

Plan du chapitre

Repères du référentiel

1. La prévision des ventes à partir de données présentes
2. La prévision des ventes à partir de l'extrapolation de données passées
3. L'étude de la corrélation

Fiches ressources

1. La loi de Pareto et la méthode ABC
2. Les méthodes d'ajustement
3. Les méthodes de lissage
4. Comment corriger l'incidence de la hausse des prix ?

Applications

1. Moyennes mobiles – Moindres carrés – Totaux mobiles – Graphique en Z

2. Loi des 20/80

3. Euros courants – euros constants – ajustement par la méthode de Mayer
4. Moindres carrés – CA prévisionnel – Coefficients saisonniers – Euros constants – Coefficient de corrélation
5. Euros courants – euros constants (changement de base)
6. Droite des moindres carrés – Coefficient de corrélation

Application approfondie

Société Laroche

Entraînement à l'examen

SARL Château Rouargue

L'application approfondie permet d'illustrer les connaissances présentées dans les repères.

Les repères du référentiel

La PME-PMI doit connaître l'évolution de son chiffre d'affaires afin de fixer ses objectifs et de se positionner par rapport à la concurrence. L'analyse des ventes permet d'évaluer ses performances actuelles et prévisionnelles : c'est un outil d'aide à la décision qui permet d'optimiser le choix d'une stratégie, d'un plan de marchéage ou de financement d'un investissement, de détecter les opportunités. Il existe de nombreuses méthodes de prévision des ventes. Certaines découlent de données présentes, d'autres de l'extrapolation de données historiques.

Par ailleurs, la PME-PMI peut chercher à vérifier si certaines actions entreprises pour accroître le volume des ventes ont eu une incidence réelle. L'étude de la corrélation apporte des éléments de réponse.

1. La prévision des ventes à partir de données présentes

A. L'analyse des bases de données mercatiques

Les bases de données sont des sources d'information qui permettent de trouver des éléments d'aide à la prévision, forts utiles à la PME. Ces données peuvent servir de base aux calculs d'extrapolation. Elles peuvent être :

– externes

Exemple : consultation des données statistiques de l'INSEE.

– internes

Exemple : les fichiers des vendeurs.

Les repères
du référentiel**B. Les études de marché et les enquêtes**

Grâce aux études de marché, il est possible d'obtenir des informations sur les attentes de la clientèle, sur ses comportements d'achats... L'analyse des questionnaires permet d'obtenir des résultats quantifiés que la PME utilisera pour compléter son analyse des ventes.

C. L'analyse des ventes par clients

La PME peut prendre en compte comme critère d'analyse des ventes le chiffre d'affaires réalisé avec chacun de ses clients pour apprécier leur « poids » relatif. On peut répartir la clientèle selon la loi des 20/80 de Pareto ou selon la méthode ABC.

Ainsi, tous les clients ne font pas l'objet du même suivi, n'ont pas les mêmes avantages commerciaux... Les clients importants bénéficieront d'une attention particulière pour être fidélisés.

1. La règle des 20-80 (loi de Pareto)

Cette méthode d'analyse des données est souvent appliquée dans le domaine commercial à l'étude du chiffre d'affaires généré par les clients. Elle peut être applicable à d'autres phénomènes : nombre de factures, volumes/facture, etc.

2. La méthode ABC

Cette méthode s'appuie sur la même observation, mais la clientèle est divisée en 3 groupes.

Groupe A : 60 % des ventes sont réalisées avec 10 % des clients.

Groupe B : 30 % des ventes sont réalisées avec 40 % des clients.

Groupe C : 10 % des ventes sont réalisées avec 50 % des clients.

Chaque groupe peut faire l'objet d'une action ciblée.

 Fiche ressource 1,
La loi de Pareto et
la méthode ABC

**2. La prévision des ventes à partir de l'extrapolation
de données passées**

L'analyse des données historiques de la PME permet de dégager des tendances utilisées pour extrapoler des données futures. Il est raisonnable d'extrapoler à court terme car des événements conjoncturels peuvent modifier cette tendance.

A. Les méthodes d'ajustement**1. L'ajustement par les points extrêmes**

C'est une méthode d'ajustement très simple qui consiste à tracer, sur le nuage de points, une droite qui passe par le premier et le dernier point de la série. Cette droite permet de compenser au mieux les écarts en plus ou en moins et de dégager une tendance générale de façon très rapide, mais peu précise.

2. L'ajustement par les doubles moyennes ou ajustement de Mayer

Cette méthode consiste à partager la série statistique en deux groupes quasi égaux. Pour chaque groupe, on détermine les points moyens appelés G_1 et G_2 . La droite de tendance de Mayer est la droite d'équation $y = ax + b$ qui passe par les points moyens G_1 et G_2 . Cette méthode a l'inconvénient d'être approximative, surtout quand le nombre de points qui composent la série est important.

 Fiche ressource 2,
Les méthodes d'ajustement

Les repères
du référentielFiche ressource 3,
Les méthodes de lissage**3. L'ajustement par la méthode des moindres carrés**

La droite des moindres carrés consiste à définir pour droite d'ajustement celle qui minimise la somme des carrés des écarts. C'est la méthode d'ajustement la plus fiable car elle permet d'obtenir les résultats les plus précis.

Cette fonction linéaire (régression simple) répond à une équation du type $y = ax + b$,

y en ordonnée est la variable expliquée de la série et x en abscisse est la variable explicative.

Exemple : on explique le chiffre d'affaires (y) en fonction de son évolution dans le temps (x).

B. Les méthodes de lissage

Ces méthodes sont utilisées tout particulièrement quand la PME est sensible aux variations saisonnières.

Exemple : une fabrique de jouets qui réalise la majorité de son CA à Noël.

On identifie le phénomène de variation des ventes par les coefficients saisonniers, et on détermine une tendance générale (*trend*) grâce aux moyennes mobiles et totaux mobiles.

1. Les coefficients saisonniers

Les coefficients saisonniers permettent de tenir compte des variations saisonnières dans la prévision. On peut calculer les coefficients saisonniers à partir de données mensuelles, trimestrielles ou semestrielles.

2. Les moyennes mobiles

Cette méthode consiste à calculer de façon successive la moyenne des valeurs observées. L'ensemble des points moyens obtenus permet de tracer une droite de tendance et une prévision à court terme.

3. Le total mobile

Le total mobile permet de dégager une tendance générale dans le cas des séries chronologiques à fortes variations saisonnières. Le total du chiffre d'affaires des 12 derniers mois (\sum année t_0) évolue de mois en mois vers l'année t_1 : d'où son nom de total mobile.

C. Déflater une série

Il s'agit de corriger l'incidence de la hausse générale des prix (inflation) afin d'analyser le pouvoir d'achat réel du chiffre d'affaires de la PME. Le chiffre d'affaires en euros courants (de l'année t_n) sera traduit en euros constants (de l'année t_0).

Exemple : un chiffre d'affaires passe de 2 millions d'euros en N à 3 millions en N + 3. Cette hausse est-elle due à la croissance des ventes ou à une augmentation générale des prix ?

Fiche ressource 4,
Comment corriger l'incidence
de la hausse des prix ?**3. L'étude de la corrélation****A. Définition**

L'étude de la corrélation permet à la PME de s'interroger sur le lien de causalité qui existe entre deux variables.

Exemple : vérifier si l'augmentation des dépenses de prospection entraîne une augmentation du chiffre d'affaires (des ventes).

L'entreprise peut vérifier s'il y a corrélation entre les deux phénomènes par le calcul du coefficient de corrélation linéaire :

$$r = \frac{\sum X_i Y_i}{\sqrt{\sum X_i^2 \sum Y_i^2}}$$

B. Analyse du coefficient de corrélation

1. Le signe de r :

r est compris entre 0 et ± 1 .

a. La corrélation positive : $0 < r < +1$

Quand deux variables ont un lien de causalité entre elles et évoluent dans le même sens, il s'agit d'une corrélation positive : r est compris entre 0 et 1.

Exemple : l'augmentation des dépenses de publicité induit une progression du CA.

b. La corrélation négative : $-1 < r < 0$

Quand deux variables ont un lien de causalité mais évoluent en sens contraire, il s'agit d'une corrélation négative : r est compris entre -1 et 0.

Exemple : les dépenses de chauffage de l'entreprise augmentent quand la température extérieure diminue.

2. L'interprétation

Si $|r|$ est supérieur à 0,8, on peut considérer que la corrélation est bonne, c'est-à-dire qu'il existe un lien de causalité entre les deux variables. Plus r tend vers 1, meilleure est la corrélation, et plus le lien entre deux phénomènes est fort.

Si $0,5 < |r| < 0,8$, la corrélation est moyenne.

La PME doit tout de même s'assurer qu'il existe une réelle relation de causalité entre les deux phénomènes observés.

Si $|r| < 0,5$ la corrélation est mauvaise, il n'y a pas de relation entre les deux variables étudiées, et plus r tend vers 0, moins il y a de lien de causalité.

La loi de Pareto et la méthode ABC

La loi de Pareto et la méthode ABC sont des outils permettant de mettre en évidence le phénomène selon lequel 20 % des causes engendrent souvent 80 % des effets. La méthode ABC est une variante de la loi de Pareto. Elle établit une hiérarchie entre les données en les classant en trois groupes A, B et C.

La méthode

1. Classer les clients par ordre décroissant du CA réalisé (variable observée).
2. Calculer pour chacun d'entre eux le pourcentage de CA réalisé.
3. Puis cumuler les résultats en pourcentage des CA.

Exemple : dans une entreprise d'impressions sur tissus ont été relevés les métrages achetés par chaque client

Numéro	Clients	Métrages (km)	Euros/ml	CA annuel	% de CA	% cumulé
1	Terra	1 503	0,84	1 262 520	27 %	27 %
2	Domus	1 588	0,55	873 400	19 %	46 %
3	Actuel	712	0,75	534 000	11 %	57 %
4	CVM	940	0,50	470 000	10 %	67 %
5	Scheuth	516	0,88	454 080	10 %	77 %
6	Jordano	398	0,67	266 660	6 %	82 %
7	Red	91	1,04	94 640	2 %	84 %
8	Star	114	0,74	84 360	2 %	86 %
9	Defi	110	0,67	73 700	2 %	88 %
10	Val	106	0,69	73 140	2 %	89 %
11	Euro	133	0,54	71 820	2 %	91 %
12	Latu	35	1,94	67 900	1 %	92 %
13	Guy	66	1,02	67 320	1 %	94 %
14	Tim	85	0,72	61 200	1 %	95 %
15	Erce	83	0,64	53 120	1 %	96 %
16	Devea	37	0,99	36 630	1 %	97 %
17	Dimo	26	0,80	20 800	0 %	97 %
18	Stock	21	0,94	19 740	0 %	98 %
19	Est	31	0,49	15 190	0 %	98 %
20	Nova	1	15,24	15 240	0 %	98 %

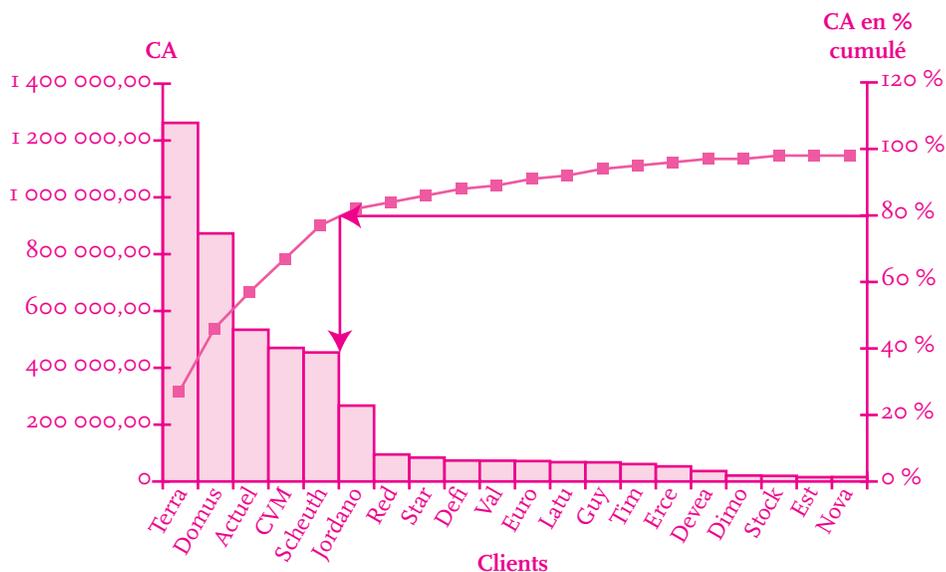
Le tracé manuel du graphique

Tracer un histogramme dans lequel la variable observée est classée en abscisse, et en ordonnée primaire la valeur absolue prise pour chaque variable afin d'obtenir un histogramme décroissant.

Sur un axe de données secondaires, indiquer les pourcentages en faisant en sorte que 100 % soit équivalent au montant de la variable absolue la plus importante.

Tracer ensuite le pourcentage cumulé.

Pareto des clients par chiffre d'affaires



L'analyse du graphique

La lecture du graphique permet de vérifier que 20 % des clients (soit ici 5 clients) permettent de réaliser 80 % du CA. Ce sont ces 5 clients qui devront faire l'objet d'une attention particulière. Ce qui ne veut pas dire qu'il faut négliger les autres, mais que les actions commerciales dirigées à l'attention des 80 % restants devront être d'un ordre différent.

Comment créer un graphique Pareto sous logiciel tableur Excel

Créer le tableau de données :

1^{re} colonne : identification des données (numéro ou nom du client, numéro de la facture, du département...).

2^e colonne : classement des données chiffrées (CA, fréquence...) par ordre décroissant

3^e colonne : calcul du pourcentage de la donnée.

4^e colonne : cumul des pourcentages.

Sélectionner :

la colonne correspondant aux données en valeurs absolues et la colonne des valeurs relatives cumulées. Si elles ne se touchent pas, il faut les sélectionner successivement en appuyant sur la touche Contrôle.

Aller sur l'Assistant Graphique :

Étape 1 : Types personnalisés : Courbe Histogramme à deux axes.

Étape 2 : Indiquer le nom des séries (si l'on désire les voir apparaître dans la légende).

Étape 3 : Donner un titre au graphique, à l'axe des abscisses et aux deux axes d'ordonnées. Quand le graphique est terminé, double cliquer dans la série de données en ordonnées Y. Sélectionner l'onglet Options et indiquer une largeur d'intervalles de 0.

Votre graphique est terminé; vous pouvez l'améliorer en changeant les teintes des barres et des courbes et en traçant avec la barre d'outils dessin des éléments d'explication (flèches ou parenthèses).

Les méthodes d'ajustement

Il existe trois méthodes d'ajustement : la méthode des points extrêmes, la méthode de Mayer et la méthode des moindres carrés.

Elles sont ici développées à partir de l'exemple de la PMI Paugui.

La PMI Paugui fabrique et commercialise des pièces détachées pour machines-outils industrielles.

Chiffre d'affaires de 1995 à 2001							
Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Années	1	2	3	4	5	6	7
CA en euros	629 800	641 200	638 400	639 700	645 000	654 700	655 000

La méthode des points extrêmes

La droite des points extrêmes est la droite de tendance qui passe par le premier et le dernier point de la série.

A. La méthode de calcul

- Placer les points dans un repère avec en abscisses les années (variable explicative), en ordonnées le CA (variable expliquée). On obtient un nuage de points.
- Repérer les coordonnées du premier (1 ; 629 800) et du dernier point (7 ; 655 000) de la série.
- Calculer l'équation de la droite $y = ax + b$ à partir des points extrêmes.

Exemple :

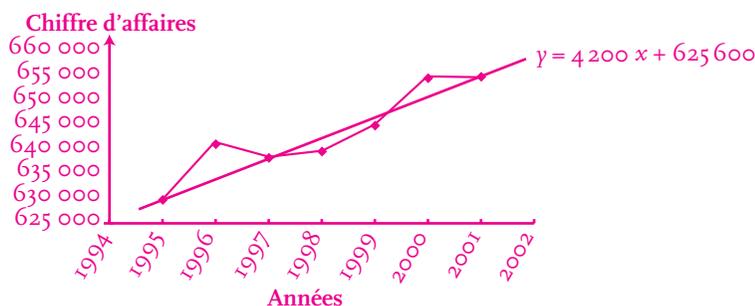
$$\begin{array}{rcl} 655\ 000 & = & 7a + b \\ - 629\ 800 & = & 1a + b \\ \hline 25\ 200 & = & 6a \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} a = 25\ 200 \div 6 = 4\ 200 \\ b = 629\ 800 - 4\ 200 = 625\ 600 \\ \mathbf{Y = 4\ 200\ x + 625\ 600} \end{array}$$

- Calculer le chiffre d'affaires prévisionnel

Exemple : pour obtenir le chiffre d'affaires de la 8^e année, remplacer x dans l'équation par 8.
 $Y = (4\ 200 \times 8) + 625\ 600 = 659\ 200$. En 2002, le CA de la société Paugui sera de 659 200 €.

B. La représentation graphique de la méthode des points extrêmes

Exemple : représentation graphique de la méthode des points extrêmes pour la société Paugui.



La méthode de Mayer

La droite de Mayer est la droite de tendance qui passe par les points moyens de la série. Elle est aussi appelée méthode des doubles moyennes. Les points moyens obtenus G_1 et G_2 sont mis en équation afin d'obtenir les coordonnées de la droite de tendance et d'effectuer une prévision.

A. La méthode de calcul

- Déterminer les coordonnées des points moyens G_1 et G_2 en séparant la série en deux groupes approximativement égaux.

Fiche ressource **2**

Prenons ici, pour la PMI Paugui, un groupe de 4 valeurs et un groupe de 3 valeurs.

Calcul de \bar{x}	x_i	y_i	Calcul de \bar{y}
$1 + 2 + 3 + 4 \div 4 = 2,5$	1	629 800	$629 800 + 641 200 + 638$
$\bar{x} = 2,5$	2	641 200	$400 + 639 700 \div 4$
	3	638 400	$= 637 275$
	4	639 700	$\bar{y} = 637 275$

Calcul de \bar{x}	x_i	y_i	Calcul de \bar{y}
$5 + 6 + 7 \div 3 = 6$	5	645 000	$645 000 + 654 700 +$
$\bar{x} = 6$	6	654 700	$655 000 \div 3 = 651 566,7$
	7	655 000	$\bar{y} = 651 566,7$

On obtient ainsi le point G1 de coordonnées (2,5 ; 637 275) et le point G2 de coordonnées (6 ; 651 566,7).

- Déterminer l'équation de la droite de Mayer afin d'effectuer une prévision des ventes.

Posons le système de résolution :

$$\begin{aligned} - 651\,566,7 &= 6a + b & a &= 14\,291,7 \div 3,5 = 4\,083,34 \\ 637\,275 &= 2,5a + b & \Rightarrow b &= 651\,566,7 - 4\,083,34 \times 6 \\ 14\,291,7 &= 3,5a & b &= 651\,566,7 - 24\,500,04 = 627\,066,66 \end{aligned}$$

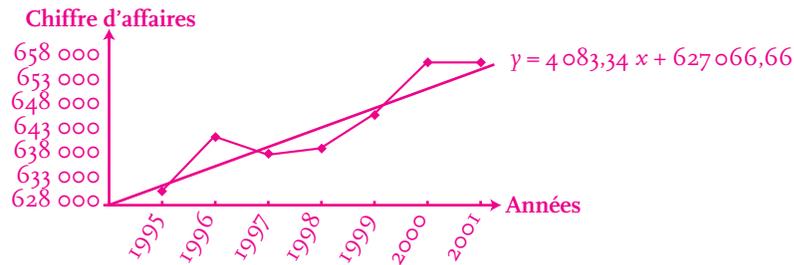
$y = 4\,083,33x + 627\,066,66$

- Calculer le chiffre d'affaires prévisionnel.

Pour obtenir le chiffre d'affaires de la 8^e année remplacer x dans l'équation par 8 :

$y = (4\,083,34 \times 8) + 627\,066,66 = 659\,733,38$. En 2002, le CA de la société Paugui sera de 659 733 €.

B. La représentation graphique de la droite de tendance de Mayer



La méthode des moindres carrés

La droite des moindres carrés passe par le point moyen de coordonnées \bar{x} et \bar{y} qu'on appelle barycentre du nuage, le point a est la pente ou coefficient directeur, le point b est la constante.

A. La méthode de calcul

Définir des paramètres a et b .

$$a = \frac{\sum(X_i Y_i)}{\sum X_i^2} \quad b = \bar{y} - a\bar{x}$$

Calculer l'équation de la droite des moindres carrés.

- Calculer \bar{x} et \bar{y} .
 \bar{x} est la moyenne arithmétique des $x_i = 4$.
 \bar{y} est la moyenne arithmétique des $y_i = 643\,400$.
- Calculer X_i et Y_i
 $X_i = (x_i - \bar{x})$; $Y_i = (y_i - \bar{y})$
- Faire le produit : $X_i Y_i$. Calculer la somme.

Fiche ressource

2

- Élever les X_i au carré. Calculer la somme.

Exemple :

x_i	y_i	X_i	Y_i	$X_i Y_i$	X_i^2
1	629 800	- 3	- 13 600	40 800	9
2	641 200	- 2	- 2 200	4 400	4
3	638 400	- 1	- 5 000	5 000	1
4	639 700	0	- 3 700		0
5	645 000	1	1 600	1 600	1
6	654 700	2	11 300	22 600	4
7	655 000	3	11 600	34 800	9
$\bar{x} = 4$	$\bar{y} = 643\ 400$			Total : 109 200	28

- Calculer a .

$$a = \frac{\sum(X_i Y_i)}{\sum X_i^2} = \frac{109\ 200}{28} = 3900.$$

- Calculer b .

$$b = \bar{y} - a\bar{x} = 643\ 400 - (3900 \times 4) = 627\ 800.$$

- Déterminer l'équation.

L'équation est de type $y = ax + b$

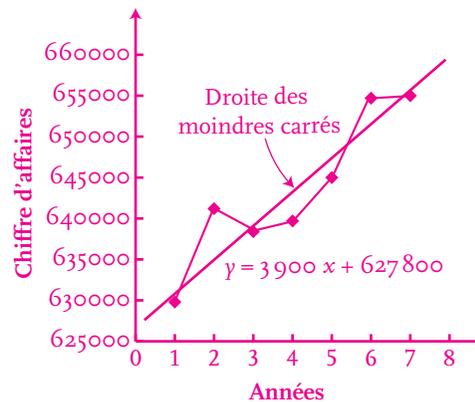
Exemple : équation pour le cas de la société Paugui $y = 3900x + 627800$.

- Calculer le chiffre d'affaires prévisionnel.

Exemple : pour obtenir une prévision du CA de la PMI Paugui en année 8

$$\Rightarrow y = 3900(8) + 627800 = 659000 \text{ €}.$$

B. La représentation graphique de la droite de tendance par la méthode des moindres carrés



Les méthodes de lissage

Les coefficients saisonniers

A. Définitions

Les coefficients saisonniers permettent de constater et d'analyser les variations saisonnières des ventes de l'entreprise.

$$\text{Coefficient saisonnier} = \frac{\text{Moyenne du trimestre}}{\text{Moyenne générale}} = \frac{\text{Total du trimestre}}{\text{Total général}}$$

B. Calcul des coefficients saisonniers

Exemple : les ventes mensuelles de 2000 et 2001 de la société Paugui sont présentées dans le tableau. Elle souhaite calculer les coefficients saisonniers de ses ventes trimestrielles.

Ventes mensuelles de 2000 et 2001 de la société Paugui												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
2000	34 000	47 500	50 000	60 300	61 200	57 000	42 000	45 000	46 000	57 400	63 400	90 900
2001	38 600	46 000	53 000	61 000	65 000	60 000	36 000	42 000	43 000	57 100	65 000	88 300

Les ventes trimestrielles de l'année 2000, 2001 ainsi que les coefficients saisonniers trimestriels sont calculés dans le tableau ci-dessous.

Ventes trimestrielles de 2000 et 2001					
	1 ^{er} T	2 ^e T	3 ^e T	4 ^e T	Total
2000	131 500	178 500	133 000	211 700	654 700
2001	137 600	186 000	121 000	210 400	655 000
Total	269 100	364 500	254 000	422 100	1 309 700
Coefficients saisonniers (arrondis)	0,21	0,28	0,19	0,32	1,00

$$269\,100 \div 1\,309\,700 = 0,21$$

Ce calcul permet de constater que pour la société Paugui, le premier trimestre représente 21 % du CA, le troisième trimestre seulement 19 % du CA.

Les moyennes mobiles

A. Définition

Les moyennes mobiles permettent de corriger les variations saisonnières d'une série. Pour calculer une moyenne mobile, il faut remplacer une valeur mensuelle par la moyenne de cette valeur obtenue de la façon suivante :

$$\frac{(\text{valeur du mois } m - 1 + \text{valeur du mois } m + \text{valeur du mois } m + 1)}{3} = \text{moyenne mobile du mois } m$$

Exemple : calcul des moyennes mobiles pour la société Paugui.

Son chiffre d'affaires mensuel pour l'année 2001 est communiqué dans le tableau.

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
2001	38 600	46 000	53 000	61 000	65 000	60 000	36 000	42 000	43 000	57 100	65 000	88 300
MM	-	45 866,7	53 333,3	59 666,7	62 000	53 666,7	46 000	40 333,3	47 366,7	55 033,3	70 133,3	-

- Janvier 2001 : pas de valeur possible.

$$\text{- Février 2001} = \frac{38\,600 + 46\,000 + 53\,000}{3} = 45\,866,7 \text{ €.}$$

$$\text{- Mars} = \frac{46\,000 + 53\,000 + 61\,000}{3} = 53\,333,3 \text{ €, etc.}$$

Le total mobile

On peut corriger les variations saisonnières d'une série en effectuant un lissage par le total mobile.

A. La méthode de calcul des totaux mobiles de l'année t_1 :

- Faire la somme de l'année t_0 qui sert d'année de base au calcul des totaux mobiles de t_1 .
- Calculer les totaux mobiles de l'année t_1 de la façon suivante :

Total mobile janvier $t_1 = \sum \text{année } t_0 - \text{janvier } t_0 + \text{janvier } t_1$

Total mobile février $t_1 = \text{total mobile janvier } t_1 - \text{février } t_0 + \text{février } t_1 \text{ etc.}$

Exemple : reprenons le cas de la Société Paugui (voir annexe).

Le chiffre d'affaires total de l'année 2000 = 654 700 €.

Le total mobile de janvier 2001 = 654 700 - (34 000 + 38 600) = 659 300 €.

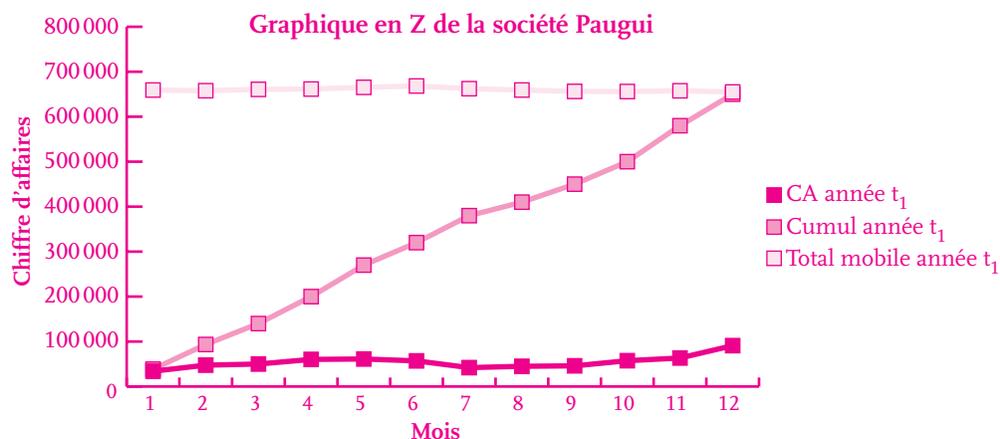
	2000	2001	Total mobile 2001
Janvier	34 000	38 600	659 300
Février	47 500	46 000	657 800
Mars	50 000	53 000	660 800
Avril	60 300	61 000	661 500
Mai	61 200	65 000	665 300
Juin	57 000	60 000	668 300
Juillet	42 000	36 000	662 300
Août	45 000	42 000	659 300
Septembre	46 000	43 000	656 300
Octobre	57 400	57 100	656 000
Novembre	63 400	65 000	657 600
Décembre	90 900	88 300	655 000

Remarque : il est possible de calculer une droite d'ajustement linéaire à partir des totaux mobiles.

B. Le graphique en Z

Le graphique en Z permet de réunir sur un même graphique trois courbes :

- Le chiffre d'affaires de l'année t_1 avec ses variations saisonnières (courbe inférieure),
- Le chiffre d'affaires cumulé croissant de l'année t_1 (diagonale) permet de constater l'évolution du chiffre d'affaires : plus la diagonale est à la verticale, plus la croissance du CA est forte. Inversement, plus la diagonale est à l'horizontale, moins la croissance du CA est importante.
- Le total mobile corrige les variations saisonnières de l'année t_1 et donne la tendance profonde du chiffre d'affaires (courbe supérieure).



Comment corriger l'incidence de la hausse des prix ?

Définition

Pour corriger l'incidence de la hausse des prix, quand la série est chronologique, il est préférable d'utiliser les indices.

Un indice est un rapport entre deux valeurs d'une même grandeur. La première, appelée « base », est la valeur de référence ; on lui affecte par convention la valeur 100.

• L'indice en euros courants

L'indice euros courants tient compte de l'effet prix. Il s'agit des prix en euros de l'année en cours. Indice euros courants = indice en valeur.

• L'indice en euros constants

L'indice euros constants est corrigé de l'effet prix, c'est l'indice de l'année t_1 au prix en euros de l'année t_0 .

Indice euros constants = indice en volume.

Méthode de calcul du CA en euros constants

CA en euros constants de l'année N = (CA euros courants de l'année N / indice des prix de l'année N) \times 100

Indice des prix année N = (chiffre d'affaires de l'année N / chiffre d'affaires de l'année base) \times 100

Exemple : dans le cas de la Société Paugui de 1995 à 2001,

indice de 1996 = $(641\ 200 / 629\ 800) \times 100 = 101,8$.

Chiffres d'affaires de 1996 en euros constants = $(641\ 200 / 101,8) \times 100 = 629\ 862,5$.

Chiffres d'affaires de 1995 à 2001							
Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
CA en euros courants	629 800	641 200	638 400	639 700	645 000	654 700	655 000
Indices	100	101,8	101,36	101,57	102,4	103,9	104
CA en euros constants	629 800	629 862,5	629 834,2	629 812	629 882,8	630 125	629 807,7

L'année 1995 est l'année de base

Le choix de la période de base

Généralement, l'année base 100 est l'année de départ. Exemple : année de création de la PME. Mais on peut décider de réactualiser les données et de changer d'année de base.

Pour cela, il faudra diviser les indices par la valeur de l'ancien indice de la nouvelle année de base.

Exemple : si on veut prendre 1998 pour année de base dans l'exemple précédent, on aura :

1995 = $100 / 101,57 \times 100 =$ indice 98,5

2001 = $104 / 101,57 \times 100 =$ indice 102,4

Le raccordement des indices

Lorsqu'on a dans une série chronologique des indices de même nature, il est nécessaire de les relier pour évaluer la hausse des prix subie ; on parle de raccordement d'indices ou d'enchaînement d'indices.

Pour obtenir une série homogène, il faut procéder à une multiplication des indices.

L'évolution globale se calcule par raccordement d'indices.

Exemple : l'indice d'évolution de 1995 à 2001 de la PMI Paugui se calcule de la façon suivante :

$$\text{Indice}_{(2001/1995)} = \frac{101,8 \times 101,36 \times 101,57 \times 102,4 \times 103,9 \times 104}{100 \times 100 \times 100 \times 100 \times 100} = 115,9.$$

Applications

1. Moyennes mobiles – Moindres carrés – Totaux mobiles – Graphique en Z

Situation

La PME des Calissons de Meyran fabrique et commercialise des calissons depuis 1835. C'est une entreprise familiale où le savoir-faire se communique de père en fils. L'effectif est actuellement de 35 salariés. Afin de suivre l'évolution du chiffre d'affaires, monsieur Roche, le chef d'entreprise, vous communique l'évolution du CA de 1997 à 2001 (annexe 1) et les chiffres d'affaires mensuels 2000 et 2001 (annexe 2).

Consignes

- 1) Représentez graphiquement l'évolution du chiffre d'affaires de la PME.
- 2) Calculez les moyennes mobiles des années 2000 et 2001.
- 3) Représentez graphiquement les moyennes mobiles sur le graphique précédent.
- 4) Calculez dans un tableau les totaux mobiles de 2001.
- 5) Tracez le graphique en Z que vous commenterez pour monsieur Roche.

Annexe 1 : Évolution du chiffre d'affaires (en milliers d'euros)

Années	Chiffre d'affaires
1997	6 120
1998	7 150
1999	8 621
2000	7 640
2001	9 060

Annexe 2 : Chiffres d'affaires mensuels (en milliers d'euros)

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Ventes 2000	640	584	580	650	690	686	621	481	520	670	738	780	7 640
Ventes 2001	680	682	639	750	782	785	732	725	784	797	773	931	9 060

2. Loi des 20/80

Situation

Monsieur Michel, votre chef d'entreprise, vous communique les données suivantes concernant la répartition de son chiffre d'affaires par département (annexe).

Consignes

Monsieur Michel vous demande :

- 1) de déterminer par la méthode des 20/80 quels sont les départements qui génèrent le plus de chiffre d'affaires pour son entreprise.
- 2) de vérifier par la méthode graphique la loi des 20/80.

Applications

Annexe

Départements	Nombre de clients	CA par départements
Hautes-Alpes	58	72 500
Alpes-de-Haute-Provence	128	85 300
Alpes-Maritimes	198	58 000
Bouches-du-Rhône	597	15 470
Corse	530	10 450
Var	18	12 650
Vaucluse	479	11 590

3. Euros courants-euros constants. Ajustement par la méthode de Mayer

Situation

La Cave de Prestige est une petite exploitation vinicole familiale, située en Bourgogne. Elle commercialise un vin blanc de très bonne qualité. Le propriétaire de la cave vous charge d'analyser son chiffre d'affaires à partir des données communiquées en annexes 1 et 2.

Consignes

- 1) Présentez le chiffre d'affaires en euros constants et en euros courants sur un même graphique. L'année de base est 1990.
- 2) Ajustez la série en euros constants par la droite de Mayer. Les cinq premières données formeront le premier groupe de points.
- 3) Calculez le chiffre d'affaires prévisionnel de 2002 en euros constants.
- 4) Calculez le chiffre d'affaires de 2002 prévisionnel en euros courants en estimant l'inflation à 1,9 %.

Annexe 1 : Chiffre d'affaires en euros courants de la cave de prestige de 1991 à 2001

Années	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
CA	91 000	98 800	106 200	118 000	131 200	152 500	169 400	196 500	214 000	243 000	289 200

Annexe 2 : Taux d'inflation de 1991 à 2001 (source INSEE)

Années	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Taux d'inflation	3,2	2,4	2,1	1,6	1,7	2,1	1,2	0,7	0,5	1,7	1,8

4. Moindres carrés – CA prévisionnel – Coefficients saisonniers – Euros constants – Coefficient de corrélation

Situation

La petite entreprise artisanale « Les lainages de Roxanne » est spécialisée dans la production et la commercialisation de pelotes de laine angora. Elle a été créée en 1999 par monsieur Édouard à Sisteron, dans les Alpes-de-Haute-Provence. Son effectif à ce jour est de 15 personnes.

Un représentant est chargé de promouvoir la laine dans toute la région. Le nombre de clients, essentiellement des détaillants, ne cesse de croître compte tenu de l'excellente qualité du produit.

Applications

Le chef de l'entreprise, monsieur Édouard, est soucieux de prévoir à l'avance son programme de production. Il vous communique son chiffre d'affaires trimestriel de 1999 à 2002 (annexe 1), ainsi que les indices des prix de la laine angora à tricoter, qui a considérablement augmenté ces dernières années (annexe 2). Il vous remet, en annexe 3, son chiffre d'affaires annuel de 1999 à 2002 ainsi que les dépenses de promotion engagées sur cette période, afin de vérifier si ses efforts en communication ont une incidence sur les ventes.

Consignes

- 1) Recherchez la tendance du chiffre d'affaires de la SARL « Les lainages de Roxanne » de 1999 à 2002 par la méthode des moindres carrés.
- 2) Proposez à monsieur Édouard le chiffre d'affaires prévisionnel pour l'année 2003.
- 3) Après avoir calculé les coefficients saisonniers trimestriels, déterminez le chiffre d'affaires prévisionnel trimestriel de 2003.
- 4) À partir des indices des prix de la laine angora, calculez les chiffres d'affaires annuels de 1999 à 2003 en euros constants, sachant que l'on prévoit une augmentation de 7% en 2003.
- 5) Représentez sur un même graphique les chiffres d'affaires en euros courants et en euros constants.
- 6) Vérifiez s'il existe un lien de corrélation entre la progression du CA et les dépenses de promotion des ventes engagées par l'entreprise. Commentez votre résultat à M. Édouard.

Annexe 1 : Chiffres d'affaires trimestriels en euros

	1 ^{er} trim.	2 ^e trim.	3 ^e trim.	4 ^e trim.
1999	14 000	12 000	6 000	13 000
2000	21 000	13 000	7 000	16 000
2001	20 000	15 000	8 000	17 000
2002	24 000	20 000	8 000	21 000

Annexe 2 : Indices des prix de la laine angora

Années	1999	2000	2001	2002
Indices	100	110	120	133

Annexe 3 : Chiffres d'affaires et dépenses de promotion des ventes

Années	Chiffre d'affaires	Dépenses de promotion
1999	45 000,00	4 526
2000	57 000,00	4 812
2001	60 000,00	5 120
2002	73 000,00	5 346

5. Euros courants-euros constants (changement de base)

Situation

Monsieur Marchand possède un magasin de bricolage dans un petit village du Pas-de-Calais proche de Boulogne-sur-Mer. Vous êtes son assistant(e) de gestion et souhaitez effectuer une analyse des ventes. Vous possédez les indices d'évolution des prix du petit outillage (annexe 1), ainsi que le montant du chiffre d'affaires de monsieur Marchand de 1997 à 2002 (annexe 2).

Consignes

- 1) Calculez l'évolution annuelle des ventes de 1997 à 2002.
- 2) Représentez graphiquement ces ventes.

Applications

- 3) Calculez les coefficients saisonniers trimestriels.
- 4) Calculez les ventes en euros constants en décidant de prendre l'année 1997 comme année de base.
- 5) À partir des données en euros constants, calculez le chiffre d'affaires prévisionnel pour l'année 2004.
- 6) Vous envisagez une hausse des prix du petit outillage de 2 % pour l'année 2003 et 2004. Quel sera le chiffre d'affaires prévisionnel de 2004 en euros courants ?
- 7) Exprimez ce chiffre d'affaires en trimestres à partir des coefficients saisonniers.

Annexe 1 : Indices des prix (fictifs)

1980	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
100	149	151,2	153,3	154	156,4	156,9	157,3	157,8

Annexe 2 : Chiffre d'affaires

Années	1 ^{er} trim.	2 ^e trim.	3 ^e trim.	4 ^e trim.	Total annuel
1997	2510	7060	1650	4830	16050
1998	1960	8810	1850	5430	18050
1999	2060	9310	1950	5730	19050
2000	2110	7710	2925	6805	19550
2001	3110	8860	2050	6030	20050
2002	2260	10310	2150	6330	21050

6. Droite des moindres carrés – Coefficient de corrélation

Situation

Le directeur de la PME Midifruit, grossiste en fruits dans le Vaucluse, vous communique en annexe son chiffre d'affaires concernant les huit dernières années d'exercice ainsi que ses dépenses de publicité dans la presse spécialisée.

Consignes

- 1) Effectuez une représentation graphique du chiffre d'affaires de la société Midifruit.
- 2) Calculez la droite de tendance par la méthode des moindres carrés. Tracez la droite sur le graphique.
- 3) Calculez le chiffre d'affaires prévisionnel pour N + 1 et N + 2.
- 4) Calculez le coefficient de corrélation entre le chiffre d'affaires et des dépenses de publicité. Commentez les résultats.

Annexe

Années	Ventes	Dépenses de publicité
N - 8	352	132
N - 7	342	125
N - 6	420	134
N - 5	409	129
N - 4	450	135
N - 3	551	138
N - 2	681	139
N - 1	764	140
N	804	142

Application
approfondie**Société Laroche****Présentation de l'entreprise**

Dénomination : Société Laroche
 Adresse : Quartier du Champsaur – 05500 Saint-Bonnet
 Activité : Fabrication de couettes synthétiques
 Marché : Textile
 Effectif : 40 personnes

Le contexte

La société Laroche est une petite entreprise textile spécialisée dans la fabrication de couettes synthétiques haut de gamme. Toutes les couettes sont en percale pur coton, piquées en carreaux cloisonnés, remplissage 100 % polyester traité anti-acariens par procédé « stopacari ».

Monsieur Maurel, le chef d'entreprise, souhaite investir dans de nouvelles machines plus performantes afin de diversifier son activité vers la fabrication de couettes en duvet d'oies. Avant de prendre une décision définitive, il souhaite faire le point sur la situation actuelle pour établir des prévisions de vente. Il veut également s'assurer que ses efforts publicitaires entraînent une amélioration de son chiffre d'affaires.

Il met à votre disposition en annexe 1 les données concernant son chiffre d'affaires trimestriel de N – 3 à N et en annexe 2 les données concernant son chiffre d'affaires annuel de N – 3 à N, ainsi que les dépenses publicitaires sur la période.

Mission

Monsieur Maurel vous charge, à partir de l'analyse du chiffre d'affaires réalisé sur les quatre dernières années, de dégager des prévisions sur son chiffre d'affaires en euros courants et en euros constants pour l'année à venir et de vérifier que les dépenses de publicité engagées entraînent une augmentation de son chiffre d'affaires.

Réflexion

Vous décidez de procéder en quatre étapes :

1. Analyser le chiffre d'affaires en prenant en compte les coefficients saisonniers et l'incidence de la hausse des prix;
2. Déterminer la tendance des ventes et le chiffre d'affaires prévisionnel de 2003 en utilisant la méthode des moindres carrés.
3. Calculer le coefficient de corrélation entre le CA et les dépenses de publicité.

Application approfondie

Résolution

1. Analyse du chiffre d'affaires

- représentez sur un même graphique les chiffres d'affaires trimestriels des quatre années de référence,
- calculez les coefficients saisonniers trimestriels,
- éliminez l'incidence de la hausse des prix, et calculez en euros constants de $N - 3$ les ventes trimestrielles de $N - 3$ à N (arrondissez vos résultats).

Années	$N - 2$	$N - 1$	N
Inflation en %	1,7	1,8	1,9

2. Tendances et chiffre d'affaires prévisionnel en euros courants et en euros constants

- à partir des ventes annuelles en euros constants, établissez l'équation de la droite de tendance par la méthode des moindres carrés. Déduisez-en le chiffre d'affaires prévisionnel pour l'année $N + 1$.
- en utilisant les coefficients saisonniers, calculez les prévisions trimestrielles des ventes en euros constants pour $N + 1$.
- sachant que le taux d'inflation prévu pour $N + 1$ est de 2 %, calculez les ventes trimestrielles et annuelles de $N + 1$.

3. Analyse de la corrélation

- calculez le coefficient de corrélation entre le CA en euros courants et les dépenses de publicité à partir de l'annexe 2.
- analysez cette corrélation pour M. Maurel.

Annexe 1 : Chiffre d'affaires trimestriel de $N - 3$ à N (en milliers d'euros)

	1 ^{er} trimestre	2 ^e trimestre	3 ^e trimestre	4 ^e trimestre
$N - 3$	24	20	18	28
$N - 2$	26	24	19	31
$N - 1$	32	30	25	34
N	35	32	30	36

Annexe 2 : Chiffre d'affaires et dépenses de publicité de $N - 3$ à N (en milliers d'euros)

Années	CA euros courants	Dépenses de publicité
$N - 3$	90	12
$N - 2$	100	13
$N - 1$	121	13
N	133	14

Entraînement à l'examen

SARL Château Rouargue**D'après un sujet d'examen**

La SARL « Château Rouargue » est une exploitation viticole qui bénéficie de l'appellation Bordeaux. Le vignoble est situé dans l'Entre-Deux-Mers, sur la commune de Branne, près de Bordeaux en Gironde et fut longtemps à l'abandon. Il renaît grâce à ses propriétaires, Pierre et Annie Labarre, qui l'ont remis en valeur.

Les vendanges manuelles, la vinification à l'ancienne à l'aide d'un matériel inox ultramoderne, complétées par un élevage¹ en fûts de chêne, traduisent une exceptionnelle volonté de qualité. Le résultat obtenu pour les premières ventes : 2 étoiles au *Guide Hachette des Vins*.

Vous êtes stagiaire dans l'entreprise :

Pierre Labarre souhaite visualiser l'évolution de son chiffre d'affaires hors taxes (vin en vrac et vin en bouteilles) depuis N - 5. Il vous charge de traiter le dossier suivant :

Travail à faire

1) Calculez, à l'aide d'une méthode de votre choix, le chiffre d'affaires hors taxes prévisionnel du vin en bouteilles pour N. Arrondissez, le cas échéant, les résultats à l'unité la plus proche.

2) Représentez graphiquement l'évolution du chiffre d'affaires hors taxes en différenciant les deux catégories de ventes (en vrac et en bouteilles). Justifiez le mode de représentation utilisé.

3) Commentez, sous la forme d'une note structurée d'une vingtaine de lignes environ, l'évolution des ventes (par type de conditionnement et globalement) de la SARL « Château Rouargue ».

Annexe 1**Ventes de vin en vrac en euros**

Années	Nombre de litres	Prix HT au tonneau
N - 5	11 700	945,00
N - 4	18 900	1 037,00
N - 3	19 800	884,00
N - 2	22 500	1 037,00
N - 1	22 500	1 067,00
N	21 600	1 143,00

1. Élevage : ensemble des opérations destinées à préparer le vin au vieillissement jusqu'à la mise en bouteille.

Entraînement à l'examen

Ventes de vin en bouteille

Années	Nombre de litres	Prix unitaire TTC d'une bouteille
N - 5	3 753	4,27
N - 4	5 799	4,57
N - 3	5 580	4,57
N - 2	8 292	5,03
N - 1	10 326	5,03
N	-	5,34

Informations complémentaires

Un tonneau = 900 litres ; une bouteille = 0,75 litre.

Pour simplifier, on considérera que la totalité de la production de l'année N - 1 est vendue au cours de l'année N. Le millésime de l'année N - 3 a été d'excellente qualité.