

Gestion des stocks

Abdellah El Fallahi

14/04/2022

1

Plan

- Les opérations de gestions des stocks
- Les coûts associés à la gestion des stocks
- Le rôle des stocks
- Modèle de la quantité économique
- Gestion calendaire des stocks
- Indicateurs de gestion des stocks

14/04/2022

2

Les opérations de gestions des stocks

- Le magasinage
 - Emplacement des articles stockés dans:
 - Un seul magasin
 - Simplifier la gestion des stocks
 - Demande beaucoup d'opération de manutention et donc des délais et des coûts
 - Plusieurs magasin
 - Minimise les mouvements de manutention
 - Regroupement des articles par type dans chaque magasin
 - Ou en fonction de la fonction géographique
 - Gestion mono-emplacement
 - Facilite les opération d'inventaire et de suivi
 - Problème de manutention
 - Gestion multi-emplacements
 - Un article peut être stocké dans plusieurs endroits
 - Facilite les opération de manutention
 - Manque de contrôle global des stocks
 - Problème d'inventaire

14/04/2022

3

Les opérations de gestions des stocks

- La gestion des entrées/sorties
 - Suivi des quantités en stocks
 - Gestion des produits à la réception et la sortie
 - Actualisation des bases des données

14/04/2022

4

Les opérations de gestions des stocks

- L'inventaire
 - Permet au contrôleur des stocks de fournir un état des stocks pour chaque article.
 - Quantité et emplacement
 - Qualité de l'état des stocks (informatique et réelle)
 - Mettre à jour le SI
 - Type d'inventaire
 - Permanent
 - Intermittent
 - tournant

14/04/2022

5

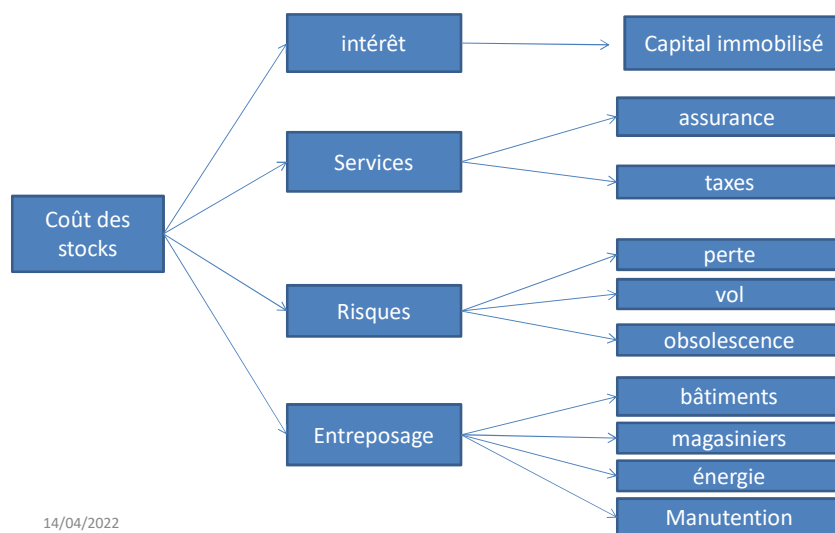
Les coûts associés à la gestions des stocks

- Coût du capital
- Coût d'entreposage
- Taxes et assurances
- Détérioration, obsolescences
- Feu, vol, inondations, ...
- Coût de la commande (cas d'approvisionnement)
- Coût de mise en route (cas de production)
- Coût de l'article

14/04/2022

6

Les coûts associés à la gestion des stocks



Le rôle des stocks

- Stocks de transit
- Stock cyclique
- **Stock de sécurité**
- **Stock minimum**
- **Stock moyen**
- **Stocks d'anticipation**
- **Stock stratégique**

Stock de sécurité

- Définition:
 - Quantité de stock qui est gardée en réserve afin d'assurer un niveau de service à la clientèle prédéterminé. Ce stock sert à pallier aux variations de la demande (client), de l'offre (rupture de stock du fournisseur) ou des délais (livraison interne ou externe).

14/04/2022

9

Calcul de stock de sécurité

- Problème:
 - On cherche à calculer le stock de sécurité permettant d'avoir $x\%$ de chance de ne jamais être en rupture de stock.
 - Le problème est difficile vu que la demande est variée (aléatoire) et que le délai de fabrication ou de livraison est aussi aléatoire

14/04/2022

10

Calcul de stock de sécurité

- Pour simplifier le problème on va considérer que le délai de livraison D_l est fixe et que la demande varie autour d'une moyenne sur une période x et selon une loi normale d'écart type σ_x
- On considère aussi que les périodes sont indépendantes
- On peut montrer que la demande varie sur la période D_l avec un écart type de
 - $\sigma_{x, D_l}^2 = \sigma_x^2 * D_l$
 - Est donc la consommation suit une loi normale d'écart type $\sigma_x * \text{racine}(D_l)$

14/04/2022

11

Calcul de stock de sécurité

- Le stock de sécurité est donné donc par la formule suivante:
- $SS = z * \sigma_x * \text{racine}(D_l)$
- z est la variable réduite associée au risque de rupture du stock

Risque de rupture	30 %	20 %	10 %	5 %	2,5 %	1 %	0,1 %
z correspondant	0,52	0,84	1,28	1,64	1,96	2,33	3,09

14/04/2022

12

Exemple de calcul de stock de sécurité

- Un produit a une demande moyenne de 50 unités par semaine, avec un écart type de 5 unités. Le délai de réapprovisionnement est d'une semaine.
- Calculer le stock de sécurité pour que la probabilité d'avoir le stock en rupture soit de 5%
- Déterminer le point de commande

14/04/2022

13

Exemple de calcul de stock de sécurité (suite)

- On a:
 - $D=1$ semaine
 - $\sigma_x = 5$
 - $Z = 1.645$
 - Alors le stock de sécurité est
 - $S_s = z * \sigma_x * \text{racine}(D)$
 - $S_s = 1,645 * 5 = 8,22$ (arrondi à 8)
 - $P_c = 50 + 8 = 58$

14/04/2022

14

calcul de stock de sécurité: consommation et délai de livraison variable

- Soit σ_l l'écart type de la variation sur le délai de livraison et σ_x l'écart type de consommation sur une période, par application du théorème d'additivité des variances on aura

$$\sigma^2 = \sigma_l^2 + D\sigma_x^2 = \sigma_l^2 + \sigma_{x,D}^2$$

- $Ss = z^* \sigma$

14/04/2022

15

Exemple

- La consommation hebdomadaire d'un article suit la loi normale de moyenne $\mu = 50$ et d'écart type $\sigma_x = 5$.
- Le délai moyen de livraison est de 4 semaines (20 jours) avec un écart type $\sigma_l = 2$ jours
- Pour un délai fixe on a:
 - $\sigma_{x,D} = \text{racine}(4) * 5 = 10$
- pour une consommation fixe 50 unités par 5 jours
 - $\sigma_l(\text{conso}) = (\text{consommation/jour}) * \sigma_l(\text{jours}) = 10 * 2 = 20$

14/04/2022

16

Exemple (suite)

- En considérant la consommation et le délai variables

$$\sigma^2 = \sigma_l^2 + D\sigma_x^2 = 400 + 100 = 500$$

donc

$$\sigma = 22.36$$

- En acceptant un risque de rupture de stock de 5% alors $z = 1.645$
- $S_s = 36,78 = 37$ pièces

14/04/2022

17

Exercice 2

- Un gestionnaire de stock à constater que la demande d'un produit donnée sur une période d'une semaine (5jours) est donnée par le tableau suivant:

période	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Consommation(unité)	200	180	209	205	195	170	220	210	197	240	191	185

- Le délai moyen de livraison est de 2 semaines avec une écart type de 3 jours.
- Calculer le stock de sécurité en acceptant un risque de rupture de stock de 5%?
- Déterminer le point de commande?

14/04/2022

18

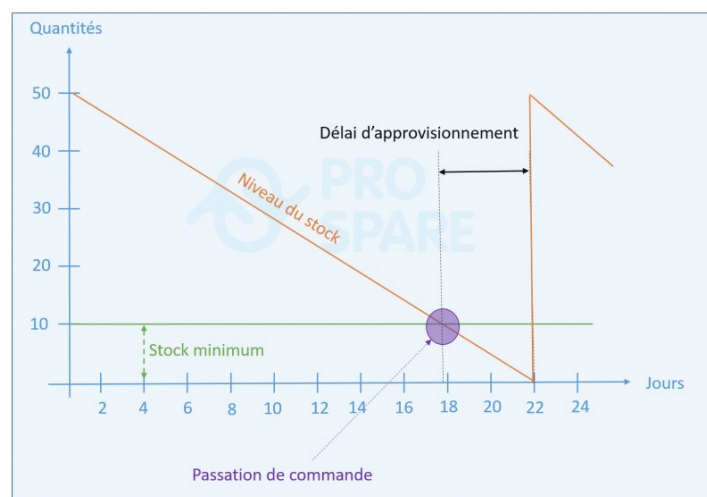
Le stock minimum

- Niveau le plus bas du stock déclenchant la passation de commande lorsqu'il est atteint.
 - Il permet de couvrir la consommation durant le délai d'approvisionnement (date d'émission de la commande et date de livraison de l'article).

14/04/2022

19

Le stock minimum



14/04/2022

20

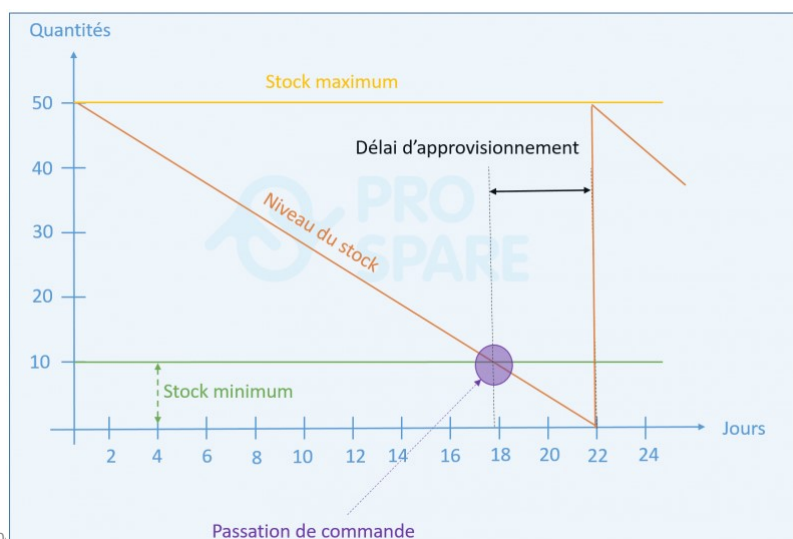
Le stock maximum

- **Le stock maximum:** C'est le niveau maximal, le plafond de stock à ne pas dépasser pour un article donné.
 - Il est à définir selon vos propres critères, par exemple emplacement disponible dans les stocks, coûts d'achat, etc....

14/04/2022

21

Le stock maximum



14/04

22

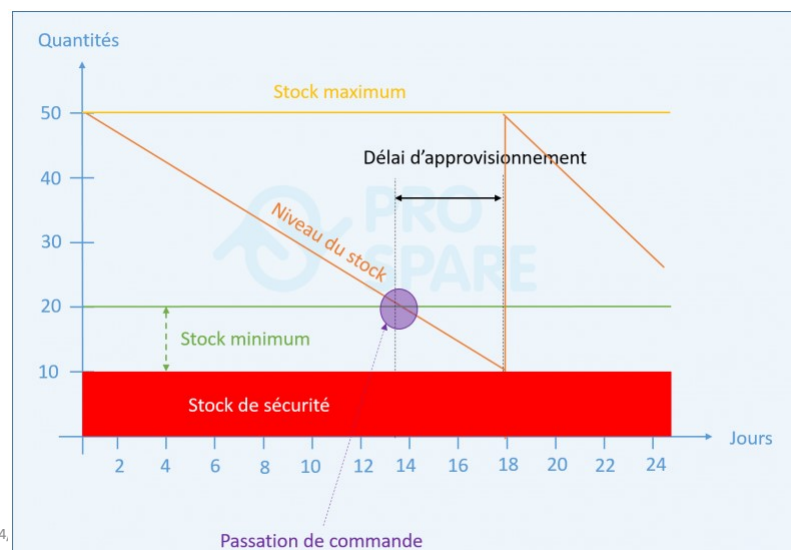
Le stock de sécurité

- **Le stock de sécurité:** C'est une quantité d'un article qui, en plus du stock minimum, est gardée dans le magasin afin de pallier les ruptures de stock.
 - C'est un stock « dormant » qui doit être reconstitué dès lors qu'il est entamé afin qu'il puisse jouer son rôle.

14/04/2022

23

Le stock de securité



14/04/

Passation de commande

1

Le stock de couverture

- **Le stock de couverture:** C'est un Indicateur qui mesure selon les sorties quotidiennes et du niveau des stocks, le nombre de jours de consommation auxquels le niveau de stock actuel peut faire face.
- **Calcul de la couverture journalière de stock =**
Valeur moyenne des stocks / Coût des ventes journalier moyen

14/04/2022

25

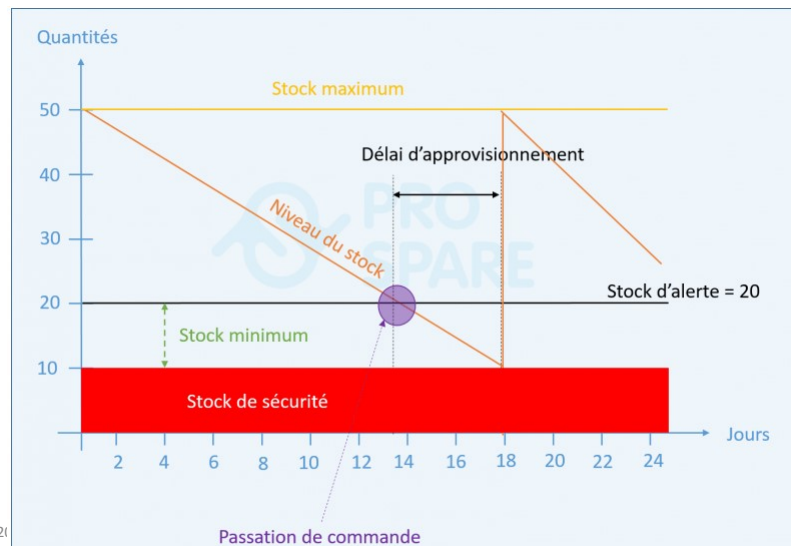
Le stock d'alerte

- **Le stock d'alerte:** C'est le niveau de stock prédéfini par le gestionnaire, supérieur au stock de sécurité qui déclenche le réapprovisionnement. Il est égal à Stock minimum + Stock de sécurité.

14/04/2022

26

Le stock d'alerte



14/04/2022

Indicateurs

- **Niveau de service:** C'est un objectif à établir en interne et qui permet de déterminer les stocks de sécurité à mettre en place sur les différents stocks, suivant la variabilité de la demande. Un niveau de service élevé est synonyme de stocks élevés. Par conséquent, l'emploi d'un stock de sécurité pour des valeurs de consommation importante est nécessaire, à condition de surveiller en permanence et de posséder des moyens de dépannages, réduisant ainsi les stocks.

14/04/2022

28

Indicateurs

- **Taux de rotation des stocks** : C'est le nombre de fois que le stock se renouvelle au cours d'une période de référence. Plus le taux de rotation est élevé et plus on est performant. L'objectif pour votre entreprise est d'avoir une **rotation rapide** des stocks pour en minimiser le coût. Pour calculer le taux de rotation, on peut se baser sur le CA ou sur le prix d'achat:
 - $RS = \text{Coût d'achat des marchandises vendues} \div \text{stock moyen (au coût d'achat)}$.
 - $RS = \text{Chiffre d'affaires} \div \text{stock moyen (au prix de vente)}$..

14/04/2022

29

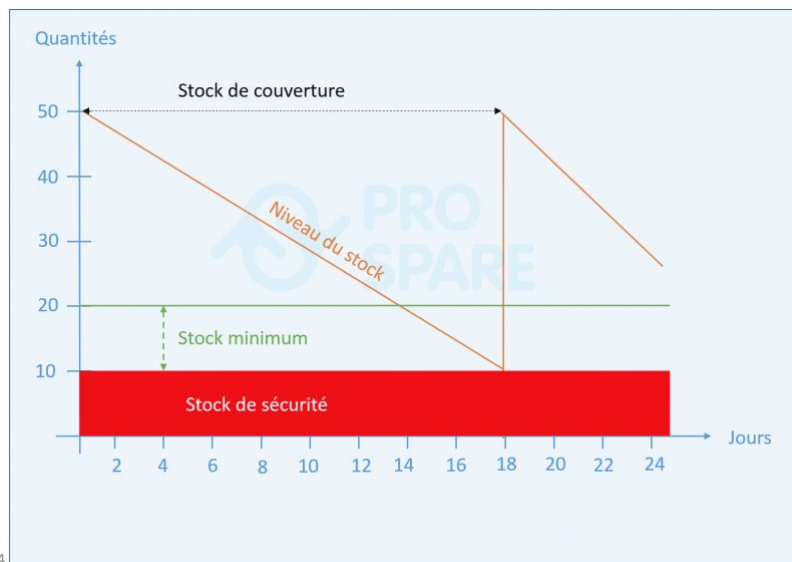
Indicateurs

- **Durée moyenne de stockage**. Elle détermine la durée moyenne entre le moment où le produit est acheté et où il est vendu.
- Cette durée indique le nombre moyen de jours de stockage d'un article.
- Vous devez faire en sorte que cette durée soit la plus courte possible ou du moins qu'elle ne s'allonge pas.
- Le calcul est celui-ci:
 - **Durée moyenne de stockage** = $(\text{stock moyen} / \text{coût annuel des achats}) \times 360 \text{ jours}$.

14/04/2022

30

Le stock de couverture



14

31

Les méthodes d'évaluation du stock

14/04/2022

32

Évaluation des stocks

- Méthode FIFO

FICHE DE STOCK EN PREMIER ENTRE – PREMIER SORTI									
Article :	CARTOUCHES D'ENCRE COULEUR ABX25					Fournisseur :	S. A. JLV INFORMATIX		
Mois :	mai						Stock maximum : 20		
	Stock minimum : 2								
Dates	Mouvements	ENTREES			SORTIES			STOCKS (€)	
		Q.	P.U.HT	Montant	Q.	P.U.HT	Montant	Q.	P.U.HT
01-mai	Stock initial							8	32,000
7-mai	Entrée0705	10	34,00	340,00				8	32,000
								10	34,000
12-mai	Sortie1205				5	32,000	160,00	3	32,000
								10	34,000
15-mai	Sortie1505				3	32,000	96,00		
					5	34,000	170,00	5	34,000
18-mai	Entrée1805	10	34,50	345,00				5	34,000
								10	34,500
22-mai	Sortie2205				5	34,000	170,00		
					1	34,500	34,50	9	34,500
25-mai	Sortie2505				4	34,500	138,00	5	34,500
28-mai	Entrée2805	15	35,00	525,00				5	34,500
								15	525,00
31-mai	Sortie3105				4	34,093	136,37	1	34,500
								15	525,00
TOTAUX		35		1 210,00	27		906,50	16	559,50

Vérifications :

Stock Initial (S. I.)	+	Total des entrées	-	Total Sorties	=	Stock Final (S.F.)
8	+	35	-	27	=	16
Vérification des quantités :		256,00	+	1 210,00	-	906,50
Vérification des montants :		256,00	+	1 210,00	-	906,50

14/04/2022

33

Évaluation des stocks

Méthode du coût moyen unitaire (CMUP) au début de la période, ce coût est calculé après chaque entrée en divisant la valeur du stock restant plus la valeur des entrées par la quantité du stocks plus la quantité des entrées , toutes les sorties sont réalisées à cette valeurs jusqu'à un nouvelle entrée

B) Les méthodes d'évaluation :

- La méthode du coût moyen unitaire pondéré (CMUP) après chaque entrée :

CMUP après chaque entrée
 $= (256 + 340) / (8 + 18)$
 $= 33,111$

FICHE DE STOCK EN COUT MOYEN UNITAIRE PONDERE après chaque entrée									
Article :	CARTOUCHES D'ENCRE COULEUR ABX25					Fournisseur :	S. A. JLV INFORMATIX		
Mois :	mai						Stock maximum : 20		
	Stock minimum : 2								
Dates	Mouvements	ENTREES			SORTIES			STOCKS (€)	
		Q.	P.U.HT	Montant	Q.	P.U.HT	Montant	Q.	P.U.HT
01-mai	Stock initial							8	32,000
7-mai	Entrée0705	10	34,00	340,00				18	33,111
12-mai	Sortie1205				5	33,111	165,56	13	33,111
15-mai	Sortie1505				8	33,111	264,89	5	33,110
18-mai	Entrée1805	10	34,50	345,00				15	34,037
22-mai	Sortie2205				6	34,037	204,22	9	34,037
25-mai	Sortie2505				4	34,037	136,15	5	34,036
28-mai	Entrée2805	15	35,00	525,00				20	34,759
31-mai	Sortie3105				4	34,759	139,04	16	34,759
TOTAUX		35		1 210,00	27		909,86		

14/04/2022

34

Évaluation des stocks

- Le coût moyen unitaire pondéré calculé à la fin de la période en divisant la valeur du stock de début de période, majoré du montant des entrées de la période, et divisé par la quantité du stock initial majoré des quantités entrées dans la période.
- Particularités :
 - Toutes les **sorties de stock de la période se font à la même valeur, et ne peuvent être calculées qu'à la fin de la période.**

14/04/2022

35

Évaluation des stocks

➤ La méthode du coût moyen unitaire pondéré (CMUP) en fin de période :

CMUP fin de période
= 1 466 / 43
= 34,093

FICHE DE STOCK EN COUT MOYEN UNITAIRE PONDERE en fin de période										
Article :	CARTOUCHES D'ENCRE COULEUR ABX25				Fournisseur :	S. A. INFORMATIX				
Mois :	mai				Stock minimum :	2		Stock maximum :	20	
Dates	Mouvements	ENTREES			SORTIES			STOCKS (€)		
		Q.	P.U.HT	Montant	Q.	P.U.HT	Montant	Q.	P.U.HT	Montant
01-mai	Stock initial	8	32,000	256,00				8	32,000	256,00
7-mai	Entrée0705	10	34,000	340,00						
12-mai	Sortie1205				5	34,093	170,47			
15-mai	Sortie1505				8	34,093	272,74			
18-mai	Entrée1805	10	34,500	345,00						
22-mai	Sortie2205				6	34,093	204,56			
25-mai	Sortie2505				4	34,093	136,37			
28-mai	Entrée2805	15	35,000	525,00						
31-mai	Sortie3105				4	34,093	136,37	16	34,093	545,49
TOTAUX		43	34,093	1 466,00	27		920,51			36

14/04/2022

Exercice

- Les mouvements d'un certain type de produit dans un magasin de chaussures est donné par le tableau suivant:
- Sachant qu'au 01/01/2002 le stock restant dans la magasin est de 180 cartons d'une valeur unitaire de 11dhs.
- En utilisant les trois méthodes d'évaluation des stocks: épuisement successif, CMUP au début de la période, et CMUP à la fin de la période calculer la valeur du stock au 31/12/2002.

date	Quantité acheté (en cartons)	Prix unitaire	Quantité vendue (en cartons)
01-02-2002	150	12	
01-04-2002			100
01-05-2002	300	12,5	
01-08-2002	200	13,5	
01-10-2002			200
01-12-2002	180	13,25	
01-12-2002			150

14/04/2022

37

Les politiques de réapprovisionnement du stock

14/04/2022

38

Les politiques de réapprovisionnement du stock

- Selon les combinaisons des dates et des quantités commandées on peut distinguer quatre politiques de réapprovisionnement du stock
 - Le réapprovisionnement à Date et Quantité fixes
 - Le réapprovisionnement à Date et Quantité variables
 - Le réapprovisionnement à Date fixe et Quantité variable
 - Le réapprovisionnement à Date variable et Quantité fixe

14/04/2022

39

Le réapprovisionnement à Date et Quantité fixes

- **Aussi connue sous le nom de « méthode calendaire »,**
 - elle s'utilise le plus dans le cadre d'un contrat de livraison annuelle conclu auparavant avec un fournisseur.
 - Des quantités presque équivalentes de matières sont livrées à des dates fixes. Cette politique est mieux adaptée pour des produits dont la consommation est constante et régulière.
- **Avantages :** simplification de la gestion des stocks, gains d'échelles négociables au vu de la quantité souvent élevée de ce type de commande annuelle.
- **Inconvénients :** si la quantité de réapprovisionnement est mal calculée ou si la consommation n'est pas régulière,
 - Il y a risque de cumul de stock (immobilisation financière à éviter) ou de rupture de stock.
 - En cas de risque de rupture de stock, les livraisons urgentes ou hors contrat, peuvent être très coûteuses (recours au fret aérien, lancement spécial chez le fournisseur...)

14/04/2022

40

Approvisionnement à Date fixe et Quantité variable

- **Méthode de reapprovisionnement calendaire**
 - elle est adaptée pour les produits coûteux, périssables ou encombrant et dont la consommation est régulière.
 - Pour chaque produit concerné, un niveau de stock maximum est défini. A période fixe, le gestionnaire analyse son stock restant et émet une commande en quantité permettant de le ramener au niveau de stock maximum autorisé.

Avantages : simplification de la gestion et maîtrise des immobilisations financières

Inconvénients : si la consommation pour une raison quelconque devient irrégulière, il y a risque de :

- cumul de stock (immobilisation financière à éviter) ou
- de rupture de stock.

14/04/2022

41

Approvisionnement à Date variable et Quantité fixe

- **Aussi connue sous le nom de la méthode du point de commande ou la quantité économique,**
 - celle-ci consiste à définir, pour les articles concernés, un niveau de stock minimum, qui permet à la fois de déclencher la commande en quantité fixe (lot économique),
 - mais aussi de couvrir les besoins durant le délai de livraison (délai allant de la date de déclenchement de commande à la date de livraison).
 - Cette technique est essentiellement adaptée pour les articles très coûteux et dont les consommations sont peu régulières
 - Le lot économique est une quantité fixe et invariable d'un article que le gestionnaire des stocks demande à chaque émission de besoin. Cette quantité résulte d'une formule appelée « [formule de Wilson](#) ». Elle permet à la fois de faire le minimum de commandes pour un article donné et d'obtenir le coût de stockage optimal pour ce même article.

14/04/2022

42

Méthode du point du commande

- Avantages :

- *la commande par lot économique permet de faire une meilleure optimisation des approvisionnements.*
- *Des calculs bien faits évitent de lourdes immobilisations financières.*

- Inconvénients :

- *si la consommation subit une croissance subite et irrégulière, il y a risque de rupture de stock.*
- *Cela impose quelque fois la mise en place d'un stock de sécurité. Ce qui finalement ne résout le problème d'immobilisation financière que dans une moindre mesure.*

14/04/2022

43

Approvisionnement à Date et Quantité variables

- Les commandes se font exclusivement sur demande:
 - Cette méthode est adaptée aux stocks de projets.
 - En d'autres termes, les quantités sont à chaque fois le résultat d'une estimation des besoins à court terme.
 - Ces derniers peuvent aussi simplement correspondre à une étape dudit projet.

Avantages : *limitation des immobilisations financières inutile à une date donnée.*

Inconvénients : *très sensible aux aléas de l'environnement. Un incident mineur put finalement avoir des conséquences majeures sur l'ensemble du projet.*

14/04/2022

44

Quantité économique

- Objectif:

- L'objectif du modèle de la quantité économique est la minimisation du coût total pertinent à l'heure de passer une commande
- Les coûts pertinents sont les coûts qui varient avec la commande
- Approvisionnement à date variable et quantité fixe

14/04/2022

45

Quantité économique

- Notation

- N : la quantité totale consommée d'un produit
- a : le coût unitaire d'achat du produit
- t : le taux de détention
- Q : la quantité commandée/commande
- L : le coût de lancement d'une commande
- $CT(Q)$: le coût total annuel pour une commande de Q unités
- $CTP(Q)$: le coût pertinent annuel pour une commande de Q unités

14/04/2022

46

Quantité économique

- Le nombre de commande est $= N/Q$
- Le coût de lancement est $C_l = L \cdot (N/Q)$
- Le coût d'acquisition est $C_a = N \cdot a$
- Le coût de stockage est $C_s = (Q/2) \cdot a \cdot t$
- **$CT(Q) = N \cdot a + (Q/2) \cdot a \cdot t + L \cdot (N/Q)$**
- Si le coût de chaque produit ne dépend pas de la quantité commandée Q alors:
- **$CTP(Q) = (Q/2) \cdot a \cdot t + L \cdot (N/Q)$**

14/04/2022

47

Quantité économique

- On cherche la quantité Q_e qui rend le $CT(Q)$ le plus petit possible.
- Le minimum de CT correspond à $\frac{\partial C}{\partial Q} = 0$

$$\frac{\partial C}{\partial Q} = \frac{\partial}{\partial Q} \left(\frac{N}{Q} \cdot L + \frac{Q}{2} \cdot at + Na \right) = -\frac{NL}{Q^2} + \frac{at}{2} = 0$$

$$\text{d'où } Q_e = \sqrt{\frac{2NL}{at}}$$

- C'est l'expression de wilson

14/04/2022

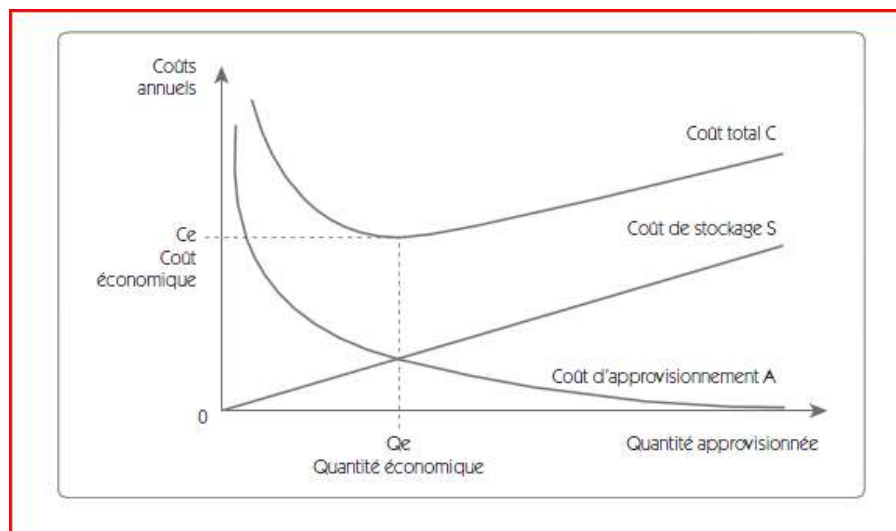
48

Quantité économique

- Application numérique:
 - $N = 200\,000$ pièces
 - $L = 150$ dhs
 - $t = 20\%$
 - $a = 10$ dh
 - Calculer la quantité économique Q_e
 - $Q_e = \text{racine}[(2 \cdot 200\,000 \cdot 150) / (0,2 \cdot 10)]$
 - $Q_e = 5477$
 - Et on approvisionne tous les
 $(Q_e \cdot \text{Nbjours} / N) = (365 \cdot 5477) / 200\,000 = 10$ jours

14/04/2022

49



14/04/2022

50

Exercice

- $N = 2000$ articles par an, le prix unitaire est de 2,35 dh, le taux de détention est de 15%, le coût de passation d'une commande est de 0,5 dh.
- Calculer la quantité économique, le nombre de commande par an et la période entre deux commande?
- $Q_e = 76$ articles/cde, $n = 27$ cde/an, $p = 13$ jours.

14/04/2022

51

Exercice 2

- Une entreprise a besoin de 337500 kg de matière première pour sa production annuelle. Le prix d'achat est de 6,75 dh/kg, le coût de lancement d'une commande est de 900 dh, le taux de détention est de 10%.
- Questions
 - Calculer la commande optimal selon le modèle de Wilson
 - Calculer le nombre de commandes par an
 - Trouver le temps entre deux commandes
 - Si le temps d'approvisionnement est de 7 jours et le S_s est de 2437,5 Kg calculer le point de commande
 - Calculer le stock de sécurité si la demande suit une loi normale de moyenne 920 kg/jour et d'écart type $\sigma=20$, le délai de livraison suit un loi normale de moyenne 7 jours et d'écart type 2 jours en acceptant un risque de rupture de 2,5%.

14/04/2022

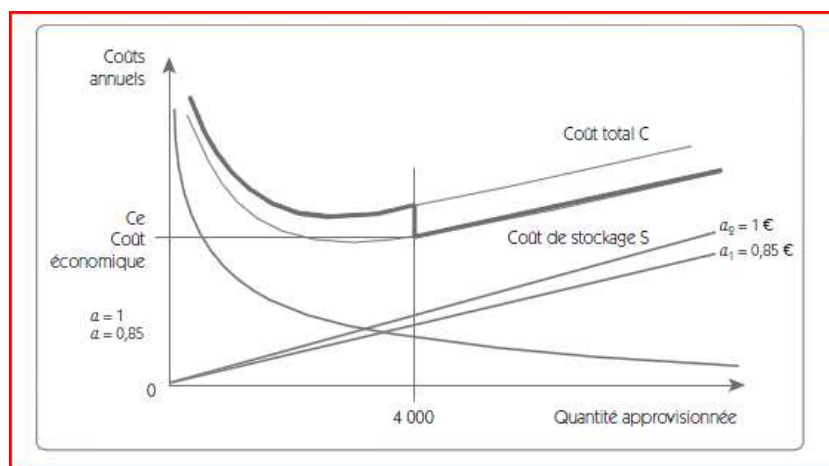
52

Exemple: Calcul de la quantité économique en cas de remise

- Une entreprise veut approvisionner un produit dont la consommation annuelle est de 20000 unités.
- Les tarifs sont les suivants:
 - Quantité >4000 le prix/unité = 0,84 dh
 - Quantité ≤ 4000 le prix/unité = 1dh
 - $L = 50$ dhs
 - $t = 20\%$

14/04/2022

53



14/04/2022

54

Exemple (suite)

- Calcule de la quantité économique pour $a_1 = 0,85$ dh

$$Q_1 = \sqrt{\frac{2NL}{a_1 t}} = \sqrt{\frac{2 \times 20\,000 \times 50}{0,85 \times 0,2}} = 3\,430$$

- Hors zone de validité des prix (>4000)
- Il est inutile de calculer le prix total pour cette quantité

14/04/2022

55

Exemple (suite)

- Calcule de la quantité économique pour 1dh

$$Q_2 = \sqrt{\frac{2NL}{a_2 t}} = \sqrt{\frac{2 \times 20\,000 \times 50}{1 \times 0,2}} = 3\,162$$

- La quantité économique appartient à la zone de validité des prix
- On calcule le coût total pour cette quantité

$$C = Na + \frac{N}{Q}L + \frac{Q}{2}at$$

$$C_2 = 20\,000 \times 1 + \frac{20\,000}{3\,162} \times 50 + \frac{3\,162}{2} \times 1 \times 0,2 = 20\,632 \text{ €}$$

14/04/2022

56

Exemple (suite)

- On calcule le coût total pour la quantité de rupture ($Q_3=4000$)

$$C = Na + \frac{N}{Q}L + \frac{Q}{2}at$$

$$C_3 = 20\,000 \times 0,85 + \frac{20\,000}{4\,000} \times 50 + \frac{4\,000}{2} \times 0,85 \times 0,2 = 17\,590 \text{ €}$$

- Le coût total pour Q_3 est inférieur à celui de Q_2 donc on va retenir cette quantité
- Est le nombre de réapprovisionnement est = $20000/4000 = 5$ réapprovisionnement par ans

14/04/2022

57

Quantité économique + seuil de remise

- Remise: fonction de la quantité demandée
- Choix: comparaison des prix d'achats (avec et sans remise)
- Budget d'achat sans remise:
 - $B_e = T_d * u * (Q/2) + L(N/Q) + N * u$
- Budget d'achat avec remise
 - $B_r = T_d * u' * (Q'/2) + L(N/Q') + N * u'$
 - Si $B_r < B_e$ alors en change $Q_e = Q'$ sinon en garde $Q_e = Q$

14/04/2022

58

Exercice

- Si N= 2000 articles, prix unitaire = 2,35, le taux de détention $T_d = 15\%$, et le coût de passation d'une commande est de 0,5.
- Remise pour toute commande de plus de 100 article de 5%
- Quelle est la quantité économique à commander sans ou avec remise?
- $Q_e = 76$ articles/cde, $Be = 4726$ dhs, $Br=4491$ dhs.

14/04/2022

59

Quantité économique + rabais uniforme

- Prix unitaire u_i dépend de la quantité économique demandée
- Prix unique sur une tranche de quantité $[b_{i-1}, b_i[$
- Pour chaque tranche on calcule la quantité
 - $Q_i = \sqrt{\frac{2NL}{u_i T_d}}$
 - Si $Q_i \in [b_{i-1}, b_i[$ alors $\overline{Q}_i = Q_i$
 - Si $Q_i < b_{i-1}$ alors $\overline{Q}_i = b_{i-1}$
 - Si $Q_i > b_i$ alors $\overline{Q}_i = b_i - 1$
 - Et on compare les différents budgets totaux B_i

$$B_i = T_d u_i \frac{\overline{Q}_i}{2} + a \frac{N}{\overline{Q}_i} + N * u_i$$
 - Choix de Q_i correspond au plus petit budget

14/04/2022

60

Quantité économique + rabais uniforme

- Exemple:

- N = 2000 articles
- $T_d = 15\%$, $L = 1\text{dh}$,
- Si $Q < 100$ $u_1 = 10$ dhs
- Si $100 \leq Q \leq 200$ alors $u_2 = 9,5$ dhs
- Si $Q > 200$ $u_3 = 9$ dhs.

u_i	Q_i	$Q_i (\text{€})$	$C_{Ti} (\text{€})$	$B_i (\text{€})$
10	163	99	276	200276
9.5	167	167	238	190239
9	172	200	235	180235

14/04/2022

61

Exercice Rabais uniforme

- Un grossiste prévoit une demande annuelle:
 - de 6 000 poulaillers,
 - un taux de possession du stock de 5 % (coût de possession (CPS) par rapport à la valeur de la marchandise sur l'année),
 - un coût de passation d'une commande (CPC) de 72 dh par commande
 - un prix d'achat unitaire HT de 85 dh.
 - Le modèle de Wilson montre alors que la commande optimale s'élève à 450 poulaillers.
 - Mais le fournisseur fait une offre : à partir de 500 unités, le prix tombe à 80 € HT pour l'ensemble de la commande. Le grossiste doit-il revoir sa position ?
- À partir de 500 unités, nous avons : $Q_e = \sqrt{\frac{2 \cdot 6000 \cdot 72}{80 \cdot 5\%}} = 465$

14/04/2022

62

Suite de l'exercice

- Qe est Inférieure à 500, cette quantité n'est pas compatible avec la condition commerciale ! Le grossiste doit-il rejeter pour autant la proposition ? Pas sûr.
- Donc on doit comparer la situation précédente avec une commande de 500 et pas une unité de plus pour la bonne raison que la fonction de coût est strictement croissante au-delà de cette borne et qu'il est donc inutile de chercher au-delà.

14/04/2022

63

Exercice Rabais uniforme

- Actuellement, les frais totaux annuels de stockage s'élèvent à 1 914 €.
- Si le grossiste opte pour des commandes de 500 poulaillers, il en passera 12 dans l'année (simple à gérer !) avec 72 € de CPC, soit 864 €. Le stock moyen s'établira à la moitié des 500, soit 250 unités et donc le CPS s'établira à $80 \times 250 \times 5 \% = 1\,000$. Le coût total est la somme des deux (hors valeur des marchandises) : 1 864 €.

14/04/2022

64

Exercice Rabais uniforme

- **Bien que n'il ne parvienne pas à un optimum,**
 - le grossiste à intérêt à accepter l'offre, d'autant qu'il améliorera sa marge de 30 000 € s'il maintient le même prix de vente.
 - En revanche, le besoin en fonds de roulement va progresser de 875 € (la valeur du stock moyen passant de $225 \times 85 = 19\,125$ € à $250 \times 80 = 20\,000$ €), augmentant du même coup légèrement le CPS.
 - Il est également possible qu'une petite rallonge soit demandée au banquier. Mais ces petits inconvénients ne pèsent pas grand-chose à côté de la belle affaire qui se présente.
- **Conclusion :**
 - on retient un optimum lorsqu'il appartient à sa zone tarifaire.
 - Sinon, on calcule le coût correspondant à la borne inférieure de cette zone (si l'optimum se situe en dessous) ou à la borne supérieure (si l'optimum se trouve au-delà).
 - Pour finir, on compare les frais annuels de stockage retenus pour chacune des tranches et on retient la quantité qui correspond au coût total le moins élevé.

14/04/2022

65

Tarif dégressif incrémental

- **Tarif dégressif incrémental**
 - Nous allons maintenant supposer que les 499 premiers poulaillers valent quoi qu'il adienne 85 € HT l'unité mais qu'à partir du cinq-centième ils sont facturés 80 € HT pièce.
 - À combien s'élève le CPC ? *Stricto sensu* à 72 € mais on doit ajouter une partie de la valeur des marchandises.
 - On intègre la différence de prix (donc 5 €) pour toute la première tranche (donc 499 articles).
 - C'est la spécificité du calcul dégressif incrémental.
 - S'il existe plusieurs tranches, on intègre à chaque niveau tous les suppléments qu'il a fallu payer par rapport au prix de la tranche.
- Et le CPS ? Comme d'habitude, c'est le prix de l'article affecté d'un taux de possession. Ici, $80 \times 5\% = 4$ € pour un article entreposé pendant un an.

$$q = \sqrt{\frac{2 \cdot 6000 \cdot (72 + (499 \cdot 5 = 2495))}{80 \cdot 0.05 = 4}} = 2775$$

14/04/2022

66

Tarif dégressif incrémental

- Ce qui implique un peu plus de deux commandes par an en moyenne (2,16).
- On voit que l'impact sur la gestion de stock est cette fois-ci très important. Si malheureusement la capacité de stockage du grossiste était trop limitée, il faudrait alors comparer le coût correspondant à la quantité qui provoque la saturation de l'espace de stockage avec l'optimum trouvé sur la tranche précédente.
- Le principe demeure identique si plusieurs tranches de tarifs s'ajoutent à celles-ci.

14/04/2022

67

Calcul des coûts

$$\text{cout_commande} = (499 * 85) + [(q - 499) * 80] = 2495 + 80q$$

$$\text{articles} = \frac{2495 * 6000}{q} + (80 * 6000) = \frac{14970000}{q} + 480000 \quad (6000/q = \text{nb commandes})$$

$$\text{Passations} = 72 * \frac{6000}{q}$$

$$\text{Possession} = 0.05 * \frac{2495 + 80 * q}{2} = 62.375 + 2q$$

$$f(q) = \text{articles} + \text{passations} + \text{possession} = 2 * q + \frac{15402000}{q} + 480062.375$$

$$f'(q) = 2 - \frac{15402000}{q^2}$$

$$\text{on résout } f'(q) = 0$$

$$\text{on trouvera } q = 2775$$

14/04/2022

68

Quantité économique + rabais progressif

- Pour chaque tranche $[b_{i-1}, b_i[$ calculer

$$- Q_i = \sqrt{\frac{2 Na}{u_i T_d}}$$

$$- \text{ Avec } u_i = u_i + \frac{\sum_{j=1}^i b_{j-1} (u_{j-1} - u_j)}{Q}$$

- Si $Q_i \in [b_{i-1}, b_i[$ alors $\overline{Q}_i = Q_i$
- Si $Q_i < b_{i-1}$ alors $\overline{Q}_i = b_{i-1}$
- Si $Q_i > b_i$ alors $\overline{Q}_i = b_i - 1$

14/04/2022

69

Quantité économique: coût de commande variable

- L peut dépendre de la quantité commandée
- Pour chaque tranche $[b_{i-1}, b_i[$

$$- \text{ Calculer } Q_i = \sqrt{\frac{2 * N * L_i}{T_d u}}$$

- Si $Q_i \in [b_{i-1}, b_i[$ alors $\overline{Q}_i = Q_i$
- Si $Q_i < b_{i-1}$ alors $\overline{Q}_i = b_{i-1}$
- Si $Q_i > b_i$ alors $\overline{Q}_i = b_i - 1$

$$- \text{ Calculer } B_i = T_d u \frac{\overline{Q}_i}{2} + L i \frac{N}{\overline{Q}_i} + N * u_i$$

- Sélectionner L_i correspondant au plus petit B_i

14/04/2022

70

Quantité économique: coût de commande variable

- Exemple:
- N= 2000 articles, u = 1dh
- L1 = 10 dhs si Q <400
- L2 = 15dhs si Q ≥400
- Calculer la quantité économique.

$$L_1 = 10; \quad Q_1 = 516; \quad \overline{Q}_1 = 399; \quad C_{T1} = 80.05$$

$$L_2 = 15; \quad Q_2 = 632; \quad \overline{Q}_2 = 632; \quad C_{T2} = 94.86$$

Choix pour $\overline{Q} = \overline{Q}_1$

14/04/2022

71

Coût économique et zone économique

- Cout total est donné par

$$C = Na + \frac{N}{Q}L + \frac{Q}{2}at$$

- Le coût économique est donné par:

$$C_e = Na + \frac{N}{Q_e}L + \frac{Q_e}{2}at$$

- L'écart économique est donné par $C - C_e = C(Q) - C(Q_e)$

14/04/2022

72

Coût économique et zone économique

- On peut écrire:

$$C(Q) = C(Q_e) + (Q - Q_e)C'(Q_e) + \frac{(Q - Q_e)^2}{2}C''(Q_e)$$

$$C''(Q_e) = \frac{2NL}{Q_e^3}$$

$$E = C - C_e = \frac{NL}{Q_e^3} \times (Q - Q_e)^2$$

$$Q - Q_e = \pm \sqrt{\frac{EQ_e^3}{NL}}$$

14/04/2022

73

La méthode de recomplètement périodique

Dates fixes et quantités variables

14/04/2022

74

La méthode de reapprovisionnement périodique

- Cette méthode est appelée aussi méthode de remise à niveau
- **Hypothèses**
 - Réapprovisionnement à intervalles T fixe: dates régulières
 - La quantité Q est variable, elle est calculée pour atteindre un niveau de reapprovisionnement N_r , prédéterminé
- **Produits concernés**
 - Consommation irrégulière
 - Article de faible valeur

14/04/2022

75

La méthode de reapprovisionnement périodique

- **Avantages**
 - Gestion simple des stocks
 - Immobilisation financière faible ou maîtrisée
- **Inconvénient**
 - Possibilité de rupture des stocks
- **Remarques**
 - Pour optimiser N_r , on compare les coûts de plusieurs périodes (hebdomadaire, mensuel, annuel, ...)
 - Valeur de N_r dépend des coûts de possession et de la valeur de rupture de stock

14/04/2022

76

La méthode de reapprovisionnement périodique

- Fonctionnement:
 - Quantité Q à commander au début de chaque période T
 - $Q = N_r - \text{stock disponible}$
 - $Q = Q_1 + Q_2 + S_s = S \cdot T + S \cdot D + S_s$
 - S : demande moyenne pendant la période T (prévision)
 - Q_1 : quantité consommée pendant la période T
 - Q_2 : quantité consommée pendant le délai D
 - S_s : stock de sécurité
 - Si on considère que $D = k \cdot T$
 - $Q = S \cdot T \cdot (1+k) + S_s$

14/04/2022

77

La méthode de reapprovisionnement périodique

- Cas particuliers:
 - Délai nul: $Q = S \cdot T + S_s$
 - $S_s = 0$, $Q = S \cdot T \cdot (1+k)$
 - $S_s = D = 0$ alors $Q = S \cdot T = N_r$
- Prise en compte des ruptures de stock (q_1 articles)
 - Si ventes différées $Q = q_1 + N_r$
 - Si $x\%$ des ventes différés $Q = x\% \cdot q_1 + N_r$
 - Si ventes perdues $Q = N_r$

14/04/2022

78

Exemples

- **Exemple 1: Délai < période**

- Prévision $S = 300$ articles par période T , $D = 0,5T$, stock de sécurité $S_s = 50$ articles
- $Nr = 300 * (1 + 0,5) + 50 = 500$ articles

- **Exemple 2: période > délai**

- $S = 5000$ articles par mois, $T = \text{mois}$, $D = 3 \text{ mois}$, $S_s = 3000$ articles
- $Nr = 5000 * (1 + 3) + 3000 = 22000$ articles.

14/04/2022

79

Gestion des stocks: quelques indicateurs

- Taux de service

- Mesure la qualité des fournisseurs livraison non honorées

$$TS = \frac{\text{Nb de commandes reçues}}{\text{Nb de commandes attendues}}$$

- Mesure le nombre de rupture des stocks

$$TS = \frac{\text{Consommations sur une période}}{\text{Besoins sur la période}}$$

14/04/2022

80

Gestion des stocks: quelques indicateurs

- Taux de rotation des stocks
- Mesure l'efficacité d'un stock
- Rapport des sorties sur la valeur moyenne

$$TR = \frac{\text{Consommation annuelle}}{\text{Stock moyen}}$$

- Couverture d'un stock

$$CV = \frac{\text{Nb de jours dans l'année}}{\text{Taux de rotation}}$$

14/04/2022

81

Gestion des stocks: quelques indicateurs

- Exemple
 - Stock moyen de 500 articles, la consommation annuelle est de 3000 articles, le nombre de jours par an est 365
 - $TR = 3000/500 = 6$
 - $CV = 365/6 = 61$
 - Normalement 61 jours sans rupture de stock

14/04/2022

82

Gestion des stocks: quelques indicateurs

- Taux de rotation pour un ensemble de produits

$$TR = \frac{\text{Somme des montants des consommations}}{\text{Somme des valeurs des stocks moyens}}$$

$$TR = \frac{\sum_i S_i \times u_i}{\sum_i S_{mi} \times u_i}$$

- S_i : consommation annuelle de l'article i
- S_{mi} stock moyen de l'article i
- U_i : coût unitaire de i
- $TR_i = S_i/S_{mi}$ et $CV_i = 365/TR_i$

14/04/2022

83

Gestion des stocks: quelques indicateurs

- Exemple de taux de rotation pour un ensemble de produits

Article	Si	Smi	Ui	TRi	CVi
1	1000	100	30		
2	2000	50	10		
3	5000	250	5		

- Questions:
 - Compléter le tableau
 - Calculer de taux de rotation pour les trois produits ensemble,
 - Calculer la couverture du stocks

14/04/2022

84

solution

Article	S_i	S_{mi}	u_i	TR_i	CV_i
1	1000	100	30	10	36
2	2000	50	10	40	9
3	5000	250	5	20	18

TR = 15,78 et CV = 23 jours

14/04/2022

85

Gestion des stocks: quelques indicateurs

- Coût moyen unitaire pondéré
 - Cas de stock achetés

$$CMUP = \frac{\text{Valeur stock début période} + \text{valeur des entrées}}{\text{Volume stock début période} + \text{volume des entrées}}$$

- Cas de stocks fabriqués

$$CMUP = \frac{\text{Valeur stock début période} + \text{coût de production}}{\text{Quantité en stock début période} + \text{quantité produite}}$$

14/04/2022

86

Quelques indicateurs de performance en gestion des stocks

- Approvisionnement
 - Taux de rotation (consommation annuelle/qte moy en stock)
 - Taux d'évolution (progression de la quantité stockée)
 - Stock période N/stock période N-1
- Magasin
 - Taux d'utilisation (permet de déterminer le pourcentage des articles utilisée entre 0 et 3 mois, 4 et 6 mois, 7 et 9 mois et 10 et 12 mois
 - $((12 - \text{Nbr. Mois succev non utilisé})/12) * 100$

14/04/2022

87

Exercice

- Une entreprise a besoin de 40000 kg de matière première pour sa production annuelle. Le prix d'achat est de 20 dh/kg, le coût de lancement d'une commande est de 90 dh, le coût de détention de 100 kg et de 15 dhs par mois.
- Questions
 - Calculer la commande optimal selon le modèle de Wilson
 - En suppose que la quantité commandée soit un multiple de 100, trouver la quantité économique en réalisant une simulation des quantités entre 1500 et 2500
 - Donner la taux de rotation du stock
 - Déduire la couverture du stock
 - Calculer le nombre de commandes par an
 - Trouver le temps entre deux commandes
 - Calculer le point de commande si la demande suit une loi normale de moyenne 120kg/jour et d'écart type $\sigma=20$, le délai de livraison suit un loi normale de moyenne 5 jours et d'écart type 2 jours en acceptant un risque de rupture de 2,5%.

14/04/2022

88

Rappel

- Les méthodes d'approvisionnement
 - Le réapprovisionnement à Date et Quantité fixes
 - Méthode calendaire
 - Le réapprovisionnement à Date fixe et Quantité variables
 - méthode de recomplètement
 - Approvisionnement à Date variable et Quantité fixe
 - méthode du point de commande

14/04/2022

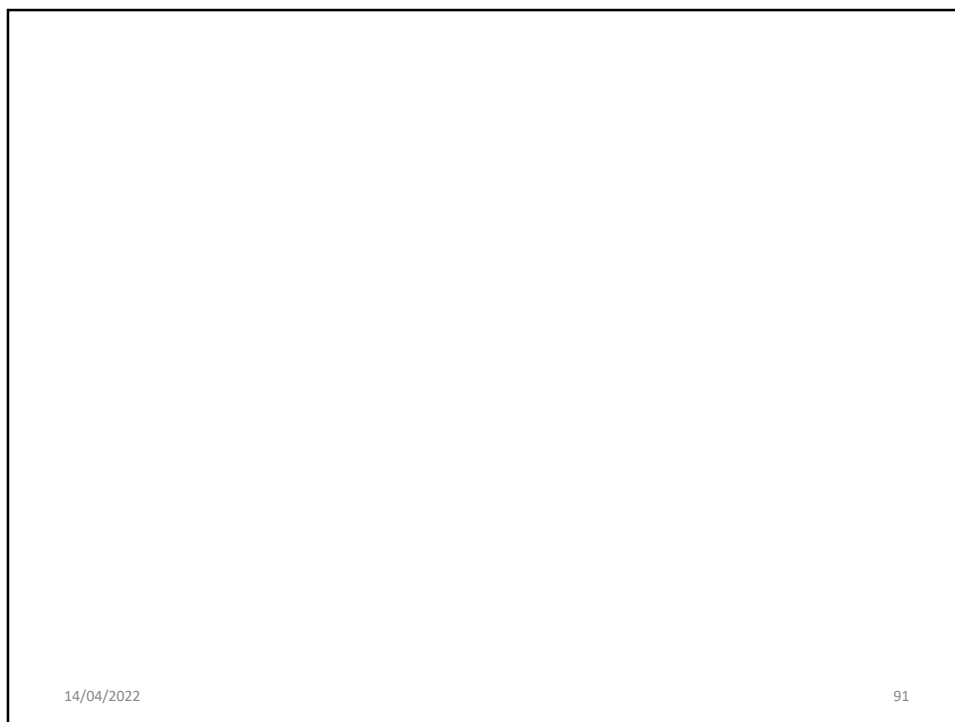
89

Rappel

- Approvisionnement à Date et Quantité variables
 - Les commandes se font exclusivement sur besoin
 - les quantités sont à chaque fois le résultat d'une estimation des besoins à court terme

14/04/2022

90



14/04/2022

91