Chapitre 8

QCM

1. B. FAUX. La période de gestion est la durée sur laquelle est calculé le coût de la gestion du stock, alors que la période d'approvisionnement est la durée entre deux livraisons.

2. B. FAUX. Le stock actif est le stock qui est consommé durant la période d'approvisionnement alors que le stock d'alerte est le niveau de stock qui, lorsqu'il est atteint, doit induire le lancement de la commande. Le stock d'alerte est donc le stock qui est consommé durant la période qui sépare la date de la commande et la date de la livraison.

3. B. FAUX. En avenir certain, il n'est jamais prévu de consommer le stock de sécurité.

4. B. FAUX. Cette condition ne suffit pas, il faut également que la consommation soit régulière, que les livraisons soient de même quantité et faites à intervalles de temps constants.

5. B. FAUX. Le lot économique correspond au nombre de produits à faire livrer pour que le coût de gestion du stock soit minimum. Or, le coût de gestion est la somme du coût de possession et du coût de lancement des commandes.

6. A. Le coefficient de pénurie représente, à l'optimum, et à l'optimum seulement, la proportion du temps pendant laquelle il y a au contraire possession de stock.

7. A. D. Les hypothèses du modèle de Wilson supposent que le coût de lancement des commandes est indépendant des quantités commandées. C'est une hypothèse forte à laquelle il faut faire attention. Le coût de lancement sur la période de gestion est égal au produit du nombre de commandes (livraisons) et du coût de lancement d'une commande. Si le coût unitaire de lancement est constant, ce qui est une hypothèse du modèle de Wilson, alors il y a proportionnalité entre le nombre de commandes effectuées et le coût de lancement.

8. A. B. Dans le modèle de Wilson, la demande est captive, c'est-à-dire que les clients n'annulent pas leur achat, même si l'entreprise ne peut les livrer immédiatement. Les livraisons sont seulement reportées.

9. A. C. Dans un modèle à budgétisation par quantités constantes, la quantité est donnée, ainsi que le stock de sécurité le cas échéant. En revanche, la périodicité doit être calculée.

10. B. Dans le modèle de Wilson avec pénurie, la demande est supposée captive, c'est-à-dire que les demandes qui ne peuvent pas être satisfaites pendant la période de rupture de stock sont seulement différées mais ne sont pas perdues. Il n'y a donc aucune perte de chiffre d'affaires. Cela ne signifie pas qu'il ne puisse pas y avoir des coûts cachés entrainés par la rupture de stock.

Le coût de possession est calculé toujours de la même façon, c'est-à-dire sur le nombre d'unités possédées en moyenne. Or, sur la livraison de q^*_p unités, seule une partie d'entre elles entre en stock, $q^*_p \times \alpha$ et donc :

$$C^*_p = \frac{q^*_p \times \alpha}{2} \times c_{pu} \times \alpha$$

11. B. C. Avant la livraison, le niveau de stock est égal à 200, après il est égal à 200 + 600 = 800, soit un nombre moyen d'unités en stock égal à $\frac{800 + 200}{2} = 500.$

Ce nombre moyen peut également s'écrire sous la forme : $\frac{(200 + 600) + 200}{2} = \frac{600}{2} + 200$

= nombre moyen d'unités en stock actif + nombre d'unités en stock de sécurité.

Le nombre moyen d'unités consommées pendant la période d'approvisionnement (en stock actif) est égal à 300.

12. A. C. Le nombre moyen d'unités en stock égal $\frac{200 + 0}{2} = 100$

Il n'y a pas de rupture de stock, la proportion du temps pendant laquelle il y a possession de stock est égale à 100 % = 1.

Le coût de possession annuel est égal à : $100 \times 60 \times 1 = 6\,000$ €

Le coût de possession mensuel est égal à : $100 \times 60 \times \frac{1}{12} = 500$ €.

13. B. C. Le coût de pénurie sur la période de gestion est égal à $C_{pén}$ nombre moyen d'unités manquantes × $c_{pén.u.}$ ×
= proportion du temps pendant laquelle on est en rupture de stock.

La consommation sur les 20 jours de rupture de stock est égale à $10 \times 20 = 200$ unités, et le nombre moyen d'unités manquantes durant cette période égale $\frac{0 + 200}{2} = 100$ unités.

D'où coût de pénurie annuel = coût de pénurie sur la période de rupture de stock :

$$100 \times 3\,600 \times \frac{20}{360} = 20\,000 \text{ €}$$

CORRIGÉ

14. A. B. Coût de lancement annuel = $\mathcal{C}_{\mathrm{L}} = n \times c_{\mathrm{Lu}} = 10 \times 150 = 1\,500$ €, où n, le nombre de commandes est égal à $\frac{\mathrm{D}}{\mathrm{q}} = \frac{10\,000}{1\,000} = 10$.

Coût de possession annuel : $\mathcal{C}_{\mathrm{p}}$ = nombre moyen d'unités en stock × c_{pu} × proportion du temps pendant lequel on possède du stock

$\mathcal{C}_{\mathrm{p}} = \frac{1\,000}{2} \times 10 \times 1 = 5\,000$ €

Le coût annuel de gestion n'est pas minimum puisqu'à l'optimum, la propriété suivante est vérifiée : coût de lancement = coût de possession, ce qui n'est pas le cas ici.

15. C. La période de gestion est donc le trimestre.

Il y a présence d'un stock de sécurité, le coût de possession trimestriel est la somme du coût de possession du stock actif et du coût de possession du stock de sécurité :

$$\mathcal{C}_{\mathrm{p}} = \mathrm{S}_{\mathrm{SEC}} \times c_{\mathrm{pu}} + \frac{\mathrm{q}}{2} \times c_{\mathrm{pu}}$$

$$\mathcal{C}_{\mathrm{p}} = 100 \times \frac{120}{4} + \frac{2\,000}{2} \times \frac{120}{4} = 3\,000 + 30\,000 = 33\,000 \text{ €}$$

N'oubliez pas de proratiser le coût unitaire au prorata de la période de gestion, le trimestre.

Le stock de sécurité est présent en permanence en stock, le nombre d'unités moyen est donc égal à 100, nombre d'unités en stock de sécurité.

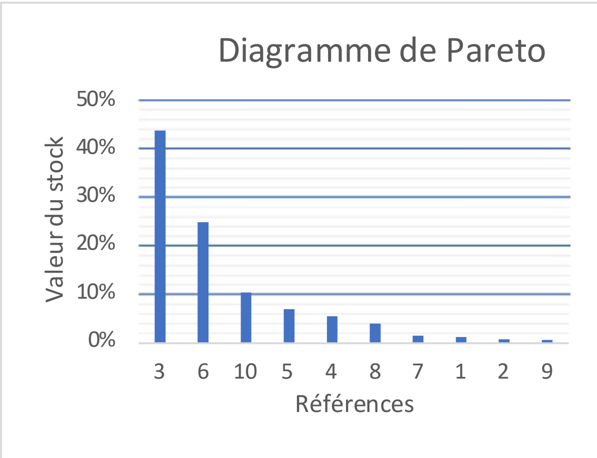
Ne divisez pas par 2 le nombre d'unités en stock de sécurité.

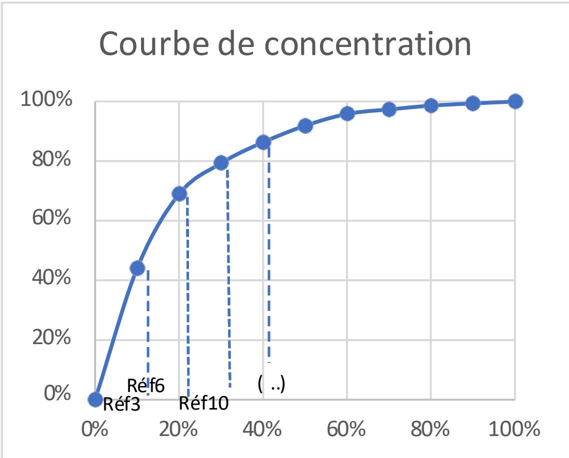
Exercices

EXERCICE 1 OVEPAM

On peut s'aider de la loi des 20/80 : il suffit selon cette loi de contrôler environ 20 % des références pour contrôler 80 % de la valeur globale du stock.

Références	Valeurs	% de références	% de la valeur globale	Part de références suivies	Part de la valeur contrôlée
3	440 000	10 %	44 %	10 %	44 %
6	250 000	10 %	25 %	20 %	69 %
10	104 000	10 %	10 %	30 %	79 %
5	70 000	10 %	7 %	40 %	86 %
4	55 000	10 %	6 %	50 %	92 %
8	40 000	10 %	4 %	60 %	96 %
7	15 000	10 %	2 %	70 %	97 %
1	12 500	10 %	1 %	80 %	99 %
2	7 500	10 %	1 %	90 %	99 %
9	6 000	10 %	1 %	100 %	100 %
Total	1 000 000	100 %	100 %		





La référence 3 à elle seule représente plus de 40 % de la valeur des consommations. Les références 3 et 6 ensembles (deux références sur 10) représentent près de 70 % des consommations. Ces deux références doivent donc faire l'objet d'un suivi très attentif de la part du responsable. Le seuil 20 % - 80 % n'est pas exactement atteint dans cet exemple, mais le diagramme de Pareto n'a pas vocation à être pris au pied de la lettre. Il permet uniquement d'identifier les priorités.

CORRIGÉ

EXERCICE 2 IRRÉGULO

Pour déterminer le budget des approvisionnements, il faut d'abord déterminer le programme des approvisionnements, c'est-à-dire les quantités qui entrent en stock et à quelles dates.

Détermination du volume des livraisons :

Stock initial = 170

Stock final attendu = 120

Le nombre total de composants à faire livrer pendant le semestre est égal à :

$7\,100 + 120 - 170 = 660$

Soit, par livraison : $q = \frac{660}{3} = 220$ unités.

Il faut maintenant compléter le tableau suivant.

Périodes	SI	Entrées	Sorties	SF
Janvier	170		120	50
Février			100	
Mars			90	
Avril			130	
Mai			150	
Juin			120	120

- Janvier. Sur les 170 unités du stock initial, 170 – 40 = 130 sont disponibles. Cela suffit à assurer la consommation (sorties de stock) en janvier. Pas de livraison en janvier.

  Le stock final fin janvier = 170 + 0 – 120 = 50.

  Il est égal au stock initial de février.
- Février. Sur les 50 unités du stock initial, 50 – 40 = 10 sont disponibles. Cela ne suffit pas à assurer la consommation (sorties de stock) en janvier. Une livraison de 220 unités le 1er février.

  Le stock final fin janvier = 50 + 220 – 100 = 170.

  Il est égal au stock initial de mars.
- Mars : Sur les 170 unités du stock initial, 170 – 40 = 130 sont disponibles. Cela suffit à assurer la consommation (sorties de stock) en mars. Pas de livraison en mars.

  Le stock final fin mars = 170 + 0 – 90 = 80.

  Il est égal au stock initial d'avril.
- Avril : sur les 80 unités du stock initial, 80 – 40 = 40 sont disponibles. Cela ne suffit pas à assurer la consommation (sorties de stock) en avril. Une livraison de 220 unités le 1er avril.

  Le stock final fin avril = 80 + 220 – 130 = 170.

  Il est égal au stock initial de mai.
- Mai : Sur les 170 unités du stock initial, 170 – 40 = 130 sont disponibles. Cela ne suffit pas à assurer la consommation (sorties de stock) en mai. Une livraison de 220 unités le 1er mai.

  Le stock final fin mai = 170 + 220 – 150 = 240.

  Il est égal au stock initial de juin.
- Juin : les trois livraisons ont été effectuées, aucune livraison ne peut être faite en juin. On peut vérifier qu'on retrouve bien le stock final attendu fin juin : 240 + 0 – 120 = 120.

Le tableau est complet :

Périodes	SI	Entrées	Sorties	SF
Janvier	170	0	120	50

Février	50	220	100	170
Mars	170	0	90	80
Avril	80	220	130	170
Mai	170	220	150	240
Juin	240	0	120	120

D'où le programme d'approvisionnement :

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Livraisons (en nombre de composants)	0	220	0	220	220	0
Dates des livraisons	-	1er février	-	1er avril	1er mai	-

EXERCICE 3 DÉGRESSO

Il faut d'abord identifier le modèle de gestion des stocks à utiliser. Ici, comme toutes les hypothèses sont satisfaites, le modèle de Wilson avec tarifs dégressifs et stock de sécurité doit être retenu.

Le montant des achats n'est pas constant, il faut donc le prendre en compte dans la réflexion.

S'il y a possession d'un stock de sécurité, le programme optimal d'approvisionnement, qui conduit à un coût de gestion du stock est le même qu'avec le modèle de base.

On détermine le lot économique pour chaque tranche de prix.

	$0 \leq q < 1\,000$	$1\,000 \leq q < 3\,000$	$q \geq 3\,000$
Prix d'achat et paramètres du modèle	$P = 200$ €/litre $C_{\text{Lu}} = 360$ €/commande $C_{\text{pu}} = 200 \times 3\,\% = 6$ par litre et par an.	$P = 199$ €/litre $C_{\text{Lu}} = 380$ €/commande $C_{\text{pu}} = 199 \times 3\,\% = 5{,}97$ par litre et par an.	$P = 198$ €/litre $C_{\text{Lu}} = 400$ €/commande $C_{\text{pu}} = 200 \times 3\,\% = 5{,}94$ par litre et par an.
Lot économique	$q^* = \sqrt{\frac{2 \times 3\,000 \times 360}{6}} =$ 600 litres	$q^* = \sqrt{\frac{2 \times 3\,000 \times 380}{5{,}97}} =$ 617,99 litres	$q^* = \sqrt{\frac{2 \times 3\,000 \times 400}{5{,}94}} = 635{,}64$ litres
Compatibilité entre le lot économique et les tranches tarifaires	Oui : $0 \leq 600 < 1\,000$ est vrai	Non : $1\,000 \leq 617{,}99 < 3\,000$ est faux	Non : $635{,}64 \geq 3\,000$ est faux

Il faut maintenant calculer le coût des approvisionnements (coût de gestion du stock + montant des achats) pour 3 programmes :

	$q = 600$	$q = 1\,000$	$q = 3\,000$
Prix d'achat et paramètres du modèle	$P = 200$ €/litre $C_{\text{Lu}} =$ 360 €/commande $C_{\text{pu}} = 200 \times 3\,\% = 6$ par litre et par an.	$P = 199$ €/litre $C_{\text{Lu}} = 380$ €/commande $C_{\text{pu}} = 199 \times 3\,\% =$ 5,97 par litre et par an.	$P = 198$ €/litre $C_{\text{Lu}} = 400$ €/commande $C_{\text{pu}} = 200 \times 3\,\% =$ 5,94 par litre et par an.

Programme d'approvisionnement envisagé	$q^* = 600$ $n^* = 5$ $T^* = 72$	$q = 1\,000$ $n = 3$ $T = 120$	$q = 3\,000$ $n = 1$ $T = 360$
Coût de lancement annuel	$\mathcal{C}_L{}^* =$ $5 \times 360 = 1800$ €	$\mathcal{C}_L =$ $3 \times 380 = 1\,140$ €	$\mathcal{C}_L =$ $1 \times 400 = 400$ €
Coût de possession annuel du stock actif	$\mathcal{C}_p{}^* =$ $\frac{600}{2} \times 6 = 1\,800$ €	$\mathcal{C}_p =$ $\frac{1000}{2} \times 5{,}97$ $= 2\,985$ €	$\mathcal{C}_p =$ $\frac{3000}{2} \times 5{,}94$ $= 8\,910$ €
Coût de possession annuel du stock de sécurité	$\mathcal{C}_{pSec} = 20 \times 6 =$ 120 €	$\mathcal{C}_{pSec} = 20 \times 5{,}97 =$ 119,40 €	$\mathcal{C}_{pSec} = 20 \times 5{,}94 =$ 118,80 €
Coût de gestion annuel	$CT = 3\,720$ €	$CT = 4\,244{,}4$ €	$CT = 9\,428{,}8$ €
Montant des achats annuel	$3\,000 \times 200 =$ 600 000 €	$3\,000 \times 199 =$ 597 000 €	$3\,000 \times 198 =$ 594 000 €
Coût annuel des approvisionnements	603 720 €	601 244 €	603 428,80 €

On peut maintenant décider du programme d'approvisionnement à mettre en place pour minimiser le coût des approvisionnements, montant des achats inclus : il faut choisir le 2e programme qui conduit au coût le plus faible.

Constat :

Effectuer 3 livraisons de 1 000 unités, soit une livraison tous les 120 jours, pour un coût d'approvisionnement de 601 244 €, soit une économie de 2 475 € par rapport au programme qui minimise le coût de gestion du stock.

Analyse :

Certes, le coût de gestion du stock n'est pas minimum, pour ce programme, mais la remise obtenue compense largement le surcoût observé par rapport au programme préconisé par Wilson.

Avec le 3e programme, en revanche, le coût de possession du stock a tellement augmenté que la remise ne suffit pas à compenser l'augmentation du coût de gestion.

Limites :

Il faut évidemment s'assurer que la capacité de stockage permet effectivement de stocker 1 000 unités au début de la période d'approvisionnement.

Cas de synthèse

CAS GALÉA

1. Déterminer le niveau de stock à reconstituer chaque mois pour minimiser le coût de gestion du stock. Déterminer notamment le nombre de chaussures à commander pour la livraison de décembre si les ventes de novembre se sont élevées à 4 200 paires.

Méthode

Il faut commencer par identifier le modèle de gestion des stocks à utiliser. Ici, la demande est aléatoire, il faut donc utiliser le modèle de gestion des stocks en avenir aléatoire et donc déterminer la loi de probabilité de la demande.

On sait que la demande suit une loi normale, il faut donc déterminer ses paramètres à partir de la statistique donnée dans le document 1.

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum x_i = \frac{1}{6} \times 5\,850 = 975 \text{ paires}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n}\sum (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{6} \times 60\,024} = 100 \text{ paires}$$

Toutes les calculatrices donnent ces résultats dans leur menu Statistiques.

Ainsi : X : demande hebdomadaire, $X \rightarrow N(975; 100)$

Ce sont les caractéristiques de la demande hebdomadaire. Or la période d'approvisionnement étant mensuelle, c'est la loi de la demande mensuelle qu'il faut déterminer.

Soit D la demande mensuelle (4 semaines)

$$D = X_1 + X_2 + X_3 + X_4$$

D suit également une loi normale, puisque c'est une somme de variables normales indépendantes.

La demande mensuelle moyenne est égale à $975 \times 4 = 3\,900$ paires

L'écart-type est égal à $\sqrt{100^2 + 100^2 + 100^2 + 100^2} = 200$

Et donc $X \rightarrow N(3\,900 ; 200)$

Maintenant que la loi de la demande sur la période d'approvisionnement est connue, on peut appliquer le modèle.

1re étape : calcul du coefficient de pénurie

$$\alpha = \frac{c_{\text{pén.u}}}{c_{\text{pén.u}} + c_{\text{pu}}}$$

Il faut donc calculer le coût de pénurie unitaire annuel et le coût de possession unitaire annuel.

Les périodes attachées à ces coûts ne sont pas toutes les mêmes :

$c_{\text{pén.u}} = 70$ € par an.

$c_{\text{pu}} = 120 \times 2\,\% + 2{,}30 \times 12 = 30$ € par an.

$$\alpha = \frac{c_{\text{pén.u}}}{c_{\text{pén.u}} + c_{\text{pu}}} = \frac{70}{70 + 30} = 70\,\%$$

2^e^ étape : optimisation

On veut déterminer le niveau de stock S^*à reconstituer chaque mois pour que le coût moyen annuel de gestion soit minimum.

Admis : à l'optimum, le taux de service égale le coefficient de pénurie.

Avec : taux de service = probabilité de satisfaire la demande.

Soit à résoudre :$p\{D \leq S^*\} = 0{,}7$

$$p\{D \leq S^*\} = 0{,}7 \Leftrightarrow p \frac{D - 3\,900}{200} \leq \frac{S^* - 3\,900}{200}\} = 0{,}7 \Leftrightarrow p\{T \leq t^*\} = 0{,}7$$

On lit dans la table de la fonction de répartition : $t^* = 0{,}52$ et donc : $\frac{S^* - 3\,900}{200} = 0{,}52$

Soit encore $S^* = 4\,004$ paires.

Si les ventes de novembre se sont élevées à 4 200 paires, il faut donc faire livrer 4 200. Il y a eu une période de pénurie en novembre : 196 paires ont manqué.

2. Commenter.

Constat :

Pour minimiser le coût moyen de gestion, il faut reconstituer un stock au début de chaque mois de 4 004 paires de chaussures de randonnées.

Limites et conseils :

Pour que le modèle puisse être appliqué, il faut que la demande soit captive, c'est-à-dire que les clients qui veulent acheter pendant la période de rupture acceptent de commander pour n'entrer en possession du produit acheté qu'à la fin de la période de rupture de stock.

Ici, le taux de service est de seulement 70 %, c'est-à-dire que 30 % du temps (soit à peu près les 9 derniers jours du mois), l'entreprise est en rupture de stock.

Dans ce cas, Galéa n'a pas l'exclusivité du modèle, et l'enquête menée auprès des clients (document 4) montre qu'alors de nombreuses ventes vont être perdues, le modèle ne semble pas pouvoir être utilisé.

La demande semble captive pour une durée maximale d'attente de 3 jours, soit un taux de rupture de stock de 10 %.

Il serait souhaitable d'augmenter le niveau du stock de sécurité, et donc le taux de service, et ce, même si cela entraîne un coût de gestion de stock plus élevé.

3. Déterminer le niveau de stock de sécurité pour que le taux de rupture de stock ne soit plus que de 10 %.

En avenir aléatoire, le stock de sécurité est le nom donné aux produits en stock en début de période d'approvisionnement en plus de la demande moyenne.

Le taux de rupture de stock est égal à la probabilité de ne pas satisfaire la demande.

On cherche donc S tel que : $p\{D > S\} = 0{,}1$

$$p\{D > S\} = 0{,}1 \Leftrightarrow p\ \frac{D - 3\,900}{200} > \frac{S - 3\,900}{200}\} = 0{,}1 \Leftrightarrow p\{T > t\} = 0{,}1$$

$$\Leftrightarrow p\{T \leq t\} = 0{,}9$$

On lit dans la table de la fonction de répartition : $t = 1{,}28$ et donc : $\frac{S^* - 3\,900}{200} = 1{,}28$

Soit encore $S^* = 4\,156$ paires.

Le stock de sécurité doit donc être égal à : $4\,156 - 3\,900 = 256$ paires.

4. Déterminer le taux de service associé à un stock de sécurité de 200 paires.

Si le stock de sécurité s'élève à 200 paires, le niveau de stock reconstitué après livraison est de 3 900 + 200 = 4 100 paires.

$$p\{D \leq 4100\} = p\ \frac{D - 3\,900}{200} \leq \frac{4\,100 - 3\,900}{200}\} = p\{T \leq 1\} = 0{,}8413$$

84,13 % des demandes sont satisfaites immédiatement, et donc 15,87 % ne le sont pas.

Le coût de gestion sera moins élevé que dans le cas précédent, mais un grand nombre de ventes risquent d'être perdues.