

LES PREVISIONS DES CONSOMMATIONS

Les logiciels utilisés pour la gestion des stocks intègrent de nombreuses fonctions de calcul. L'une des plus importantes est l'exécution des prévisions des consommations futures d'un article donné. Ces prévisions sont estimées à partir d'une étude sur les consommations antérieures.

Les diverses méthodes basées sur l'observation d'historiques sont connues sous le nom de méthodes empiriques. L'évaluation des consommations futures se fait par extrapolation des données sur une échelle de temps.

En marge des démonstrations mathématiques, voici dans la suite quelques-unes de ces méthodes accompagnées d'un exemple d'application.

Il est cependant important de noter que :

- les prévisions des consommations prennent leur genèse dans les magasins situés en aval de l'entreprise et progressent vers l'amont;
- elles sont faites à une période précise afin de permettre aux gestionnaires de planifier les approvisionnements des magasins situés en amont sur les périodes à venir;
- dans la pratique, elles sont rarement exécutées pour tous les articles, on préfère les appliquer sur des catégories bien sélectionnées (les articles les plus rentables, les plus coûteux, les plus sensibles, en bref les stocks désignés comme critiques) ;
- elles débouchent dans la plus part des cas à la révision des modèles d'approvisionnement, des stocks minimum et maximum des articles.

Le traitement informatique des prévisions de consommation

Traditionnellement, les consommations de chaque article sont enregistrées toute fois qu'une sortie est saisie dans le progiciel de gestion des stocks. Ces enregistrements forment les historiques de consommation ou encore une série chronologique. Afin de mettre en évidence ses variations dans le temps, la série chronologique est représentée sous forme de graphique courbe.

Grâce à l'application de formules mathématiques, une courbe appelée courbe de tendance est calculée. Elle épouse l'évolution des consommations en ramenant à la moyenne l'ensemble des fluctuations existantes. La courbe de tendance peut être linéaire, exponentielle, logarithmique ou polynomiale. A partir des simulations, sur le programme de traitement, il est possible de retrouver celle qui s'adapte le mieux à l'évolution des

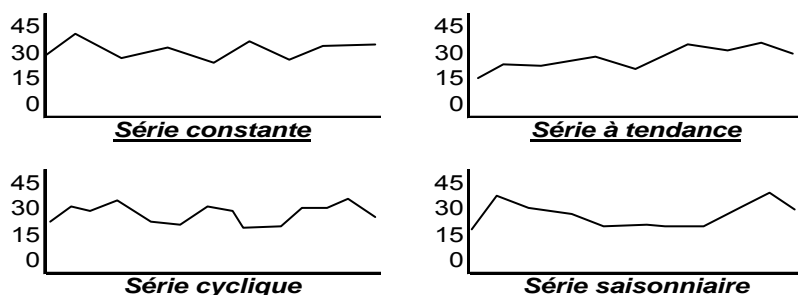
consommations dont dispose le gestionnaire des stocks. Par extrapolation de cette courbe sur un graphique, l'on prévoit aisément la consommation pour les périodes futures.

Les nouvelles générations de progiciels intègrent cette fonction. Cependant, les logiciels tels que Microsoft Excel sont bien adaptés au traitement automatique des prévisions de consommation des articles.

Les typologies de séries chronologiques

L'observation de la représentation graphique des historiques de consommation peut montrer l'existence de divers types de séries chronologiques :

- Lorsque les consommations varient de façon peu irrégulière en maintenant une allure horizontale, on parle de **série constante** ;
- Lorsque les consommations varient périodiquement de façon très significative, on parle de **série cyclique**. Mais si la période du cycle est annuelle, on parle alors de **série saisonnière** ;
- Lorsque les consommations varient en prenant une allure générale croissante ou décroissante, on parle de **série à tendance**.



Parmi les méthodes de prévisions on retrouve des méthodes adaptées au court terme et aux séries constantes : la méthode des moyennes mobiles ; la méthode de lissage exponentiel ; une méthode adaptées au long terme et aux séries cycliques et à tendance : la méthode de décomposition ou des moindres carrés ; et enfin une méthode adapté aux systèmes de magasins en réseau : la méthode de consolidation des besoins prévisionnels.

PRÉVISIONS PAR LA MÉTHODE DES MOYENNES MOBILES OU MOYENNES GLISSANTES

C'est une méthode basée sur l'usage de la moyenne des consommations antérieures pour un nombre de périodes données. Son avantage est qu'elle atténue suffisamment les fluctuations des consommations tout en préservant leur allure générale.

Ci-dessous vous pouvez observer les prévisions de consommation de farine dans une boulangerie.

Mois	Consommation (KG)		Total sur trois mois		Moyenne glissante sur trois mois
1	60	}			
2	80		210	+3	70
3	70		200		67
4	50		220		73
5	100		240		80
6	90		260		87
7	70		240		80
8	80		210		70
9	60		190		63
10	50		185		62
11	75		215		72
12	90		165		55

↗
Prévisions

Figure 1 : tableau de prévision par la méthode des moyennes mobiles

Prévision

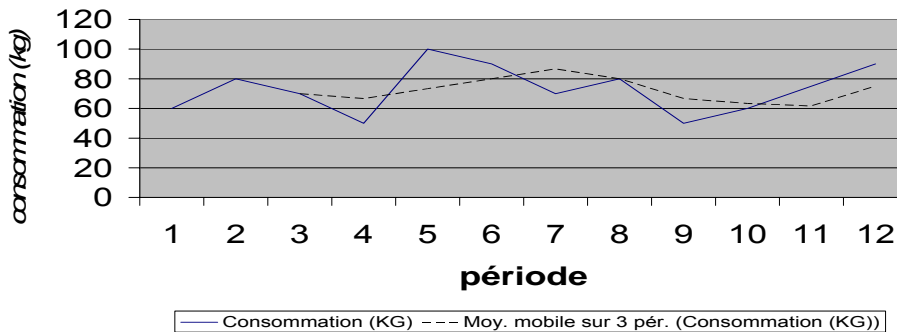


Figure 2 : projection d'une courbe de tendance par moyenne mobile d'ordre 3

PRÉVISIONS PAR LA MÉTHODE DE LISSAGE EXPONENTIEL

C'est une méthode qui prend en compte la prévision de la période antérieure. À cette prévision, l'on augmente l'écart subit, pondéré d'un coefficient α compris entre 0 et 1.

$$P_n = P_{n-1} + \alpha (D_{n-1} - P_{n-1}) \quad \text{Avec} \quad \begin{cases} P_n \text{ (prévision de la période } n) \\ P_{n-1} \text{ (prévision de la période antérieure } n-1) \\ \alpha \text{ (coefficient de lissage)} \\ D_{n-1} \text{ (demande réelle de la période antérieure } n-1) \end{cases}$$

Le choix de la valeur de α se fait par essais et erreurs. La valeur retenue est celle qui minimise l'erreur de prévision.

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.

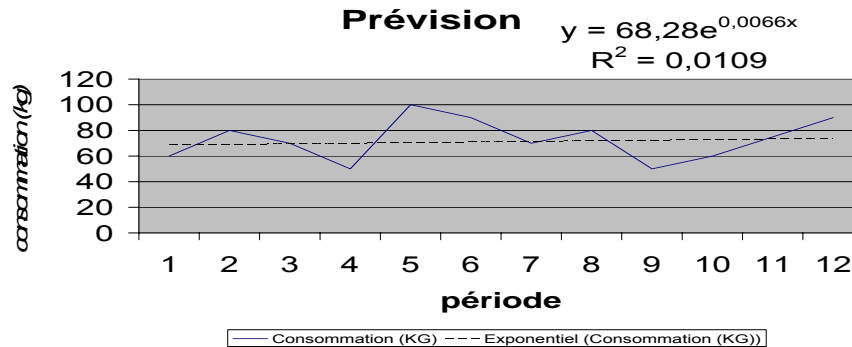


Figure 3 : projection d'une courbe de tendance par lissage exponentiel

PRÉVISIONS PAR LA MÉTHODE DES MOINDRES CARRÉS

Cette méthode utilise généralement trois valeurs pour estimer la prévision des consommations d'une période à venir : $P_n = T_n \cdot C_n \cdot R_n$ Avec P_n = prévision des consommations, T_n = tendance de la période ; C_n = coefficient cyclique ; R_n = valeur résiduelle de la période.

Calcul de la tendance

La méthode des moindres carrés est celle qui permet déterminer, grâce à des formules mathématiques, l'équation linéaire de la droite de tendance ou **droite des moindres carrés** : $T_n = an + b$

Pour la représenter sur un repère orthonormé, on place sur l'axe des abscisse X les périodes dans le temps (années, trimestres, mois...) et sur l'axe des ordonnée Y les consommations en nombre d'unités. Le calcul des valeurs de a et b se fait par l'application des formules suivantes :

$a = \frac{N \cdot \sum n \cdot D_n - \sum n \cdot \sum D_n}{N \cdot \sum n^2 - (\sum n)^2}$	Avec : N = nombre total de périodes de la série n = indice de la période D _n = consommation de la période n
$b = \frac{\sum D_n}{N} - a \frac{\sum n}{N}$	

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

Mois	Indice (n)	n ²	(D _n)	n.D _n
janv	1	1	60	60
févr	2	4	80	160
mars	3	9	70	210
avr	4	16	50	200
mai	5	25	100	500
juin	6	36	90	540
juil	7	49	70	490
août	8	64	80	640
sept	9	81	60	540
oct	10	100	50	500
nov	11	121	75	825
déc	12	144	90	1080
Total	78	650	875	5745

$$a = \frac{12 \times 5745 - 78 \times 875}{12 \times 650 - 78^2} = 0,402$$

$$b = \frac{875}{12} - 0,402 \times \frac{78}{12} = 70,303$$

$$T_n = 0,402n + 70,303$$

La représentation graphique du résultat est la suivante :

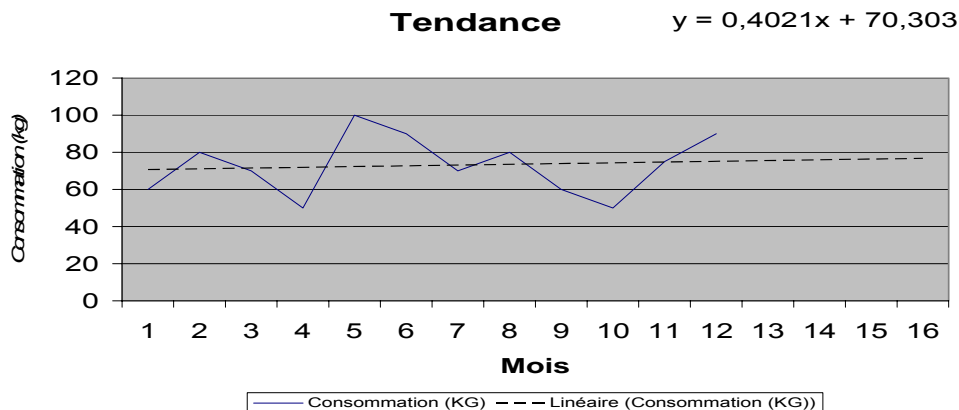


Figure 4 : Projection de la droite des moindres carrés

Calcul du coefficient cyclique

Lorsque l'observation d'une série chronologique révèle des variations cycliques, il est judicieux de prendre en considération ces dernières dans le calcul des prévisions. Ces variations peuvent être justifiées par :

- La saison : (climat, rentrée scolaire, vacances scolaires...). Un vendeur de glace observera une augmentation de ses ventes durant les saisons sèches. De même, le vendeur de fournitures scolaires observera un pic de ses ventes durant les périodes de rentrée scolaire.
- Un planning de maintenance : (fréquences de révision...) durant la période de révision d'un équipement, la consommation des pièces de rechange gérés dans les magasins subira une augmentation ;

- Un évènement du calendrier : (fête religieuse, fête nationale, fête des mères, journée internationale de la femme...) les besoins en textile augmentent durant ces périodes de l'année.

Le coefficient cyclique est une valeur numérique et estimée en pourcentage. Il correspond à une variation cyclique croissante ou décroissante d'une série chronologique. Lorsqu'il représente une variation observée une fois tous les ans, il porte le nom de **coefficient saisonnier**. Lorsqu'une saison couvre plusieurs périodes de la série chronologique, un coefficient unique peut être calculé pour la saison. Il porte alors le nom de **coefficient de saisonnalité** et s'applique uniquement sur les périodes correspondantes de cette saison.

Traditionnellement, les calculs des coefficients saisonniers C_{s1} et de saisonnalité C_{s2} se font par l'application des formules suivantes :

C_{s1} = Consommation de la période / Consommation moyenne de la série de données

	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Consommation	60	80	70	50	100	90	70	80	60	50	75	90
Moy. annuelle	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
Coef. Saisonnier	82%	110%	96%	68%	137%	123%	96%	110%	82%	68%	103%	123%

C_{s2} = Consommation moyenne de la saison / Consommation moyenne de la série de données

Saison	Trimestre1			Trimestre2			Trimestre3			Trimestre4		
Mois (Périodes)	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Consommation	60	80	70	50	100	90	70	80	60	50	75	90
Tot. Trimestriel	210			240			210			215		
Moy. Trimestrielle	70			80			70			72		
Moy. Annuelle	73			73			73			73		
Coef. de saisonnalité	96%			110%			96%			98%		

Dans le tableau ci-dessus, les saisons ont été découpées en trimestres. L'indice de saisonnalité du trimestre s'appliquera uniquement aux mois dudit trimestre. Calculons ici les prévisions des mois de février et avril de l'an $n+1$. L'indice du mois de février est $12+2=14$. Celui du mois d'avril est $12+4=16$

$$P_n = T_n + C_{s2n} = (0,402n + 70,303) \times C_{s2n}$$

- Prévision du mois de février $n+1 = P_{14} = (0,402 \times 14 + 70,303) \times 96\%$
- Prévision du mois d'avril $n+1 = P_{16} = (0,402 \times 16 + 70,303) \times 110\%$

Utilisation du facteur résiduel

Comme son nom l'indique, le facteur résiduel représente l'influence que pourrait avoir sur les consommations à venir l'ensemble des évènements inhabituels voire totalement imprévisibles. Il pourrait s'agir d'une catastrophe humanitaire, d'une grève, de l'arrivée de nouveaux concurrents qui d'une manière générale provoquerait une hausse ou une baisse de la demande par rapport aux prévisions.

Le facteur résiduel est lui aussi exprimé en pourcentage. Son estimation et sa publication sont faits par des organismes spécialisés à l'approche de l'évènement perturbateur. Par conséquent, il ne peut être utilisé au moment du calcul des prévisions. Il est pris en compte plus tard lors de l'ajustement des prévisions, afin de les ramener à des proportions raisonnables par rapport à la situation vécue.

PRÉVISIONS PAR LA MÉTHODE DE CONSOLIDATION DES BESOINS PRÉVISIONNELS

Pour un système en réseau dans lequel il y a un magasin principal qui ravitaille un nombre habituel de magasin secondaires, les prévisions des consommations se font au niveau de chaque magasin secondaire suivant les méthodes courantes. Une fois les besoins prévisionnels exprimés, ils sont tous envoyés au magasin principal. La somme des besoins prévisionnels des magasins secondaires représente alors les prévisions de consommation pour le magasin principal. Le tableau ci dessous montre un exemple de consolidation des besoins prévisionnels.

	Article a	Article b	Article c
Magasin secondaire 1	10	2	8
Magasin secondaire 2	11	9	12
Magasin secondaire 3	5	3	7
Magasin secondaire 4	6	4	0
Prévisions du magasin principal	32	18	27

Tableau 1 : exemple de consolidation des besoins prévisionnels