

Module : Gestion de la chaîne logistique (SCM)

Gestion des approvisionnements

Filière : LG5
Année scolaire : 2014/2015

SECTION I : CONCEPT DE GESTION DE STOCK

1. Définir les stocks

Définir la notion de stockage

"Dans le monde qui nous entoure, comment peut-on représenter la notion de stockage ?"

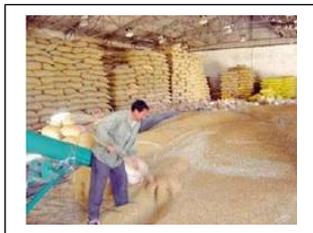


Quelques exemples :

→ À l'échelle animale : exemple de l'écureuil, qui fait des provisions pour l'hiver.



→ À l'échelle humaine : faire des provisions de denrées de base (farine, sucre, etc.) en cas de crise.



→ À l'échelle d'un pays : décision du gouvernement marocain en décembre 2010, de réguler les stocks de blé tendre pour parer aux effets d'une nouvelle crise mondiale des céréales.

Le fait de stocker répond donc à un sentiment de sécurité en vue de pouvoir répondre à un besoin donné, à un moment donné.

Définir le rôle d'un stock

"Quels sont les rôles, les fonctions d'un stock pour une entreprise ?"

→ Le stock d'une entreprise remplit trois fonctions essentielles :

- Une fonction de régulation :

Les stocks permettent le lissage des irrégularités d'approvisionnements et/ou de la production, réduisent les risques de ruptures et favorisent le maintien d'une activité continue.

▪ Ex : Pour faire face aux variations d'activité

- Une fonction économique :

Lorsque le fournisseur accorde des remises importantes pour des achats en grande quantité, le stockage peut s'avérer utile. De même pour un souci d'optimisation des approvisionnements, la constitution d'un stock est généralement une solution indiquée.

- Ex : Pour profiter des remises accordées par les fournisseurs pour des achats en grande quantité,
Pour profiter d'opportunités d'achats sur des matières premières :
 - o Acheter quand le prix est bas et stocker
 - o Vendre les stocks quand les prix sont bas, déstocker

- Une fonction technique :

Le stockage peut être lié à un procédé indispensable avant la consommation des articles.

- Ex : séchage du bois avant utilisation en ameublement,
Maturation des fruits et légumes,
Fermentation des vins.

Connaître les avantages et les inconvénients d'un stock

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilité vis-à-vis de la demande (ex : réduction des délais de livraison) - Évite les risques de rupture - Régulation de la production : nécessité de "faire des provisions" pour répondre à la consommation durant les périodes de baisse de production. - Régulation du cycle de production : lorsque les différentes étapes de production ne sont pas synchronisées, le stock permet de continuer à produire sans interruption du cycle de production. - Passer les à-coups de production en cas de panne de matériel. - Permet de produire de manière continue, même lorsque les matières premières sont saisonnières. 	<ul style="list-style-type: none"> - Argent immobilisé = charges pour les finances de l'entreprise (à l'exception des marchandises dont la valeur augmente pendant leur stockage (ex : le vin)) - Le stock prend de la place - Risques de dégradation, de perte ou de vol - Contraintes liées au caractère périssable de certains produits (ex : Date limite de consommation pour les denrées alimentaires) - Contraintes liées à l'obsolescence de certains produits (ex : calendriers, articles liés à un phénomène de mode) - Coûts du stock : coût d'acquisition, de possession, de pénurie (cf. 2. Calculer les principaux coûts)

SECTION II : METHODE ABC TECHNIQUE DE GESTION DE STOCK

1. OBJECTIF DE L'ANALYSE ABC

L'analyse ABC est une analyse (mono ou multi critères) permettant

- ✓ D'établir la proportionnalité ou l'importance de chaque élément étudié dans l'ensemble des éléments.
- ✓ De trier et donc de classer les éléments les uns par rapport aux autres.
- ✓ De tirer les enseignements de cette proportionnalité.
- ✓ De vérifier la concentration grâce à l'indice de concentration de Gini.

L'analyse ABC ou loi des 20 / 80 provient des observations de l'économiste Wilfrido PARETO qui remarque en analysant la répartition des terres entre les différents propriétaires terriens que certains phénomènes sont caractéristiques. Ainsi, il détermine que 20 % des propriétaires fonciers possèdent 80 % des terres.

Ultérieurement d'autres observations mettront en évidence le phénomène, comme par exemple, 20 % des contribuables payent 80 % des impôts...

L'analyse ABC permet de limiter le problème, en sélectionnant sur un ensemble de données, l'importance du ou des critères qui justifient l'étude.

2. METHODOLOGIE D APPLICATION

2.1 Choix du critère

Le choix du critère dépend essentiellement des objectifs à atteindre.

Le critère doit être un élément chiffrable et représentatif.

Les critères sont évidemment très nombreux, il est possible d'en énumérer quelques uns :

- ✓ Coût de la pièce, du produit, de l'article
- ✓ Poids de la pièce
- ✓ Volume de la pièce
- ✓ Prix de revient de la pièce
- ✓ Distances de manutention
- ✓ Nombre de caisses manutentionnées...

2.2 Etablissement de la courbe

- ✓ Chiffrer pour chaque produit la valeur du critère
- ✓ Classer les produits par ordre décroissant d'importance
- ✓ Effectuer les cumuls
- ✓ Calculer les pourcentages des valeurs cumulées et des produits.

Ainsi au terme de cette phase, pour chaque référence, on pourra apprécier :

- ✓ La hiérarchisation des données

- ✓ L'importance de chaque donnée les unes par rapport aux autres
- ✓ La mise en évidence des caractéristiques de la série.

On regroupera les principales données, approximativement les 20 % de données qui font environ 80 % de la valeur cumulée du critère.

2.3 La représentation graphique

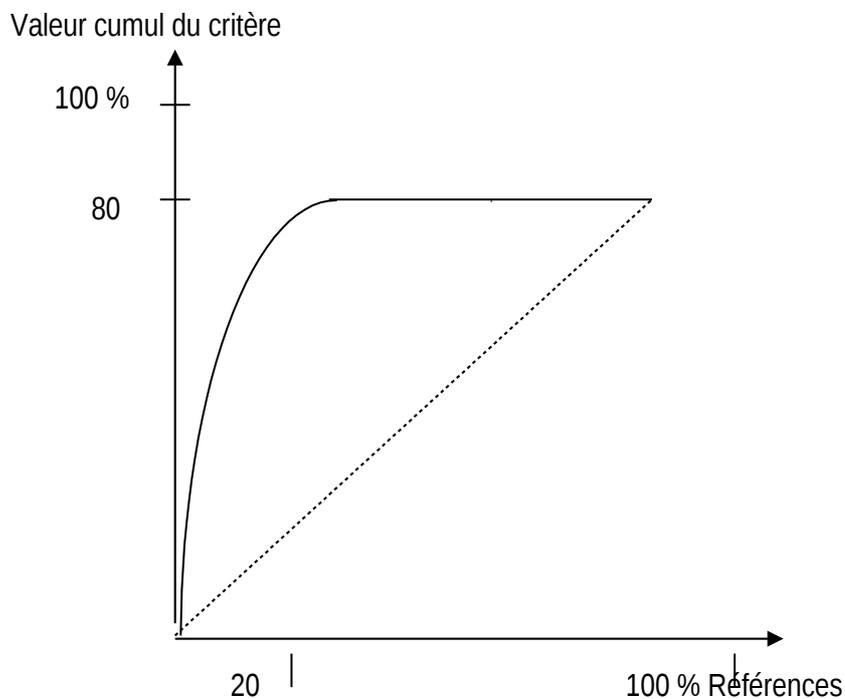
Tracer la courbe en portant des points aux coordonnées.

Axes des abscisses : Identification des produits.

Axes des ordonnées : cumul des valeurs du critère choisi.

Exploiter la courbe en délimitant la séparation des différentes parties A, B & C.

Analyse ABC



2.4 L'analyse des résultats

Les principaux résultats sont donc la hiérarchisation des données, et l'établissement de classes homogènes.

La première analyse consiste à établir la répartition entre les classes.

A titre indicatif :

La classe A : 20 % des données représentent 80 % de la valeur totale du critère.

La valeur B : 30 % des données représentent les 15 % suivants.

La valeur C : 50 % des données représentent les 5 % restants.

Cette répartition théorique variera selon la concentration de la valeur du critère.
 A titre d'exemple, Si la série n'est pas concentrée, alors la classe A pourrait comprendre 40 % des données et ne représenter que 60 % des valeurs. A titre d'un certain seuil, l'analyse ABC n'est plus caractéristique.

2.5 Indice de concentration de GINI

Il est possible de calculer un indice de concentration permettant de caractériser la répartition des données dans les différentes classes appelé indice de concentration de GINI donné par la formule suivante :

Formule de calcul de l'indice de Gini :

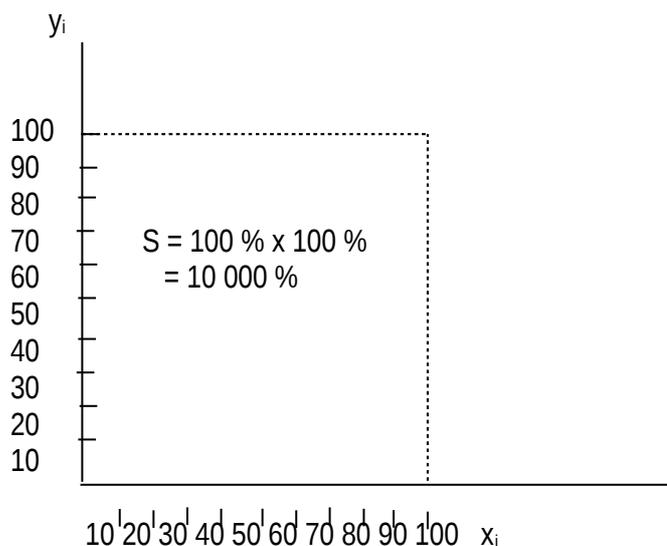
$$\delta = \left[\frac{(\sum y_i) x_i}{5\ 000} \right] - 1$$

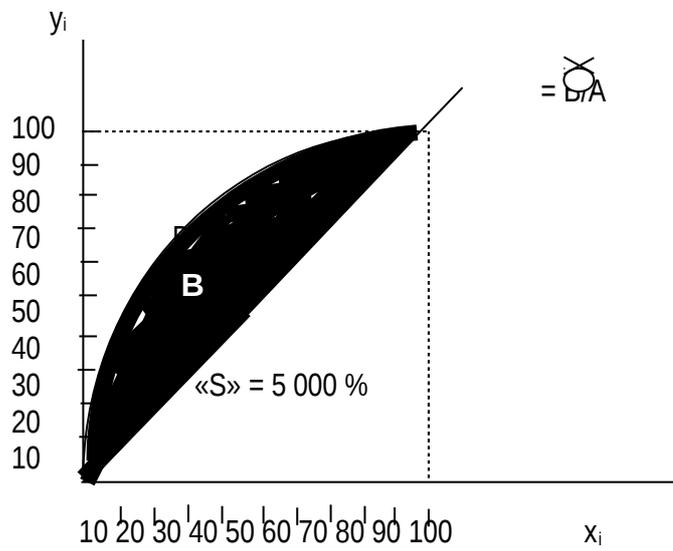
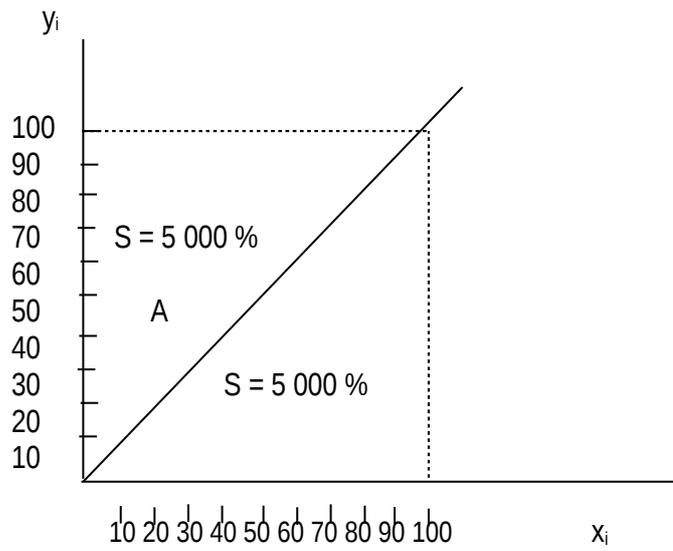
$\sum y_i$ = somme des critères cumulés en pourcentage
 x_i = pourcentage d'un produit

$$\text{ou } \delta = \left[\frac{\sum y_i \times 100 / x_i}{5\ 000} \right] - 1$$

$\sum y_i$ = somme des critères cumulés en pourcentage
 x_i = nombre de produits

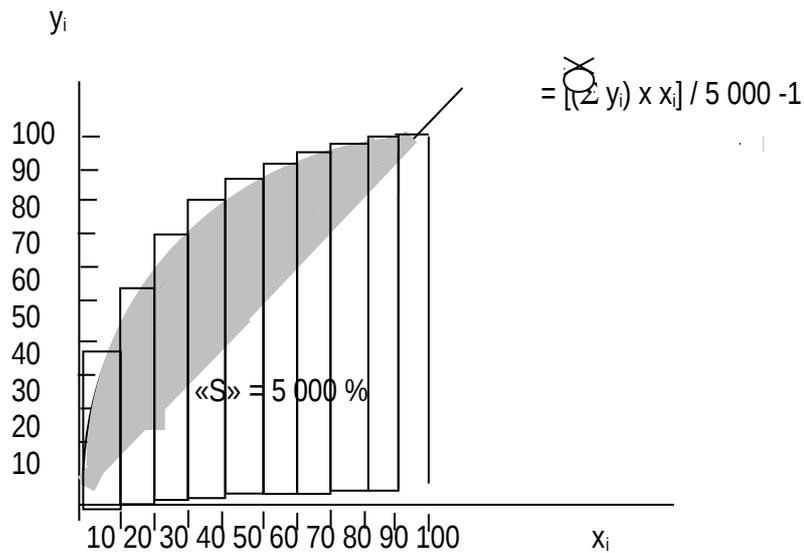
Méthode de raisonnement :





$$\frac{B}{A} = \frac{\sum y_i \times x_i - 5\,000}{5\,000}$$

Diagram showing arrows pointing from 'B' and 'Surface <S>' to the numerator, and from 'A' to the denominator.



Interprétation des résultats

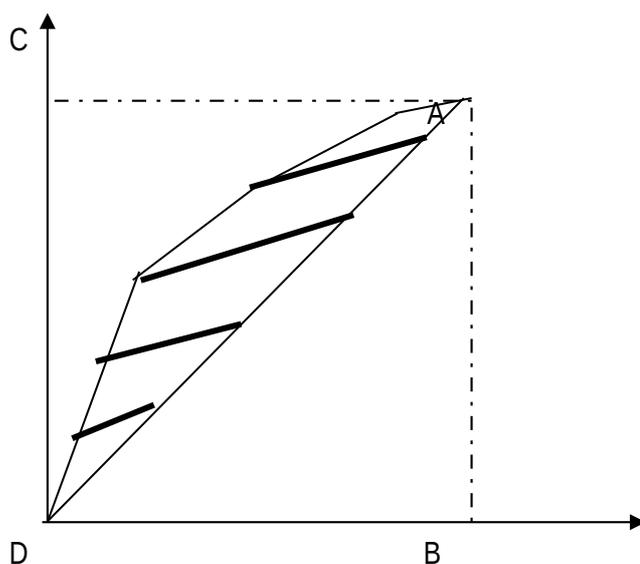
Pour apprécier les résultats, on retiendra les règles suivantes :

Plus γ tend vers 1, plus la concentration de la courbe est forte, inversement plus elle tend vers 0, plus la courbe tend vers la droite d'équirépartition.

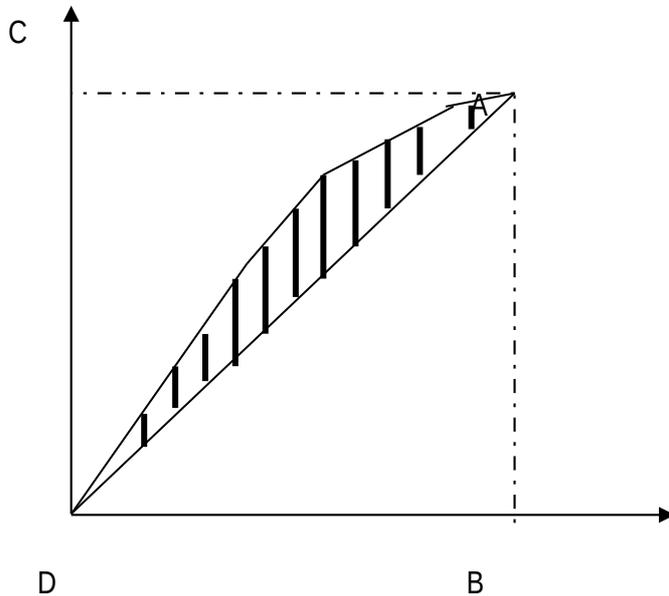
IMPORTANT

Si $\gamma > 0,6$ l'étude peut être effectuée car le critère choisi est significatif.

□ Exemple



$\gamma = 0,6$



$$\gamma = 0,2$$

Conclusion

L'indice de concentration est un critère d'analyse de la répartition des valeurs qui permet de comparer deux phénomènes ou un même phénomène pris à deux époques différentes.

L'inconvénient est que c'est un outil un peu long à mettre en oeuvre, qui présente toutefois un caractère très ponctuel.

Exemple d'application

Vous êtes chargé de réimplanter une partie du magasin de stockage. Votre étude portera sur 12 articles dont vous trouverez les fréquences de sortie en annexe.

Vous devrez établir un classement par ordre décroissant sur lequel seront porté :

Les fréquences de sortie

Le cumul des fréquences de sortie

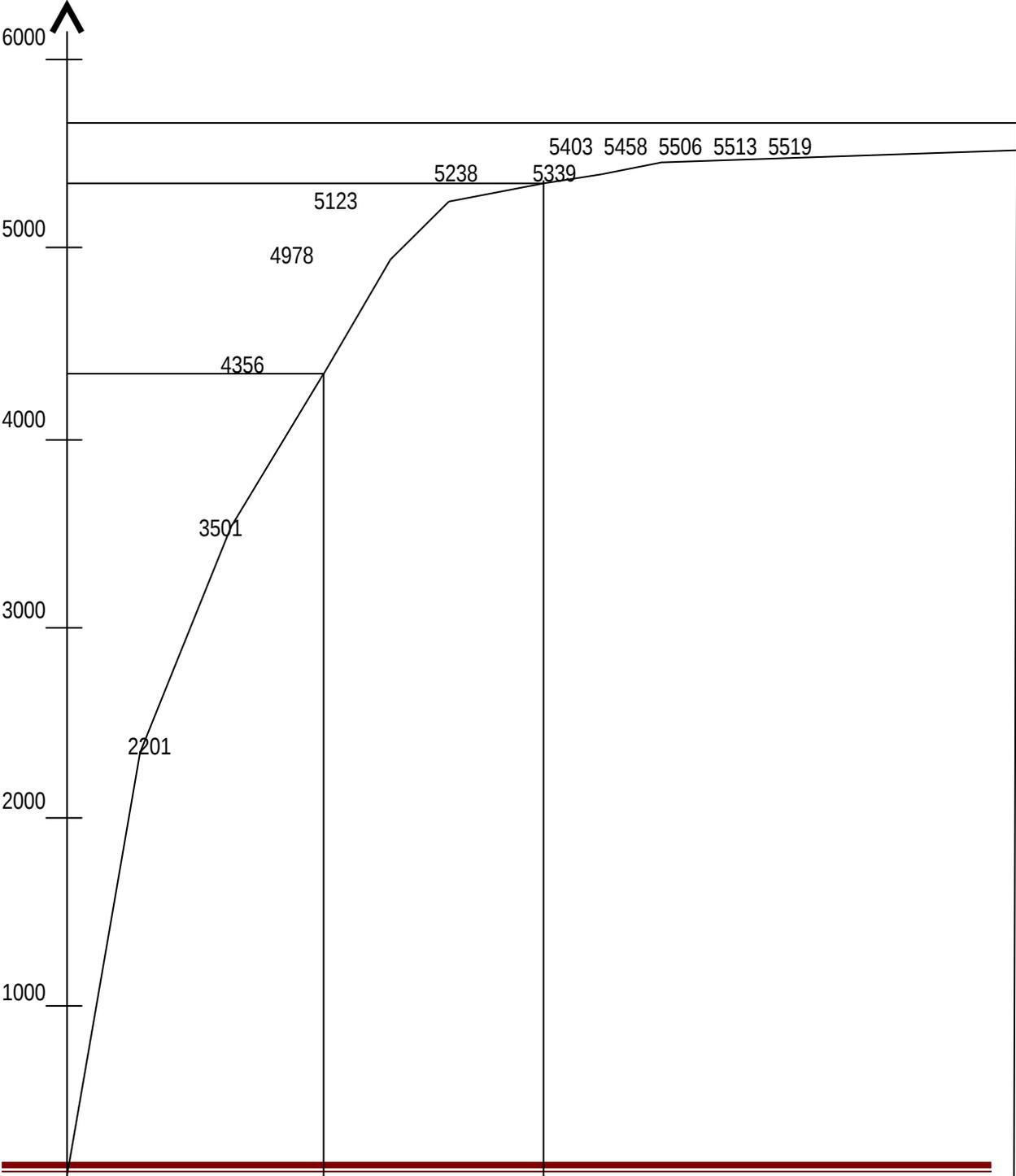
Le pourcentage correspondant au cumul.

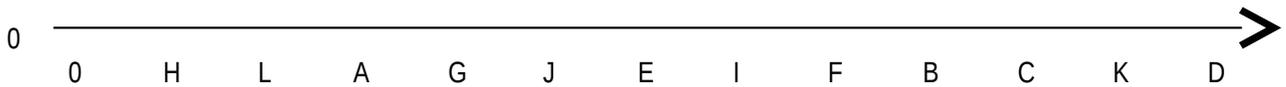
Vous tracerez la courbe des fréquences de sortie en faisant apparaître les zones A, B et C.

Produits	Fréquence de sortie	Produits	Fréquence de sortie
A	855	G	622

Le critère est sélectif car $> 0,6$.

ANALYSE ABC





Zone A : 25 % des produits et 78,93 % des fréquences de sortie
 Zone B : 25 % des produits et 15,98 % des fréquences de sortie
 Zone C : 50 % des produits et 5,09 % des fréquences de sortie.

SECTION II : Techniques de réapprovisionnement

1. Calculer les principaux coûts

Pour beaucoup de dirigeants d'entreprises, la logistique est simplement un secteur de coûts, qu'ils s'efforcent de réduire pour rester compétitifs. Pour réduire les coûts logistiques, la première des choses à faire est de les analyser et de comprendre l'impact des actions réalisées sur le montant global.

On discerne 3 types de coûts :

- Le coût de passation de commande
- Le cout de possession du stock
- Le coût de rupture
- Les frais de magasinage :

Ils sont principalement constitués des éléments suivants :

- ✓ coût de fonctionnement des magasins :
 - salaires,
 - charges salariales,
 - éclairage,
 - chauffage,
 - force motrice,
 - entretien des locaux,
 - entretien de l'équipement,
 - entretien des engins de manutention,
- ✓ loyer ou amortissement des locaux, selon que l'entreprise soit locataire ou propriétaire de ses locaux,
- ✓ amortissement de l'équipement des locaux et des engins de manutention,
- ✓ primes d'assurances,
- ✓ coût de la démarque : pertes par détérioration, évaporation, destruction, vol...
- ✓ coût des transports entre magasins,
- ✓ coût de l'obsolescence, pouvant être élevé pour des articles de mode ou connaissant une évolution technologique rapide,
- ✓ coût de l'informatique (moins la part allouée aux frais d'acquisition)

Ces différents frais sont rapportés à la valeur moyenne du stock de l'entreprise. Ils ont tendance à croître sur le long terme, en raison de :

- l'augmentation des salaires du personnel concerné,

- la diminution de la valeur du stock (calculée en monnaie constante) due à l'amélioration de la gestion des volumes stocké et/ou à la baisse des prix.

IMPORTANT :

Ces frais s'appliquant à la valeur moyenne des stocks, il est donc primordial de savoir calculer avec exactitude un stock moyen en quantité et en valeur

1.1 Le coût de rupture

C'est un coût engendré par l'impossibilité pour l'entreprise, à un moment donné, de pouvoir honorer les commandes de ses clients en raison de l'épuisement du stock.

Afin de bien comprendre la notion de rupture de stock, il est important de préciser certains points :

- Un stock peut être nul sans qu'on puisse parler de rupture. C'est le cas notamment des produits saisonniers.
- A l'inverse, un stock non nul peut s'avérer insuffisant pour satisfaire la demande d'un ou plusieurs clients. On sera alors obligé de se reporter vers un produit similaire, dont le stock sera, lui, suffisant.
- Dans de rares cas, la rupture de stock peut être provoquée par l'entreprise sur un produit, pour vendre un produit similaire sur lequel elle génère une meilleure marge bénéficiaire.

Le passage à zéro du stock d'un article n'est donc pas une condition nécessaire ou suffisante pour parler de rupture de stock. La détection des cas qui engendrent des frais de rupture est donc moins facile qu'il n'y paraît.

Les répercussions, et donc les données d'évaluation du coût d'une rupture, sont trop aléatoires pour permettre un calcul précis du coût réel pour l'entreprise :

- manque à gagner,
- perte d'un ou plusieurs clients,
- pénalités de retard à la livraison,
- augmentation du prix de revient par substitution de matière,
- achat ou location d'un produit de remplacement,
- arrêt plus ou moins long de la production,
- chômage technique partiel,
- dépannage coûteux, etc.

Il est donc très difficile, voire impossible, d'évaluer de tels coûts, même s'il est facile d'affirmer qu'ils sont généralement très élevés.

1.2 Le coût de passation de commande

Il comprend tous les frais engagés pour acheter les produits en stock :

- Les salaires des personnels chargés :
 - ✓ de réaliser l'étude de marché,
 - ✓ de négocier les prix d'achat,
 - ✓ de rédiger les bons de commande,
 - ✓ de surveiller le respect des délais d'approvisionnement et des relances des fournisseurs,

- ✓ de contrôler la marchandise lors de la livraison (contrôles effectués au magasin de destination),
 - ✓ de vérifier et de payer les factures,
 - ✓ de gérer les stocks.
- Les frais accessoires de fonctionnement de ces services :
- ✓ Loyers des bureaux,
 - ✓ Chauffage,
 - ✓ Éclairage,
 - ✓ Fournitures de bureau,
 - ✓ Frais postaux, etc.
- Les frais de déplacement de ces personnels.
- Les frais de contrôle de la qualité des marchandises achetés (essais des produits).
- Les frais informatiques liés à la gestion des commandes et au traitement des entrées en stock.

La plus grande portion de ce coût est représentée par les salaires et les charges salariales qui viennent s'y greffer. Or, le pouvoir d'achat des salariés allant croissant sur le long terme, ces frais ne peuvent qu'augmenter.

Les moyens pour limiter cette augmentation sont :

- l'amélioration de la productivité de la fonction achat,
- la normalisation des produits achetés
- la maîtrise des outils bureautiques et informatique, permettant un gain de temps substantiel
- l'utilisation de matériel d'identification automatique en réception de marchandise

1.3 Le coût de possession du stock

C'est un coût lié à l'existence même du stock.

Il comprend deux catégories bien distinctes :

- Les charges financières :

Elles impactent les montants investis dans les produits stockés. Ce sont les intérêts des emprunts contractés par l'entreprise pour financer les achats.

Les taux d'intérêt variant en fonction de l'activité bancaire et boursière à l'échelle mondiale, ces charges sont donc fluctuantes, et sont difficiles à anticiper.

1.4 Les méthodes de réapprovisionnement de stock

Pour assurer un achat qui respecte les objectifs logistiques de l'entreprise, on doit donc délimiter la quantité qui soit économe en temps opportun. On doit répondre à cette question, combien doit on et combien doit on commander ?

C'est la réponse aux 3 questions :

- **QUOI** (quel produit) faut-il réapprovisionner ?
- **QUAND** faut-il le réapprovisionner ?
- **COMBIEN** faut-il en réapprovisionner ?

Si l'ordre est lancé trop tard ou pas lancé du tout, il y a rupture de stock, si l'ordre est lancé trop tôt, il y a surcharge financière. Il y a donc plusieurs méthodes pratiques de gestions des stocks.

	Période fixe	Période variable
Quantité Fixe	Réapprovisionnement fixe	Point de commande Seuil de réapprovisionnement
Quantité Variable	Recomplètement périodique	MRP ,..

Le but recherché étant de minimiser le coût d'approvisionnement, l'objectif sera atteint lorsque les composants de ce coût seront eux-mêmes minimisés.

Examinons l'influence de ces critères les uns par rapport aux autres.

Ex : Pour une consommation annuelle de 1 200 unités, plusieurs solutions d'approvisionnement peuvent être envisagées.

Soit : 1 approvisionnement dans l'année ou 2, 3, 4

On peut donc constater que plus l'on fait de commandes, moins le stock moyen est important.

Réciproquement plus l'on diminue le stock moyen, plus on augmente le nombre de réapprovisionnements.

Quelle est la liaison de ces deux éléments avec les composants du coût d'approvisionnement ?

Frais d'acquisition \propto nombre d'approvisionnement

Frais de possession \propto stock moyen

Un équilibre de ces deux frais devra être recherché pour minimiser le coût d'approvisionnement. En outre, le troisième élément du coût d'approvisionnement étant le prix rendu hors taxe, les quantités commandées (nombre d'approvisionnements) auront une influence directe sur celui-ci. (Possibilité de remise pour approvisionnements en quantité importante).

Pour obtenir un coût d'approvisionnement minimum, compte tenu de ce que nous venons d'étudier, une méthode s'impose.

A. LE STOCK MOYEN

Le niveau du stock d'un article diminue d'une manière discontinue au rythme des sorties.

La représentation graphique de l'évolution du stock entre deux réceptions livraisons successives est une ligne brisée.

L'inventaire n'est qu'une image du stock à un instant « T ». Le stock moyen est « le film » du niveau des stocks sur une période choisie.

1. Détermination du stock moyen

Sur le graphique :

- les lignes obliques représentent les consommations
- les lignes verticales représentent les livraisons.

Sur cette figure, à l'origine, le stock est au niveau S .

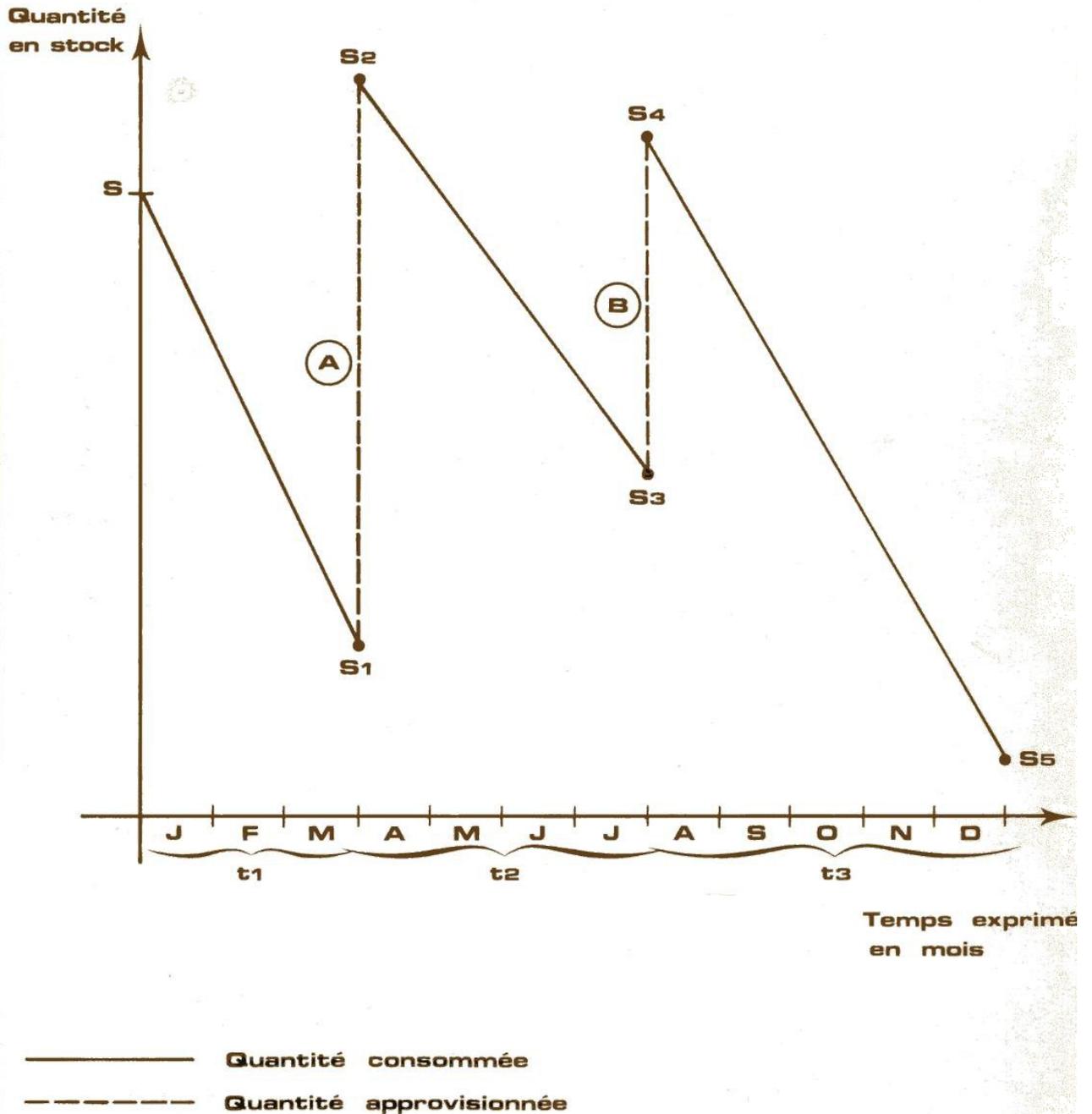
Il diminue pendant le temps t_1 jusqu'au niveau S_1 pour remonter à ce moment au niveau S_2 grâce à la livraison A.

Il reprend alors sa décroissance pendant t_2 jusqu'au niveau S_3 et atteint ensuite le niveau S_4 suite à la livraison B.

Ce phénomène se reproduit jusqu'au moment où la représentation graphique est arrêtée.

A cette date, le niveau de stock est S_5 .

Détermination du Stock Moyen



Pour calculer le stock moyen, il suffit d'appliquer la formule suivante :

$$Sm (t_1 + t_2 + t_3 + \dots) = \frac{S + S_1}{2} (t_1) + \frac{S_2 + S_3}{2} (t_2) + \dots$$

Il est représenté par une droite horizontale (cf. figure 4 page suivante).

On peut constater que les surfaces comprises entre la courbe en dent de scie et cette droite sont égales de part et d'autre de celle-ci.

On constate sur la figure qu'il serait faux de prendre comme stock moyen :

- la moyenne du stock initial S et du stock final S5.

En règle générale, le stock moyen se calcule par rapport à une année d'exercice.

Cependant dans la pratique, il n'est pas toujours facile d'obtenir les données permettant de construire la courbe en dent de scie. En effet :

- la comptabilité des stocks ne fournit généralement les stocks qu'à des dates déterminées, en fin de mois par exemple.

On peut donc se contenter pour déterminer le stock moyen, au cours d'une année, de prendre la moyenne des stocks en fin de mois, la différence est très faible et admissible.

2. Valorisation du stock moyen

Après avoir déterminé la quantité, il s'agit de connaître le prix unitaire de l'article stocké.

Le calcul se faisant soit chaque fois qu'un évènement vient modifier ce prix unitaire (ex. : entrée en stock), soit à dates fixes.

3. Méthodes de valorisation

Valoriser un stock, c'est effectuer le produit :

$$\text{Quantité stock moyen} \times \text{prix unitaire moyen pondéré}$$

Nous venons de déterminer la quantité du stock moyen.

Déterminons maintenant le prix unitaire moyen pondéré de chaque article ou de l'ensemble d'un stock.

3.1. Stocks achetés

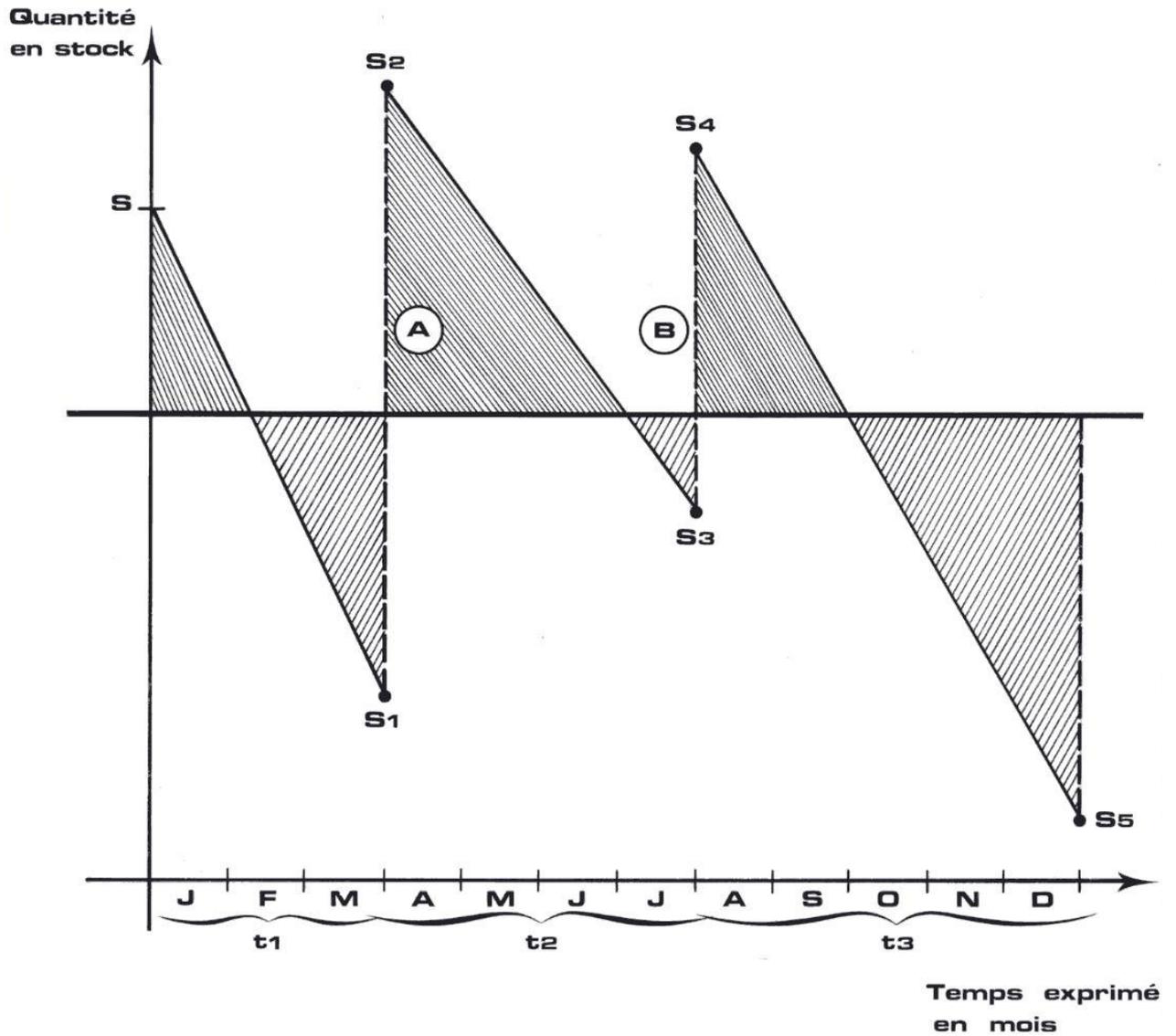
C'est le prix unitaire moyen pondéré déterminé par application de la formule :

$$\frac{\text{Valeur du stock en début de période} + \text{Valeur des entrées de la période}}{\dots}$$

Quantités en stock en début de période + Quantité entrée pendant la période

Détermination du Stock Moyen

$$\text{Stock Moyen} : \frac{\frac{S + S_1}{2} (t_1) + \frac{S_2 + S_3}{2} (t_2) + \frac{S_4 + S_5}{2} (t_3)}{12}$$



- Quantité consommée
- - - - - Quantité approvisionnée

B – Le Réapprovisionnement fixe : La logique de la méthode de Wilson

1. Nous allons dans le tableau qui suit étayer votre compréhension de cette méthode par un exemple assez simple :

On part sur des bases simples :

- Au début de la période, nous avons un stock initial nul. ($SI = 0$) ;
- A la fin de la période, les consommations étant régulières, le stock présent est l'équivalent de la dernière commande entrée. ($SF = Qté\ Commande$) ;
- Le stock moyen est la moyenne du stock initial et du stock final. ($SM = (SI + SF) / 2$)
- Valeur du stock moyen = Coût unitaire de l'article x Stock Moyen
- Coût des commandes = Nombre de commande de la période x Coût de passation d'une commande ;
- Lot économique par commande = Consommation totale de la période divisée par le Nombre de commandes ;
- Coût total = Coût des commandes + Coût de possession des stocks

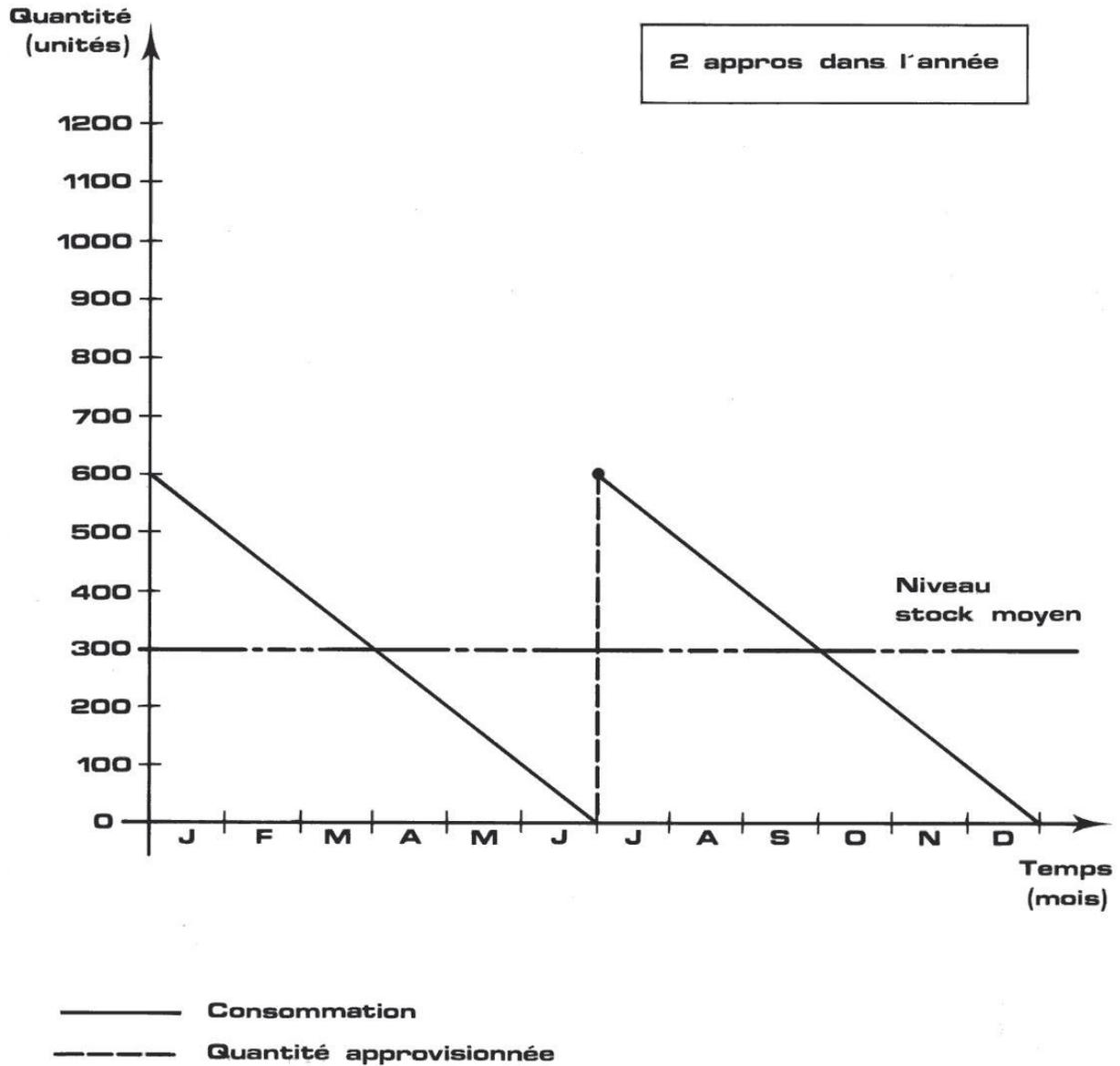
Le service comptable de l'entreprise fournit par ailleurs les informations suivantes pour l'article A :

- Consommation annuelle : 500 pièces
- Coût unitaire de passation de commande : 200 MAD
- Prix d'achat de l'article A : 250 MAD / unité
- Coût de possession du stock : 10% du stock moyen

Nbre de commandes	Stock initial	Stock final	Stock moyen	Coût de possession (MAD)	Coût des commandes (MAD)	Coût total (MAD)	Lot économique (Q)
1	0	500,0	250,0	6250,0	200	6450,0	500
2	0	250,0	125,0	3125,0	400	3525,0	250
3	0	166,7	83,3	2083,3	600	2683,3	167
4	0	125,0	62,5	1562,5	800	2362,5	125
5	0	100,0	50,0	1250,0	1000	2250,0	100
6	0	83,3	41,7	1041,7	1200	2241,7	83
7	0	71,4	35,7	892,9	1400	2292,9	71
8	0	62,5	31,3	781,3	1600	2381,3	63
9	0	55,6	27,8	694,4	1800	2494,4	56
10	0	50,0	25,0	625,0	2000	2625,0	50
11	0	45,5	22,7	568,2	2200	2768,2	45
12	0	41,7	20,8	520,8	2400	2920,8	42

D'après la méthode de Wilson, la solution la plus économique consisterait à passer pour cet article 6 commandes annuelles de 83 unités chacune et pour un coût total optimisé de 2241,7 MAD. On s'aperçoit bien que pour une quantité Q différente, le coût total varie à la hausse.

Variation du Stock Moyen par rapport au Nombre de Commandes



2. DEMONSTRATION DE LA FORMULE DE WILSON

A - Revenons au tableau de simulation. On peut aisément constater que le coût d'approvisionnement est minimum lorsque les frais d'acquisition et les frais de possession sont pratiquement égaux.

B - Codifions certaines colonnes du tableau de simulation

Nombre de commandes	Quantités commandés	Quantité SM	Valeur SM	Frais d'acquisition	Frais de possession
$\frac{P}{Q_e}$	Q_e	$\frac{Q_e}{2}$	$\frac{U \times Q_e}{2}$	$\frac{A \times P}{2}$	$\frac{Q_e \times R}{2}$

C - Mettons en égalité les frais de possession et les frais d'acquisition cela donnera :

$$\frac{Q_e \times U \times R}{2} = \frac{A \times P}{Q_e}$$

Cette égalité devra correspondre à un coût d'approvisionnement minimum.

D - Il suffit maintenant d'isoler « Q_e » pour isoler la formule de Wilson

$$\frac{Q_e \times U \times R}{2} = \frac{A \times P}{Q_e}$$

ou

$$Q_e \times U \times R \times Q_e = 2 \times A \times P$$

ou

$$Q_e^2 \times U \times R = 2 \times A \times P$$

ou

$$Q_e^2 = \frac{2 \times A \times P}{U \times R}$$

soit

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 \times A \times P}{U \times R}}$$

C. Méthode d'approvisionnements sur seuil ou méthode mini – maxi (réapprovisionnement périodique)

Cette méthode se caractérise par des approvisionnements en quantités fixes à des dates variables.

1. Quand commander ?

Lorsque le stock a atteint un certain niveau appelé seuil d'approvisionnement ou stock minimum. (Cette date de commande sera appelée point de commande).

2. *Comment déterminer ce stock ?*

Prenons par exemple :

- Consommation moyenne mensuelle = 100
- Existant en stock au 01/01 = 600

Avec ces données, le stock sera épuisé fin juin. Pour éviter cette rupture, que faire ?

Doit-on commander à ce moment là ?

Non, car bien entendu, il faut tenir compte d'un délai appelé « délai d'acquisition »

Etes-vous sûr que cela vous met suffisamment à l'abri d'une rupture de stock ?

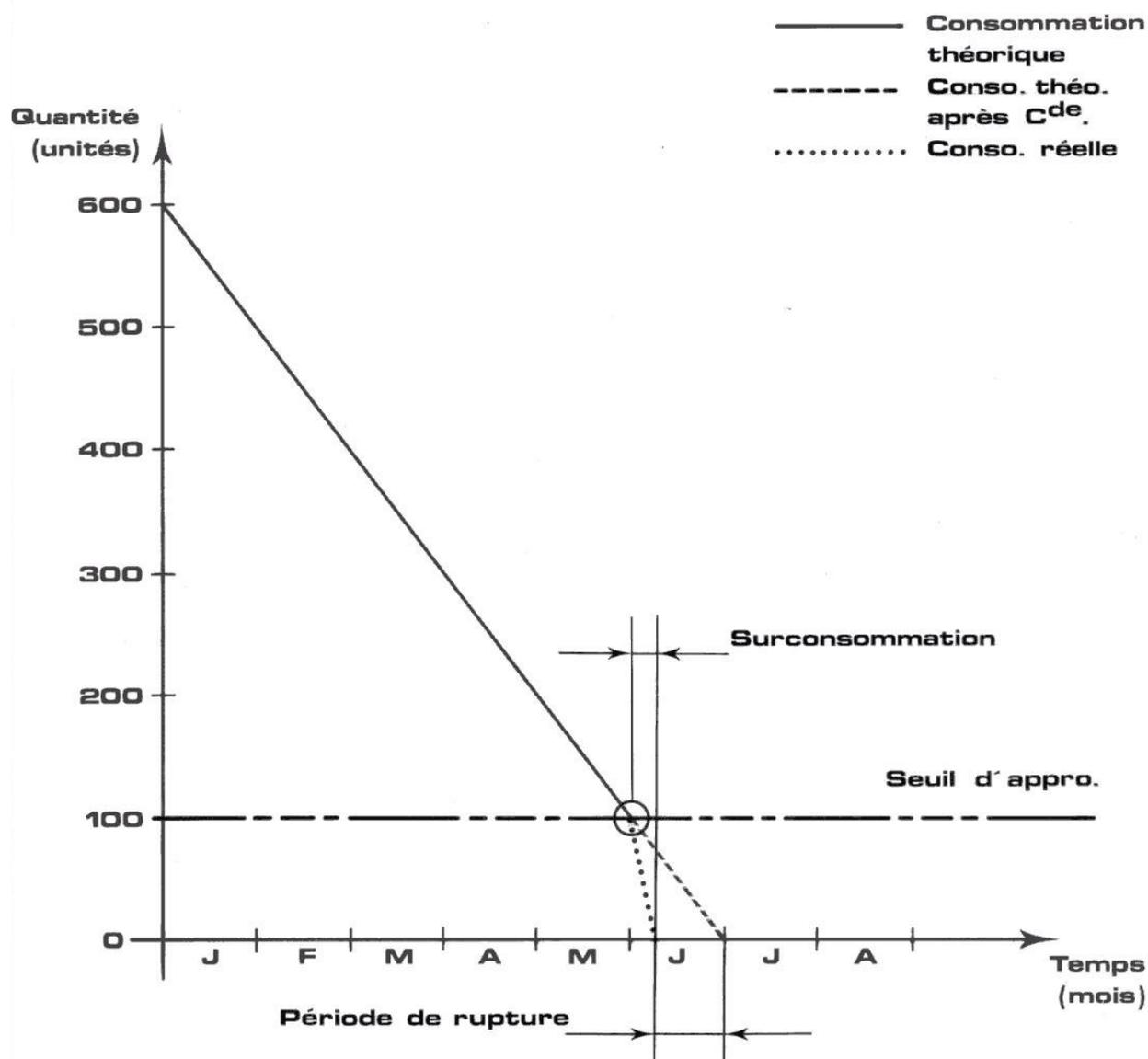
Non, car courant Juin, deux éléments peuvent intervenir.

- 1) La consommation mensuelle, théoriquement 100 prévue, peut être plus importante, ce qui provoquerait une rupture jusqu'à la livraison prévue. (cf figure 1 page suivante).
- 2) Si pour des raisons quelconques, le délai d'acquisition n'est pas respecté, cela provoquera également une rupture pendant la période de retard (cf figure 2).
De plus si ces deux aléas se trouvaient réunis, la durée de rupture serait d'autant plus grande (cf figure 3 page suivante).
En conséquence, il faudra ajouter au délai d'acquisition, un temps de couverture pour parer à ces aléas.
Nous appellerons ce temps de couverture, coefficient d'aléas.
Ce coefficient d'aléas, exprimé en mois par rapport à la consommation moyenne mensuelle, nous donnera une quantité en couverture appelée :

«STOCK DE PROTECTION».

Figure 1

Méthode MAXI MINI

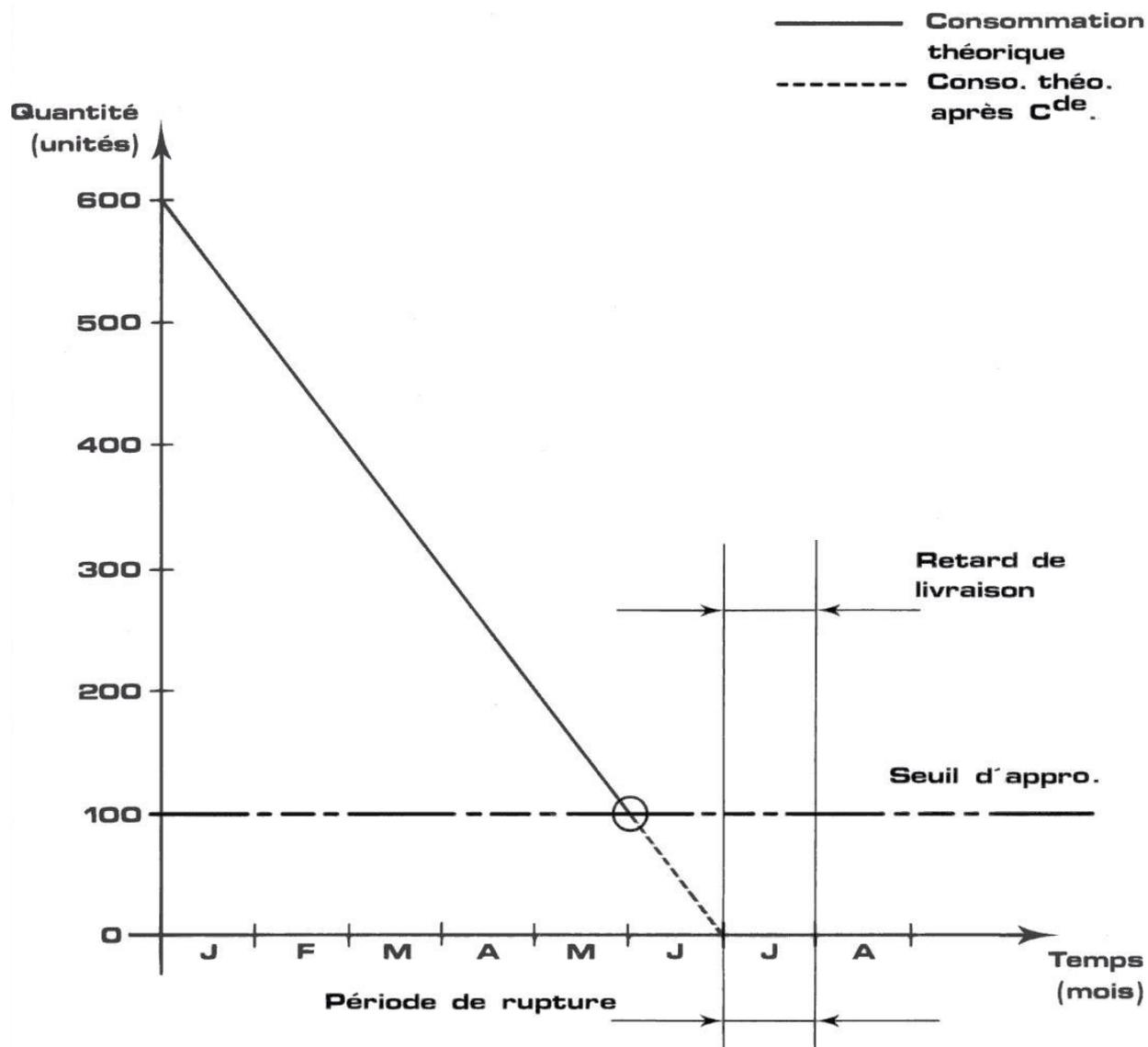


Niveau du stock début janvier : 600 unités

Consommation moyenne mensuelle : 100 unités

Figure 2

Méthode MAXI MINI

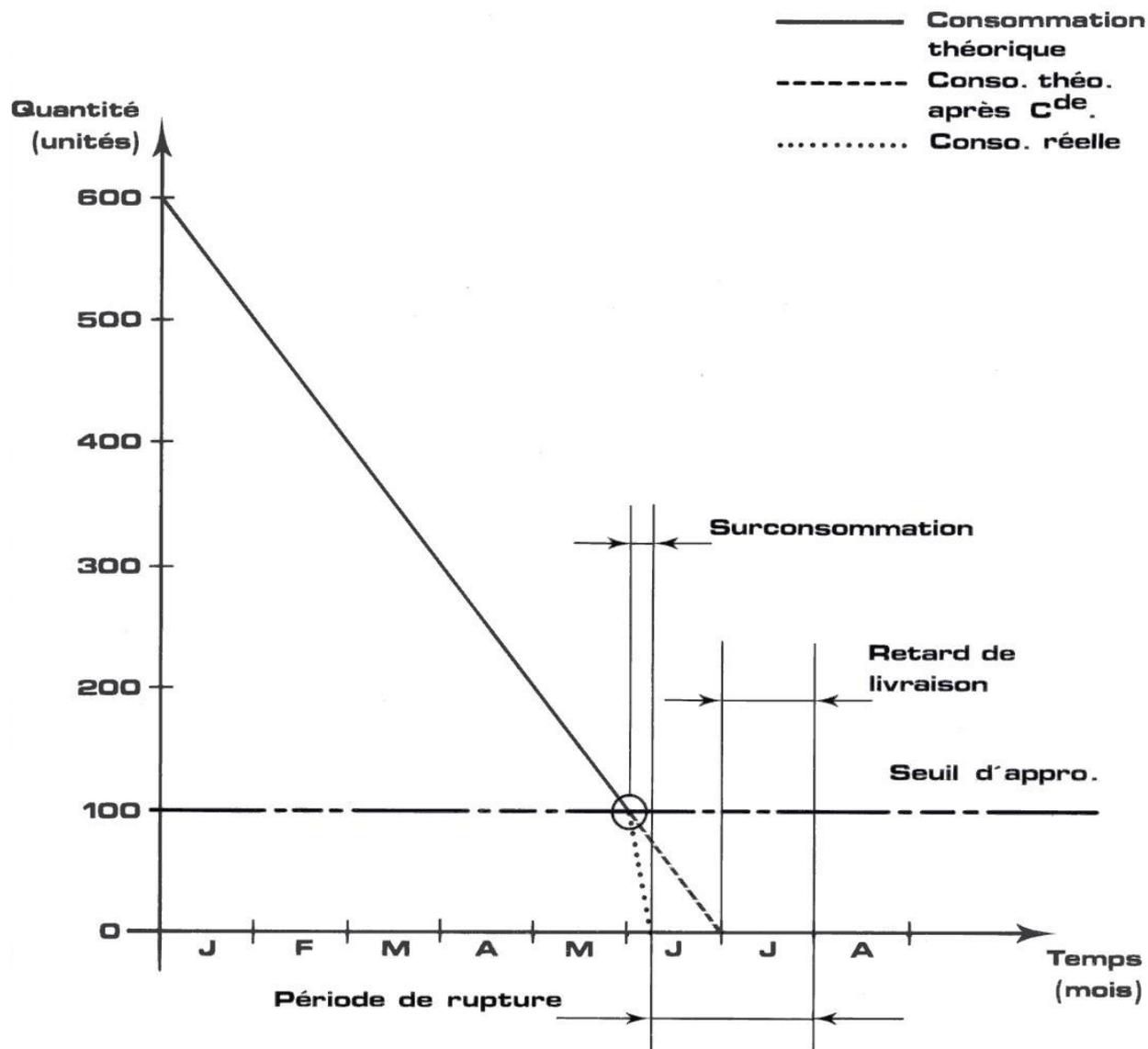


Niveau du stock début janvier : 600 unités

Consommation moyenne mensuelle : 100 unités

Figure 3

Méthode MAXI MINI



Niveau du stock début janvier : 600 unités

Consommation moyenne mensuelle : 100 unités

Ce stock tendra à couvrir les risques de :

- surconsommation
- retard de livraison

Le stock d'aléas le plus couramment utilisé est «1» soit un mois de consommation.

Toutefois, d'ores et déjà on peut souligner que le rôle du gestionnaire sera de déterminer au plus près la quantité du stock de protection pour éviter les immobilisations inutiles.

Pour notre exemple, considérons un coefficient d'aléas de 1 mois, cela nous donnera le graphique figure 4 (cf page suivante)

Dans ce cas, le seuil d'approvisionnement, ou stock minimum sera égal à 200 unités.

Pour concrétiser cette démarche, dans tous les cas de figure, il suffira d'appliquer la formule suivante :

Stock minimum = **$Cm \times (d + dp)$**

et si le stock de protection est exprimé en quantité soit : **$(Cm \times d) + Sp$**

Cm = consommation moyenne mensuelle

dp = stock de protection en unité de temps

Sp = stock de protection en quantité

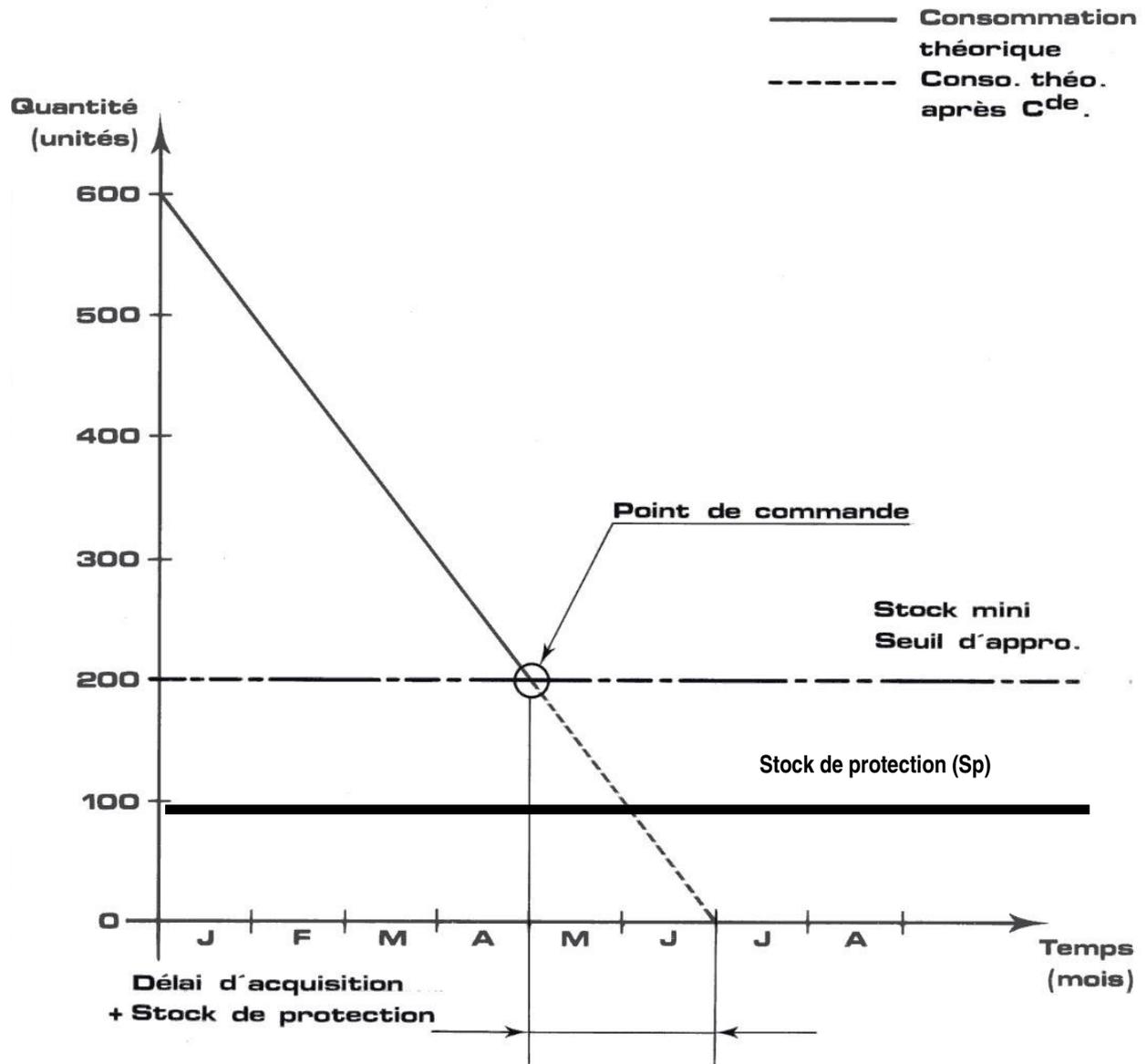
On peut appliquer les formules en se basant sur le lexique d'abréviations suivant :

LEXIQUE D'ABREVIATIONS	
DESIGNATION	ABREVIATIONS
Consommation moyenne mensuelle	Cm
Délai d'acquisition	d
Stock de protection en unité de temps	dp
Stock de protection en quantité	Sp
Frais de passation de commande	A
Taux de possession	Tp
Taux de possession exprimés en décimales	R
Prix unitaire rendu hors taxe	U
Quantité économique de commande	$Qé$
Quantité à commander	Q
Quantité en magasin	M
Quantité en commande	C
Quantité restant due ou affectée	N
Périodicité économique de commande	Pe
Consommation annuelle	P

Nous venons de répondre à la question : Quand commander ?

En effet, il suffira de déclencher un réapprovisionnement lorsque le stock disponible sera égal ou inférieur au stock minimum.

Méthode MAXI MINI



Niveau du stock début janvier : 600 unités

Consommation moyenne mensuelle : 100 unités

Délai d'acquisition : 1 mois

Ce stock tendra à couvrir les risques de :

- surconsommation
- retard de livraison

Le stock d'aléas le plus couramment utilisé est «1» soit un mois de consommation.

Toutefois, d'ores et déjà on peut souligner que le rôle du gestionnaire sera de déterminer au plus près la quantité du stock de protection pour éviter les immobilisations inutiles.

Pour notre exemple, considérons un coefficient d'aléas de 1 mois, cela nous donnera le graphique figure 5 (cf page suivante)

Dans ce cas, le seuil d'approvisionnement, ou stock minimum sera égal à 200 unités.

Pour concrétiser cette démarche, dans tous les cas de figure, il suffira d'appliquer la formule suivante :

Stock minimum = **$C_m \times (d + dp)$**

et si le stock de protection est exprimé en quantité soit : **$(C_m \times d) + Sp$**

C_m = consommation moyenne mensuelle

dp = stock de protection en unité de temps

Sp = stock de protection en quantité

A ce stade de l'exposé, faire constituer par les élèves, un lexique d'abréviations

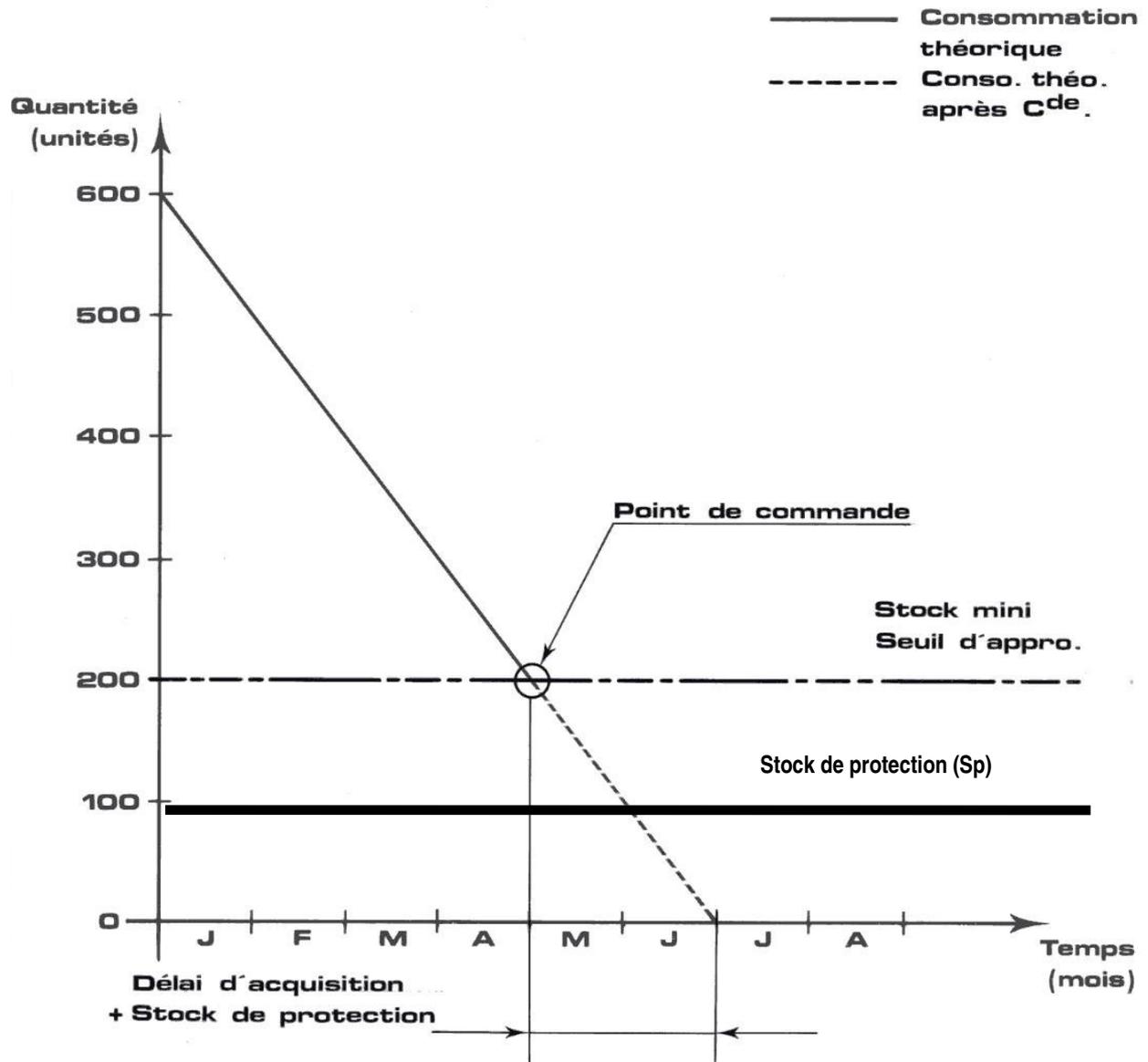
LEXIQUE D'ABREVIATIONS	
DESIGNATION	ABREVIATIONS
Consommation moyenne mensuelle	C_m
Délai d'acquisition	d
Stock de protection en unité de temps	dp
Stock de protection en quantité	Sp
Frais de passation de commande	A
Taux de possession	T_p
Taux de possession exprimés en décimales	R
Prix unitaire rendu hors taxe	U
Quantité économique de commande	Q_e
Quantité à commander	Q
Quantité en magasin	M
Quantité en commande	C
Quantité restant due ou affectée	N
Périodicité économique de commande	Pe
Consommation annuelle	P

Nous venons de répondre à la question : Quand commander ?

En effet, il suffira de déclencher un réapprovisionnement lorsque le stock disponible sera égal ou inférieur au stock minimum.

Figure 5

Méthode MAXI MINI



Niveau du stock début janvier : 600 unités

Consommation moyenne mensuelle : 100 unités

Délai d'acquisition : 1 mois

Le stock mini est le seuil de déclenchement de commande est donc :

$$\text{Stock mini} = C_{mm} \times (d + dp) \quad \text{Avec : } C_{mm} = \text{Consommation moyenne mensuelle}$$

$d = \text{Délai d'approvisionnement}$
 $dp = \text{Délai de protection}$

Afin de calculer le stock maxi, nous avons besoin de connaître la quantité économique de commande, à l'aide de la méthode de Wilson :

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 \times P \times A}{U R}}$$

Nous pouvons ensuite calculer le stock maxi :

$$\text{Stock maxi} = \text{stock mini} + Q_e$$

Exercice



- Consommation annuelle : 3 000 unités
- Prix Unitaire HT : 2000 MAD
- Délai approvisionnement : 15 jours
- Délai de protection : 1 mois
- Coût de passation d'une commande : 660 MAD
- Taux de possession du stock : 20 %
- Stock actuel au 09/02 : 360 unités

$$\text{Stock mini} = (3000/12) \times (0.5 + 1) = 375 \text{ unités}$$

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 \times 3000 \times 660}{2000 \times 0.2}} = 99.50 \text{ soit } 100 \text{ unités}$$

$$\text{Stock maxi} = 375 + 100 = 475 \text{ unités}$$

Sachant que le stock potentiel disponible est de 360 unités, et donc inférieur au stock mini, on peut passer une commande puisque le seuil de déclenchement de commande a été atteint.

On calcule la quantité à commander (Q) de la façon suivante :

$$Q = \text{Stock maxi} - \text{SPD} = 475 - 360 = 115 \text{ unités}$$

D. Appliquer le système de re complètement ou révision périodique de l'existant (RPE)

Cette méthode est par le principe diamétralement opposée à la première que nous venons d'étudier.

1. Caractéristiques

Les approvisionnements se feront à dates fixes, les quantités commandées seront variables.

Cette méthode comme la première consiste à répondre économiquement à deux questions :

- quand commander ?
- combien commander ?

2 Quand commander ?

A des dates déterminées à l'avance séparées deux à deux par un intervalle appelé «période économique de commande».

La notion de périodicité économique de commande est liée à la quantité économique de commande.

En effet, à une quantité économique de commande correspond une périodicité économique de commande.

Calcul de la périodicité :

* Le nombre économique de commande est égal à :

$$\frac{\text{Consommation annuelle}}{Q_e}$$

* La périodicité est donc égale à :

$$\frac{12}{\text{Nombre économique}}$$

* Codifions ces deux formules :

Le nombre économique de commande

$$\frac{P}{\sqrt{\frac{2AP}{UR}}}$$

ou $P \times$ $\sqrt{\frac{UR}{2AP}}$

ou $\sqrt{\frac{URP^2}{2AP}}$

soit $\sqrt{\frac{URP}{2A}}$

- La périodicité économique est égale à :

$$\frac{12}{\sqrt{\frac{URP}{2A}}}$$

ou $12 \times \sqrt{\frac{2A}{URP}}$

D'où la formule :

Périodicité économique = $\sqrt{\frac{288 \times A}{U \times R \times P}}$

- A = Frais d'acquisition
- U = Prix unitaire rendu hors taxe
- R = Taux de possession (exprimé en décimale)
- P = Consommation annuelle

3. Combien commander ?

Il conviendra de commander en quantité suffisante pour couvrir l'intervalle entre deux approvisionnements et faire face à la demande.

Cette quantité sera déterminée en appliquant la formule suivante :

$$\text{Quantité à commander} = C_m (P_e + d + dp) - (M + C - N) \quad \text{si évaluation en temps}$$

$$\text{Ou } C_m (P_e + d + Sp) - (M+C-N) \quad \text{si évaluation en quantité}$$

Sachant que :

C_m = consommation moyenne mensuelle

P_e = périodicité économique d'approvisionnement

Sp = Stock de protection en quantité

dp = Stock de protection en temps

M = Quantité en magasin ou stock physique

C = Quantité en commande

N = Quantité réservée ou affectée.

La gestion de stocks par RPE est une méthode facile à mettre en œuvre, basée sur des formules simples.

Elle est peu coûteuse et elle ne nécessite pas l'emploi d'un personnel hautement qualifié.

Par contre, elle a ses limites :

- les ruptures de stock ou les sur-stockages sont difficilement prévisibles, et il n'existe pas de seuil de déclenchement de commandes.
- Commander à des dates fixes ne permet pas de faire face à des fluctuations importantes de consommation (produit saisonnier par exemple).

Exercice

	Pack Confort de 10 caisses archives Standard Référence : 51.163
-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

- Consommation annuelle : 480 unités
- Délai approvisionnement : 1 mois
- Délai de protection : 15 jours
- Prix Unitaire HT : 400 MAD
- Stock potentiel disponible : 50 unités
- Coût de passation d'une commande : 330 MAD
- Taux de possession du stock : 20 %

$$Pe = \sqrt{\frac{288 \times 330}{450 \times 400 \times 0.2}} = \sqrt{\frac{95040}{36000}} = 2.64 \text{ soit } 2.5 \text{ mois}$$

$$Q = (480/12) \times (1+0.5+2.5) - 50 = 110 \text{ unités}$$

E- La politique de gestion qu'il sera souhaitable de suivre.

Tableau de synthèse				
Consommation	Caractéristique de la réf.	Délai	Prix	Politique à suivre
Régulière	Vitale	Court	Bas Elevé	Sur seuil et Qe
		Long	Bas Elevé	Périodique avec intégration au programme de fabrication
	Accessoire	Court	Bas Elevé	A la commande
		Long	Bas Elevé	Périodique avec intégration au programme de fabrication
Aléatoire	Vitale	Court	Bas Elevé	Sur seuil
		Long	Bas Elevé	Sur seuil
	Accessoire	Court	Bas Elevé	A la commande
		Long	Bas Elevé	Sur seuil

Section III : Méthodes de prévisions de consommations

1. La moyenne mobile (ou moyenne glissante) :

La moyenne mobile (notée MM), permet d'anticiper et donc de s'appuyer sur un système de prévisions fiable, qui concerne les long, moyen et court termes.

Dans une prévision, on souhaite que les données ne rentrent pas avec la même importance : le modèle de moyennes mobiles consiste à calculer une moyenne arithmétique sur un nombre limité de données et ensuite à l'affecter à une certaine période.

La méthode des moyennes glissantes repose sur l'usage de la moyenne des consommations antérieures pour un nombre de périodes données. Son avantage est qu'elle atténue suffisamment les fluctuations de la demande tout en préservant son allure générale. Elle prend uniquement en compte les consommations réelles des périodes antérieures.

Le paramètre à sélectionner est le nombre de données dans la moyenne mobile. Plus ce nombre est élevé, et plus les moyennes élimineront les fluctuations.

Le choix du nombre de période dépend de l'allure de la demande : on se base en général sur des courbes de consommation. L'optimisation du nombre de données dans la moyenne mobile est liée à l'observation faite de ces courbes :

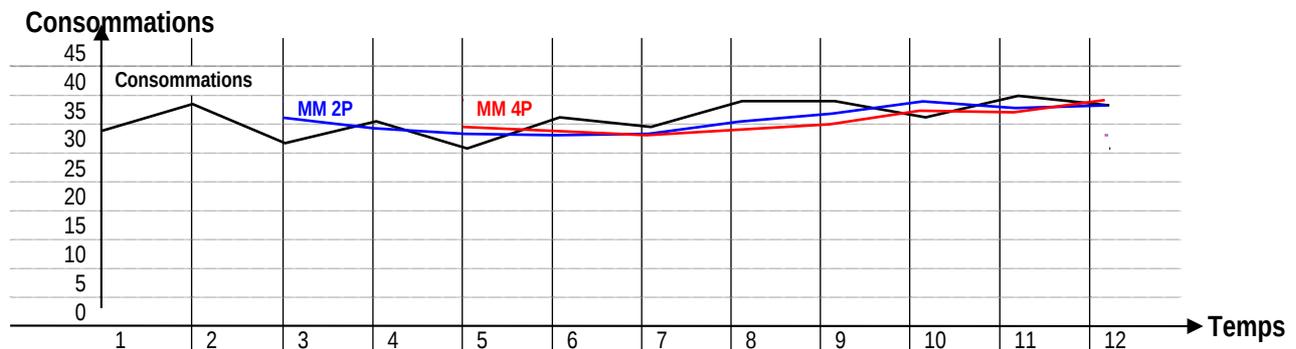
- Les fluctuations de la courbe sont de nature aléatoires : elles doivent être éliminées par un grand nombre de données dans la moyenne mobile.
- Les fluctuations sont de nature déterministe : elles doivent être conservées par un faible nombre de données dans la moyenne mobile.

Exemple :

Le tableau ci-dessous indiquant les consommations d'un produit suivant différentes périodes. On se propose de calculer les moyennes mobiles à 2 périodes, puis à 4 périodes.

Périodes	Consommation	<u>Pour ce faire :</u>	Moyenne mobile 2 périodes	Moyenne mobile 4 périodes
1	33	1 - Dans l'hypothèse de 2 périodes : On calcule la prévision pour la période (3) en faisant la moyenne des deux premières périodes et ainsi de suite....		
2	38			
3	31		35.5	
4	35		34.5	
5	30		33.0	34.25
6	36	2- Pour l'hypothèse de 4 périodes : On calcule la prévision de la période (5) en faisant la moyenne arithmétique des quatre périodes précédentes et ainsi de suite.....	32.5	33.50
7	34		33.0	33.00
8	39		35.0	33.75
9	39		36.5	34.75
10	36		39.0	37.00
11	40		37.5	37.00
12	38	Les résultats sont consignés dans le tableau ci-contre :	38.0	38.50

Sur le graphique ci-dessous, on s'aperçoit mieux de l'importance de l'effet de lissage en fonction du nombre de périodes prises en compte dans la moyenne glissante :



2. La moyenne mobile pondérée (MMP) :

Une moyenne pondérée est une moyenne mobile qui utilise des coefficients pour donner un poids distinct à chaque valeur utilisée dans le calcul.

Le choix de la valeur des coefficients sera d'une part basé sur l'analyse de courbes de consommation, et d'autre part sur des informations diverses :

- Affecter des coefficients plus importants aux données récentes, qui ont plus de chance d'être soumis à des contraintes proches de la période de prévision.
- Dans le cas de produits saisonniers ou liés à un effet de mode, affecter des coefficients plus importants aux périodes de forte consommation.
- Dans le cas d'une variation annoncée de la production liée à des contraintes ou avancées techniques, affecter un coefficient aux périodes concernées en fonction de la baisse ou de l'augmentation de production prévue.
- Calculer un coefficient à partir de plusieurs données différentes : proximité dans le temps, saisonnalité, données techniques, etc.
- Etc.

Chaque période (t) sera affectée d'un coefficient (c), et le résultat de la moyenne mobile sera divisé par la somme des coefficients ($\sum c$).

Pour une moyenne mobile pondérée sur 3 périodes :

$$MMP = \frac{(t_1 \times c_1) + (t_2 \times c_2) + (t_3 \times c_3)}{\sum c}$$

Lorsqu'on calcule un coefficient global à partir de plusieurs autres, on multiplie les coefficients entre eux

Exemple :

Reprenons les données du dernier exemple et prenons en compte une période glissante de 3 mois.

Le coefficient lié à la proximité dans le temps sera égal à 1 par mois (janvier = 1, février = 2...)

La production de l'entreprise se fait avec 2 machines. La première sera arrêtée pendant le mois de juillet pour entretien. La seconde sera à l'arrêt pendant le mois d'août pour la même raison.

Périodes (a)	Consommation (b)	Coef. Temps (c' = a)	Coef. Technique (c'')	Coef. Global (C = c' x c'')	MMP 3 périodes
t ₁ (jan.)	33	1	1	1	
t ₂ (fev.)	38	2	1	2	
t ₃ (mar.)	31	3	1	3	
t ₄ (avr.)	35	4	1	4	33.667
t ₅ (mai)	30	5	1	5	34.333
t ₆ (juin)	36	6	1	6	31.917
t ₇ (juil.)	34	7	0.5	3.5	33.733
t ₈ (aout)	39	8	0.5	4	33.448
t ₉ (sep.)	39	9	1	9	36.370
t ₁₀ (oct.)	36	10	1	10	37.939
t ₁₁ (nov.)	40	11	1	11	37.696
t ₁₂ (déc.)	38	12	1	12	38.367

Calcul de la MMP du mois d'avril :

$$\text{MMP} = \frac{(b_1 \times C_1) + (b_2 \times C_2) + (b_3 \times C_3)}{\sum (C_1 + C_2 + C_3)} = \frac{33 + 76 + 93}{6} = 33.667$$

3. Le lissage exponentiel :

Cette technique est très utilisée, notamment en [gestion de stocks](#) quand il existe un très grand nombre de références.

Le lissage exponentiel consiste à faire une moyenne pondérée de la dernière valeur constatée et de la valeur déterminée par lissage exponentiel lors de la période précédente. Cela nous permet de dégager une tendance.

On peut dire cette méthode consiste à " réduire " plus ou moins les variations de valeur en remplaçant chaque valeur par une moyenne des valeurs qui la précèdent.

Le résultat ne donne pas une droite, il est donc plus difficile à extrapoler pour en faire une prévision et ce dernier accuse en permanence un certain retard car chaque moyenne est constituée à partir des valeurs précédentes. Le lissage exponentiel est toutefois plus réactif que les [moyennes mobiles](#) car il prend rapidement en compte une modification de tendance.

Pour commencer à calculer une valeur de lissage exponentiel, il faut une première valeur qui est la plus part du temps une moyenne mobile. À partir de cette première valeur, on calcule pour chaque nouvelle période une nouvelle valeur égale à la somme pondérée de l'ancienne et de la demande observée de la dernière période.

Le coefficient de lissage est noté (α), pour alpha.

Le coefficient de l'ancienne valeur est (1- α).

Le choix de la valeur de α se fait par essais et erreurs. La valeur retenue est celle qui minimise l'erreur de prévision quand on compare la valeur estimée à la valeur réelle.

Dans la pratique, le coefficient α est proche de (1) lorsque la demande est très fluctuante. Cependant, pour une demande stable et qui ne présente pas de variation cyclique significative, ce coefficient est plus proche de (0).

Si l'on considère :

- P_{n-1} : prévision de la période antérieure n-1, et
- D_{n-1} : valeur réelle de la période antérieure n-1

La formule de prévision des consommations à la période (n) est la suivante :

$$P_n = P_{n-1} + \alpha (D_{n-1} - P_{n-1})$$

Exemple :

Reprenons les données des exemples précédents, rajoutons 2 mois pour avoir une année complète afin de pouvoir comparer deux même mois, et établissons une prévision avec 2 coefficients de lissage différents : $\alpha=0.3$ et $\alpha=0.7$, pour estimer les consommations de février n.

	mois	consommations	0,3	0,7
n-1	janvier	33	-	-
	février	38	35,50	35,50
	mars	31	36,25	37,25
	avril	35	34,68	32,88
	mai	30	34,77	34,36
	juin	36	33,34	31,31
	juillet	34	34,14	34,59
	août	39	34,10	34,18
	septembre	39	35,57	37,55
	octobre	36	36,60	38,57
	novembre	40	36,42	36,77
	décembre	38	37,49	39,03
n	janvier	35	37,64	38,31
	février	?	36,25	37,25

La série a été initialisée à 27, moyenne des deux premières observations.

le calcul du premier mois selon la méthode du lissage exponentiel concerne le mois de mars.

Pour un coefficient de lissage de 0.3, Il est le suivant :
 $P_{\text{MARS}} = P_{\text{FEVRIER}} + \alpha (D_{\text{FEVRIER}} - P_{\text{FEVRIER}})$
 $P_{\text{MARS}} = 35.5 + 0.3 (38 - 35.5) = 36.25$

Pour un coefficient de lissage de 0.7, Il est le suivant :
 $P_{\text{MARS}} = 35.5 + 0.7 (38 - 35.5) = 37.25$

On préférera donc $\alpha=0.3$ pour calculer le lissage sur l'année n.

4. Méthode des moindres carrés

La méthode des moindres carrés permet de déterminer l'équation linéaire de la droite de tendance, ou droite des moindres carrés.

L'équation est la suivante : $T_n = an + b$

Le calcul des valeurs de (a) et (b) se fait par l'application des formules suivantes :

$$a = \frac{N \cdot \sum n \cdot D_n - \sum n \cdot \sum D_n}{N \cdot \sum n^2 - (\sum n)^2}$$

$$b = \frac{\sum D_n}{N} - a \cdot \frac{\sum n}{N}$$

Avec :

N = nombre total de périodes de la série

n = indice de la période

D_n = consommation de la période n

Pour la représenter sur un repère orthonormé, on place sur l'axe des abscisses X les périodes dans le

temps (années, trimestres, mois...) et sur l'axe des ordonnées Y les consommations en nombre d'unités.

Exemple :

En gardant l'exemple utilisé précédemment, nous obtenons le résultat suivant :

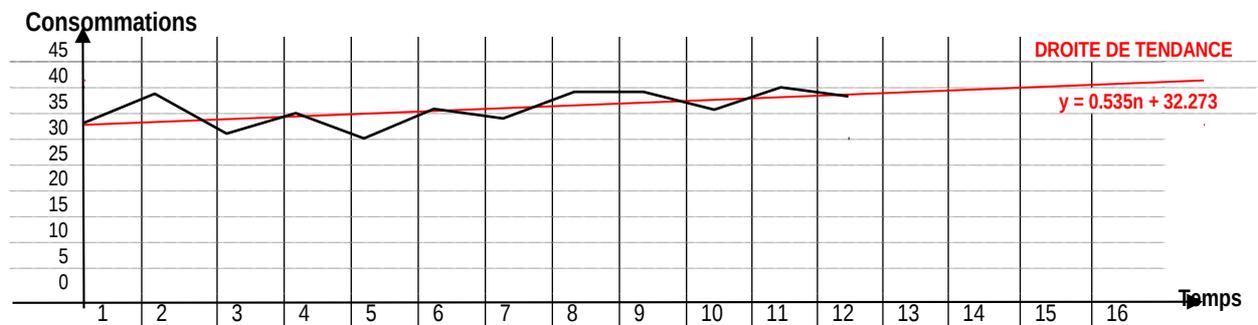
mois	indice (n)	n ²	D _n	n.D _n	T _n
janvier	1	1	33	33	32,807
février	2	4	38	76	33,342
mars	3	9	31	93	33,877
avril	4	16	35	140	34,412
mai	5	25	30	150	34,947
juin	6	36	36	216	35,482
juillet	7	49	34	238	36,017
août	8	64	39	312	36,552
septembre	9	81	39	351	37,087
octobre	10	100	36	360	37,622
novembre	11	121	40	440	38,157
décembre	12	144	38	456	38,692
TOTAL	78	650	429	2865	

$$a = \frac{12 \times 2865 - 78 \times 429}{12 \times 650 - 78^2} = 0.535$$

$$b = \frac{429}{12} - 0.535 \times \frac{78}{12} = 32.273$$

$$T_n = 0.535n + 32.273$$

La représentation graphique du résultat est la suivante :



Section III : INDICATEURS DE PERFORMANCE

1. LES INDICATEURS

Après avoir étudié quelques éléments de gestion de stocks, il convient d'apprécier la qualité de la méthode de gestion employée.

Pour ce faire, il faut évaluer dans l'entreprise la qualité de l'utilisation du stock. Cette évaluation se fera à travers un ratio appelé taux de rotation.

1.1 Le taux de rotation

Il traduit le nombre de fois où le stock moyen a été utilisé pendant l'année. Il dépend donc de l'importance du stock moyen par rapport à la consommation. Il ne s'agit, toutefois, que d'une mesure partielle de l'efficacité de la gestion.

On le calcule par la formule suivante qui exprime un « nombre de fois » :

$$\text{Taux de rotation} = \frac{\text{Consommation de l'année}}{\text{Stock moyen de l'année}}$$

1.2 Le taux de couverture ou la couverture moyenne

Elle exprime la durée moyenne d'utilisation du stock moyen. Elle correspond au rapport entre le stock moyen et la consommation moyenne mensuelle : elle apparaît comme l'inverse du taux de rotation et se calcule par la formule suivante. Le résultat s'exprime en **nombre de mois**.

$$\text{Taux de couverture ou Couverture moyenne} = \frac{\text{Stock moyen}}{\text{Consommation moyenne mensuelle}}$$

1.3 Le taux de rupture

$$\text{Taux de rupture} = \frac{\text{Nombre de rupture}}{\text{Nombre de commande à servir}}$$

En picking et en réserves, il doit être le plus faible possible

1.4 Le taux de service

Pourcentage grâce auquel on mesure généralement la qualité de service. Par exemple, le nombre de lignes de commandes « honorées » dans un délai donné par rapport au total des lignes de commandes à servir.

$$\text{Taux de service} = \frac{\text{Nombre de commande « honorées »}}{\text{Nombre de commande à servir}}$$

Il doit être le plus élevé possible

ABREVIATIONS ET FORMULAIRE DE GESTION DES STOCKS

PARAMÈTRES DE CALCUL DE COÛTS

Coût de passation d'une commande	A
Taux de possession	Tp
Taux de possession exprimé en décimale	R
Coût unitaire rendu hors taxe	U
Coût d'acquisition	A x n (n = nombre de commandes)
Coût de possession	Stock moyen en quantité x U x R
Coût de gestion	Coût d'acquisition + Coût de possession
Dépense totale d'approvisionnement	P x U + Coût de gestion

PARAMÈTRES DE GESTION

Consommation annuelle	P
Consommation moyenne mensuelle	Cmm
Délai d'acquisition	d
Délai de protection	dp
Quantité en commande	C
Quantité en magasin	M
Quantité réservée	N
Stock de protection	Sp
Stock potentiellement disponible	SPD = M + C - N

PARAMÈTRES PROPRE A LA GESTION SUR SEUIL

Stock mini	mini = Cmm (d + dp)
Quantité économique de commande	$Q_e = \sqrt{\frac{2PA}{RU}}$
Stock maxi	maxi = Stock mini + Qe
Quantité à commander	Q = Stock maxi – SPD (stock théorique)