

Révision express : Méthodes de prévision des ventes

Une série chronologique retrace l'évolution d'un indicateur (chiffre d'affaires, ventes, nombre de clients) au cours du temps ; elle combine une tendance, une saisonnalité et des aléas. Pour prévoir, on dégage la tendance par un ajustement linéaire (points extrêmes, Mayer, moindres carrés) qui donne une droite $y = ax + b$, puis on répartit la prévision entre les périodes avec des coefficients saisonniers. À l'épreuve E7, c'est le dossier de prévision : calculer l'équation de la droite, prévoir l'année suivante et la ventiler par trimestre ou par mois.

Définitions à connaître

Série chronologique (ou temporelle)

Évolution d'un indicateur (chiffre d'affaires, marge, nombre de clients...) au cours du temps ; elle combine une tendance, une saisonnalité et des aléas.

Tendance

Évolution de fond de la série, par exemple une variation d'environ + 10 % des ventes chaque année, qui permet de réaliser des prévisions pour les périodes à venir.

Ajustement linéaire

Détermination de l'équation de la droite $y = ax + b$ qui résume la tendance, x étant le rang de la période (1, 2, 3...) et y la valeur de l'indicateur ; a est la pente, b la valeur à l'origine.

Méthode des points extrêmes

La méthode la plus simple : l'équation de la droite est calculée avec les seuls deux points extrêmes de la série ; utilisable uniquement quand la série est très proche d'une droite.

Méthode de Mayer (double moyenne)

La série est partagée en deux groupes ; on calcule le point moyen (x moyen, y moyen) de chaque groupe et l'équation de la droite qui passe par ces deux points ; pour une série assez proche d'une droite.

Méthode des moindres carrés

La méthode la plus fiable, utilisable quand le nuage de points est plus dispersé : $a = \text{somme des } (x - x \text{ moyen}) \times (y - y \text{ moyen}) \div \text{somme des } (x - x \text{ moyen}) \text{ au carré}$; $b = y \text{ moyen} - a \times x \text{ moyen}$.

Coefficient saisonnier

Indice qui compare la moyenne d'une période (trimestre, mois) à la moyenne générale des périodes ; il sert à répartir une prévision annuelle entre les périodes de l'année.

Pièges à éviter

- Utiliser les années (2024, 2025...) comme valeurs de x : on numérote les périodes 1, 2, 3... et la période à prévoir prend le rang suivant.
- Inverser a et b ou oublier de calculer b après a : $b = y \text{ moyen} - a \times x \text{ moyen}$ (moindres carrés) ou $b = y - a \times x$ sur un point connu.
- Arrondir a avant de calculer b et la prévision : garder les décimales (127,0857 dans le cours) et n'arrondir qu'à la fin.
- Appliquer la méthode des points extrêmes à une série dispersée : elle ne tient compte que de deux points ; les moindres carrés sont plus fiables.
- Multiplier la prévision annuelle entière par le coefficient saisonnier : il s'applique à la prévision moyenne d'une période (annuelle $\div 4$ pour un trimestre).
- Oublier le contrôle de la somme des coefficients (4 pour des trimestres, 12 pour des mois) et du total des prévisions de périodes, qui doit redonner la prévision annuelle.

Les formules

Notion	Formule	Quand, unité, arrondi
Équation de la droite de tendance	$y = a \times x + b$	x : rang de la période (1, 2, 3...) ; y : ventes ; prévision = $a \times \text{rang de la période à prévoir} + b$.
Points extrêmes	$a = (y \text{ dernier} - y \text{ premier}) \div (x \text{ dernier} - x \text{ premier})$; $b = y \text{ premier} - a \times x \text{ premier}$	On soustrait les deux équations (2) - (1) pour éliminer b ; série très proche d'une droite.
Méthode de Mayer	$a = (y \text{ moyen du groupe 2} - y \text{ moyen du groupe 1}) \div (x \text{ moyen du groupe 2} - x \text{ moyen du groupe 1})$; $b = y \text{ moyen du groupe 1} - a \times x \text{ moyen du groupe 1}$	Deux groupes de même taille si possible ; deux décimales.

Notion	Formule	Quand, unité, arrondi
Moindres carrés	$a = \text{somme des } (x - x \text{ moyen}) \times (y - y \text{ moyen}) \div \text{somme des } (x - x \text{ moyen}) \text{ au carré}$; $b = y \text{ moyen} - a \times x \text{ moyen}$	Tableau en colonnes : x , y , $x - x \text{ moyen}$, $y - y \text{ moyen}$, produit, carré ; garder les décimales de a pour calculer b .
Coefficient saisonnier	Coefficient saisonnier = moyenne de la période $\div$ moyenne générale des périodes	Moyenne générale = total des moyennes $\div$ nombre de périodes ; la somme des coefficients vaut le nombre de périodes (4 pour des trimestres) ; trois décimales.
Part de chiffre d'affaires d'une période	Part de la période = moyenne de la période $\div$ total des moyennes $\times 100$	Autre façon de ventiler : prévision annuelle $\times$ part $\div 100$; deux décimales.

Prévision d'une période	Prévision de la période = (prévision annuelle ÷ nombre de périodes) × coefficient saisonnier	Ou prévision annuelle × part de la période ÷ 100 ; le total des périodes redonne la prévision annuelle.
-------------------------	--	---

La méthode pas à pas

1. Lire la série et numéroté les périodes $x = 1, 2, 3, \dots$; représenter les points pour juger si la série est proche d'une droite et choisir la méthode demandée par l'énoncé.
2. Pour les points extrêmes, écrire les deux équations des points extrêmes, les soustraire pour trouver a , puis en déduire b ; pour Mayer, faire de même avec les deux points moyens.
3. Pour les moindres carrés, dresser le tableau (x , y , écarts aux moyennes, produits, carrés), totaliser, calculer $a = \text{somme des produits} \div \text{somme des carrés}$ puis $b = y \text{ moyen} - a \times x \text{ moyen}$.
4. Écrire l'équation $y = ax + b$ et calculer la prévision en remplaçant x par le rang de la période à prévoir (année 7 pour une série de six années).
5. Pour la saisonnalité, calculer la moyenne de chaque période sur les années connues, la moyenne générale, puis chaque coefficient saisonnier ; vérifier que leur somme vaut le nombre de périodes.
6. Ventiler la prévision annuelle : (prévision ÷ nombre de périodes) × coefficient de la période, et contrôler que le total redonne la prévision annuelle.
7. Commenter la fiabilité : la prévision prolonge la tendance passée et sera comparée au réalisé (écarts).

Exemple résolu : Savonnerie du Luberon : droite des moindres carrés et ventilation trimestrielle

Ventes de la Savonnerie du Luberon (en centaines de savons) : année 1 : 800 ; année 2 : 900 ; année 3 : 950 ; année 4 : 1 040 ; année 5 : 1 110. Sur les trois dernières années, les moyennes trimestrielles sont de 190 (T1), 280 (T2), 320 (T3) et 180 (T4). Prévoir l'année 6 par les moindres carrés, comparer aux points extrêmes et ventiler la prévision entre les trimestres.

1. Moyennes : $x \text{ moyen} = 15 \div 5 = 3$; $y \text{ moyen} = 4\,800 \div 5 = 960$
2. Somme des $(x - x \text{ moyen}) \times (y - y \text{ moyen}) = 320 + 60 + 0 + 80 + 300 = 760$; somme des $(x - x \text{ moyen})$ au carré = $4 + 1 + 0 + 1 + 4 = 10$
3. $a = 760 \div 10 = 76$; $b = 960 - 76 \times 3 = 732$; droite : $y = 76x + 732$; prévision année 6 = $76 \times 6 + 732 = 1\,188$
4. Points extrêmes : $a = (1\,110 - 800) \div (5 - 1) = 77,5$; $b = 800 - 77,5 = 722,5$; prévision = $77,5 \times 6 + 722,5 = 1\,187,5$ (proche : la série est presque alignée)
5. Trimestre moyen = $(190 + 280 + 320 + 180) \div 4 = 970 \div 4 = 242,5$; coefficients : T1 $190 \div 242,5 = 0,784$; T2 1,155 ; T3 1,320 ; T4 0,742 (somme 4)
6. Prévision du T3 de l'année 6 = $(1\,188 \div 4) \times 1,320 = 392,04$, soit environ 392 ; T1 = $297 \times 0,784 = 232,85$, soit environ 233

Auto-test

1. Quelles sont les trois composantes d'une série chronologique ?
2. Ventes de 1 200 l'année 1 et 1 910 l'année 6 : quelle droite par les points extrêmes ?
3. Avec $y = 127,085x + 1\,089,87$, quelle prévision pour l'année 7 ?
4. Comment calcule-t-on b par les moindres carrés une fois a connu ?
5. Quelle méthode retenir quand le nuage de points est dispersé ?
6. Moyennes trimestrielles 210, 253,33, 396,67 et 486,67 : quel coefficient pour le trimestre 1 ?
7. Prévision annuelle 1 600, coefficient 0,624 : quelle prévision pour le trimestre 1 ?

Réponses

1. La tendance, la saisonnalité et les aléas.
2. $a = 710 \div 5 = 142$; $b = 1\,200 - 142 = 1\,058$; $y = 142x + 1\,058$.
3. $127,085 \times 7 + 1\,089,87 = 1\,979,47$, soit environ 1 979 unités.
4. $b = y \text{ moyen} - a \times x \text{ moyen}$.
5. Les moindres carrés, la plus fiable ; les points extrêmes et Mayer supposent une série proche d'une droite.
6. Trimestre moyen = $1\,346,67 \div 4 = 336,67$; coefficient = $210 \div 336,67 = 0,624$.
7. $(1\,600 \div 4) \times 0,624 = 249,6$, soit environ 250.