

Chapitre 6

QCM

1. B. FAUX. La théorie du cycle de vie du produit est un outil qui ne permet pas d'analyser statistiquement les séries chronologiques ni de faire des prévisions, mais qui permet d'interpréter des données, dans le but de sélectionner une méthode de prévision adaptée.

2. B. FAUX. La progression exponentielle indique une croissance de plus en plus rapide des ventes.

3. A. VRAI. Le nombre de croissants vendus est une variable quantitative (c'est une donnée numérique) et discrète (car elle ne prend que des valeurs entières comprises entre 0 et 12).

4. B. FAUX. La moyenne arithmétique est un indicateur de tendance, tout comme la médiane. C'est l'écart-type ou la variance qui sont des indicateurs de dispersion.

5. B. FAUX. Un écart-type permet d'analyser la dispersion et se mesure en prenant la racine carrée de la variance.

6. A. C. Le coefficient de détermination est toujours compris entre 0 et 1. Il est égal au carré du coefficient de corrélation qui, lui, est compris entre -1 et 1 . Il donne une information sur la qualité de la régression, c'est-à-dire sur l'intensité du lien linéaire entre les deux variables selon sa proximité avec la valeur 1.

7. A. B. La régression linéaire permet d'effectuer des prévisions de ventes en fournissant une fonction de tendance. Le coefficient de corrélation, et donc son carré, le coefficient de détermination permet de mesurer la qualité d'une unité d'œuvre (ou d'un inducteur de coût). Il faut toutefois alors être vigilant si on utilise le coefficient de détermination pour évaluer la qualité d'un inducteur ou d'une unité d'œuvre car il est toujours positif, et ce même si le coefficient de corrélation est négatif. Il faut donc non seulement regarder sa proximité avec la valeur 1 mais aussi vérifier que la tendance est croissante pour utiliser le coefficient de détermination pour le choix des inducteurs de coût. Le risque d'exploitation est mesuré par le seuil de rentabilité (l'écart-type ou la variance fournissent également une information sur ce risque).

8. A. C. Il faut retenir la fonction dont le r^2 est le plus proche de 1 (un carré n'est jamais négatif, donc la valeur -1 est impossible pour un coefficient de détermination), et donc un coefficient de corrélation linéaire proche de -1 ou de 1 . Ici, puisque la fonction est décroissante, le coefficient est négatif. Il faut bien évidemment observer la représentation graphique pour confirmer le choix.

9. B. D. Considérer qu'un point est aberrant est une décision subjective que ne prend pas la calculatrice. Il faut le retirer avant de calculer la régression. Il est techniquement possible de faire une régression avec un point aberrant, mais la fonction de tendance ne sera pas pertinente. Les points aberrants ne font pas partie de la forme générale du nuage de point, ils sont complètement situés à l'extérieur.

10. B. D. Une moyenne mobile est calculée sur une période glissante (dont la durée est toujours la même et égale à la période). De cette façon, on élimine les fluctuations liées à la saison et la tendance apparaît plus facilement. Les indicateurs de volatilité sont l'écart-type et la variance.

11. B. Le coefficient saisonnier est un coefficient multiplicateur. S'il est inférieur à 1, cela signifie que les ventes observées sont inférieures à la tendance. Le pourcentage de variation est égal à $(\text{coefficient saisonnier} - 1) \times 100 = (0,35 - 1) \times 100 = -65$. Soit une diminution de 65 % par rapport à la tendance.

12. C. Une fonction exponentielle traduit un phénomène dont le taux de variation d'une valeur à la suivante est constant. Le pourcentage de variation s'obtient à partir de la base a de l'exponentielle :

$(a - 1) \times 100 = (0,98 - 1) \times 100 = -2$. On constate donc une baisse de 2 % d'une valeur de x à l'autre.

13. B. Un coefficient saisonnier de 1,25 signifie qu'au premier trimestre, les ventes sont augmentées de 25 % par rapport à la tendance, du fait de la saison. La valeur corrigée des variations saisonnières ou valeur désaisonnalisée est la valeur qu'on observerait s'il n'y avait pas cette augmentation saisonnière. Il faut donc « retirer » les 25 % de ventes supplémentaires observées, et donc diviser la valeur observée par le coefficient saisonnier 1,25.

14. C. La moyenne mobile centrée d'ordre n pair se calcule sur $n + 1$ observations. Ici, puisqu'il s'agit de la moyenne mobile centrée sur la quatrième valeur observée (140), cette valeur doit être au centre de la somme.

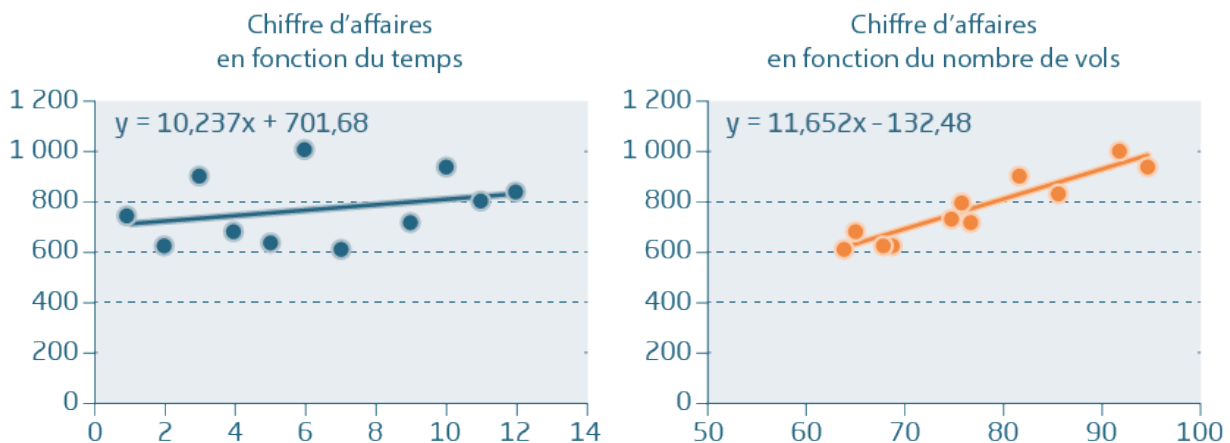
$$Y_{4 \text{ mobile}} = \frac{0,5 \times 130 + 160 + 140 + 150 + 0,5 \times 170}{4} = 150.$$

15. C. Les ventes prévues seront de $1,2 \times (2 \times 10 + 4) = 28,8$, soit 29.

Exercices

EXERCICE 1 COSMÉBIO

1. Tracer l'évolution du chiffre d'affaires en fonction du temps et en fonction du nombre de vols hebdomadaires. Calculer les coefficients de corrélation entre ces variables. Commenter.



Le coefficient de corrélation entre les variables « temps » et « chiffre d'affaires » est de 0,29. Celui qui relie les variables « nombre de vols » et « chiffre d'affaires » est de 0,93.

Le coefficient de corrélation et l'observation graphique permettent de conclure que le chiffre d'affaires du point de vente dépend essentiellement du nombre de vols hebdomadaires (et donc du nombre de passagers qui transitent par l'aéroport). Pour effectuer des prévisions, le gérant doit construire un modèle de régression sur cette dernière variable.

2. Déterminer le chiffre d'affaires que Cosmébio est susceptible de réaliser la semaine 13 si le nombre de vols prévu est de 65.

Les équations de régression ont été ajoutées sur les graphiques ci-avant.

Pour effectuer des prévisions pour la semaine 13, le gérant utilisera la fonction $y = 11,652 \times x - 132,48$ où x est le nombre de vols prévus, soit 65.

$$y = (11,652 \times 65) - 132,48 = 624,9 \text{ milliers d'euros (ou } 624\,900 \text{ €).}$$

EXERCICE 2 OPTIQUE VISION

1. Identifier (sans faire de calcul) les deux mois les plus favorables pour les ventes d'optique lunetterie. Identifier les deux mois les plus creux. Déterminer la période la plus appropriée si l'on devait fermer le magasin pour partir en vacances.

Les deux mois les plus favorables sont les deux mois pour lesquels les coefficients de saisonnalité sont les plus élevés, soit janvier (1,23) et octobre (1,19).

Les deux mois les plus creux sont les deux mois pour lesquels les coefficients de saisonnalité sont les plus faibles, soit août (0,8) et décembre (0,81).

Si l'on peut choisir, il est préférable de fermer en août et/ou en décembre.

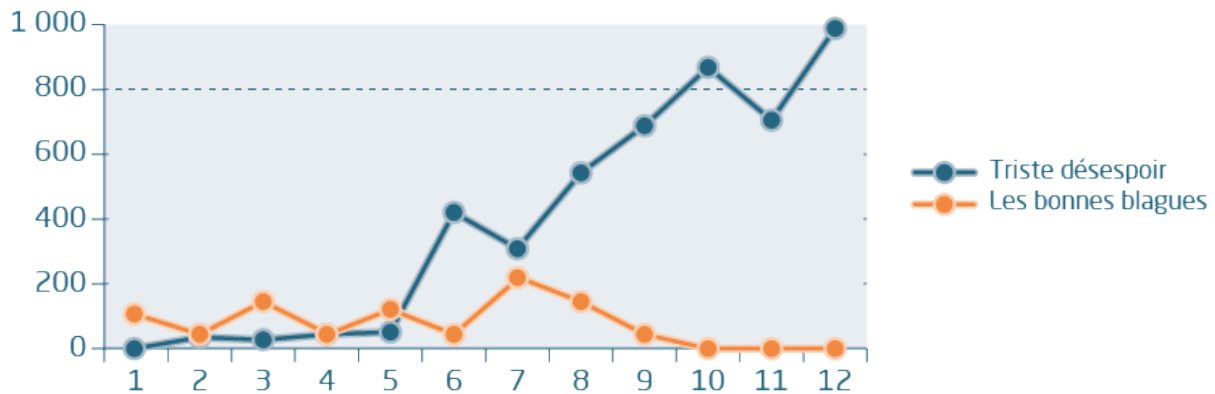
2. Construire le tableau réclamé par le gérant du magasin.

Mois	Coeff.	Formule de calcul	Application	Chiffre d'affaires
1	1,23	$300 \times [(12 \times 1 + 93) \times 1,23] =$	$300 \times 129,15 =$	38 745
2	1,11	$300 \times [(12 \times 2 + 93) \times 1,11] =$	$300 \times 129,87 =$	38 961
3	1,08	$300 \times [(12 \times 3 + 93) \times 1,08] =$	$300 \times 139,32 =$	41 796
4	1,02	$300 \times [(12 \times 4 + 93) \times 1,02] =$	$300 \times 143,82 =$	43 146
5	0,92	$300 \times [(12 \times 5 + 93) \times 0,92] =$	$300 \times 140,76 =$	42 228
6	0,98	Etc.	$300 \times 161,70 =$	48 510
7	0,89		$300 \times 157,53 =$	47 259
8	0,8		$300 \times 151,20 =$	45 360
9	1,05		$300 \times 211,05 =$	63 315
10	1,19		$300 \times 253,47 =$	76 041
11	0,93		$300 \times 209,25 =$	62 775
12	0,81		$300 \times 191,97 =$	57 591
Total (CA annuel)			$300 \times 2 019,09 =$	605 727

CORRIGÉ

EXERCICE 3 YADLAJOIE

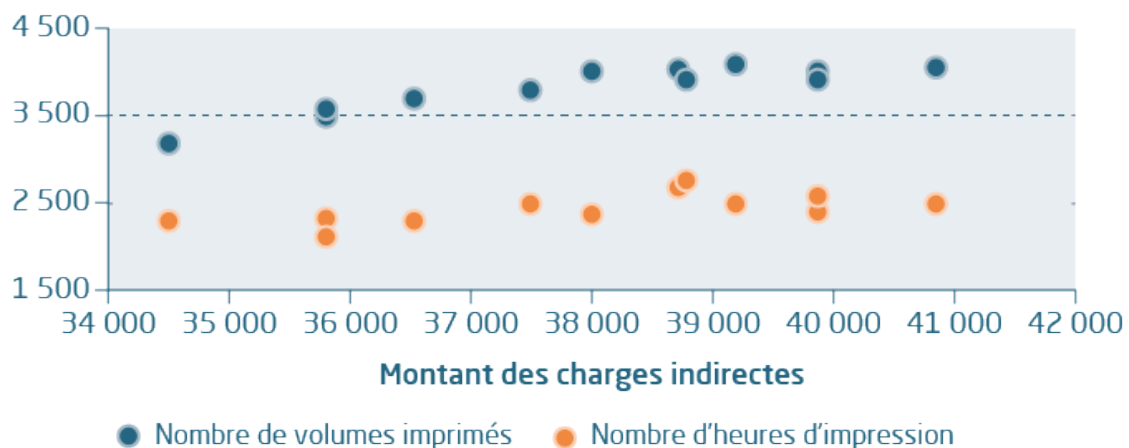
1. Tracer, à partir des données du premier tableau, l'évolution des ventes des deux titres et commenter.



Les ventes de *Triste désespoir* sont en progression constante sur 12 mois. Le démarrage a été un peu long, les 5 premiers mois ayant été assez décevants. Cependant, à partir du 6e mois, un décollage est apparu et, depuis, le succès du livre va grandissant. Les ventes du livre sont donc en pleine phase de croissance. Il est bien évidemment difficile de savoir si cette phase de croissance va se poursuivre ou si le marché va arriver à maturité. Mais les ventes ne devraient pas décliner avant plusieurs mois, et l'éditeur peut, par exemple, envisager une réédition.

Les ventes de *Les bonnes blagues* sont par contre beaucoup plus décevantes. Après 3 premiers mois plutôt prometteurs, elles n'ont jamais vraiment décollé et, depuis quatre mois, elles se sont même effondrées. Il semble que ce livre (pourtant très drôle, paraît-il) n'ait jamais su trouver son public. L'éditeur est placé face à un choix binaire : soit il renonce à sa diffusion pour se concentrer sur de nouveaux titres, soit il pense que ce livre mérite mieux et revoit de manière radicale sa politique de distribution.

2. Représenter graphiquement, à partir du second tableau, le montant des charges indirectes en fonction des deux unités d'œuvre proposées. Commenter le graphe



Le nuage de points formé avec le nombre d'heures d'impression ne montre pas distinctement une croissance des charges indirectes liée au nombre d'unités d'œuvre. Au vu de ces représentations graphiques, le nombre de volumes imprimés semble préférable.

3. Déterminer, à l'aide d'une calculatrice ou d'un tableur, le coefficient de corrélation entre le montant des charges indirectes et le nombre de volumes imprimés d'une part, entre le montant des charges indirectes et le nombre d'heures d'impression d'autre part.

Le coefficient de corrélation entre le montant des charges indirectes et le nombre de volumes imprimés doit être calculé à partir d'une calculatrice ou d'un tableur : Coef (montant des charges, nombre de volumes imprimés) = 0,8918

Le coefficient de corrélation entre le montant des charges indirectes et le nombre d'heures d'impression est : Coef (montant des charges, heures d'impression) = 0,6565

4. Indiquer quelle unité d'œuvre retenir pour la répartition des charges d'impression.

Il faut retenir l'unité d'œuvre assurant le coefficient de corrélation le plus proche de 1 possible (ce qui montre une relation de proportionnalité croissante entre le montant des charges indirectes et le nombre d'unités d'œuvre). Les nombres de volumes imprimés sont donc retenus comme mesure de l'activité du centre de production (coefficient de 0,89 contre 0,66).

Nous retrouvons la réponse de la première question.

On soulignera cependant qu'un coefficient inférieur à 0,90 n'est pas très bon. Une analyse plus fine des charges pourrait révéler l'absence d'homogénéité du centre.

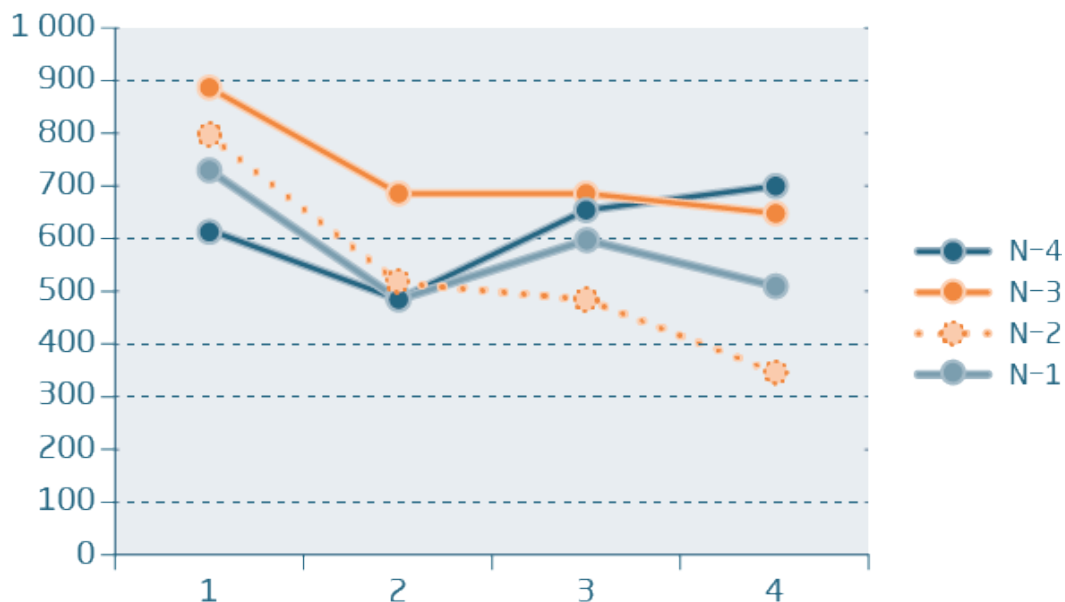
Cas de synthèse

CAS FUTIL

1. Analyser les ventes des produits phares de l'entreprise pour confirmer ou non la présence d'une saisonnalité.

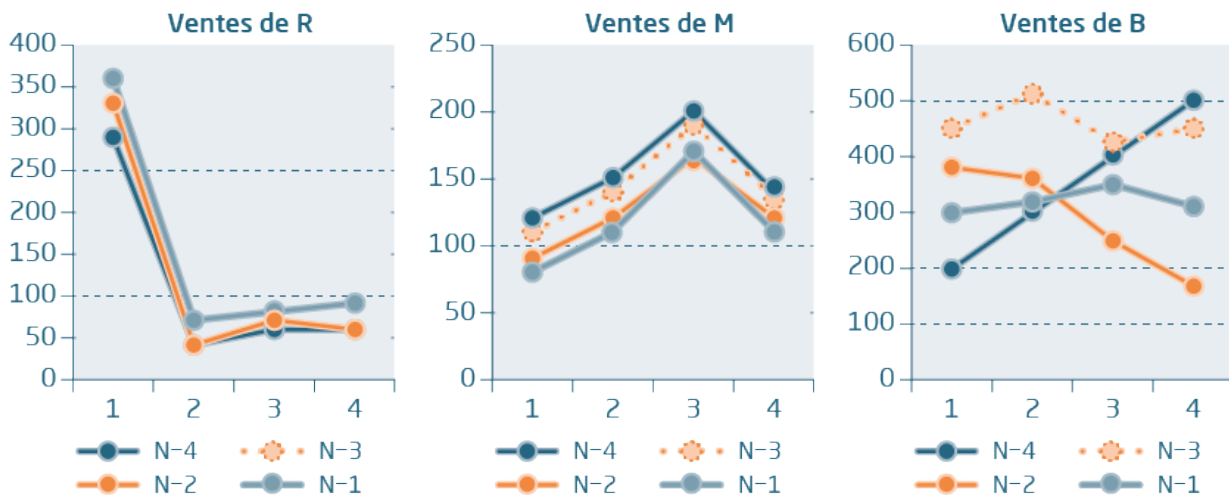
Les ventes des trois produits et du chiffre d'affaires des trois produits réunis sont disponibles. Le directeur a observé l'évolution des chiffres d'affaires trimestriels de l'entreprise, et donc les ventes des trois produits réunis. Pour faire apparaître les phénomènes de saisonnalité, il faut superposer les ventes annuelles sur le même graphique.

Le graphe ci-dessous représente les ventes trimestrielles totales de l'entreprise.



L'observation de ce graphique permet difficilement de conclure à une saisonnalité du chiffre d'affaires. Il semble, par exemple, que les ventes du trimestre 2 soient souvent plus faibles, mais ce n'est pas vrai tous les ans. Le trimestre 4 indique par ailleurs des fluctuations opposées selon les années. Au final, s'il n'est pas possible de dégager des saisonnalités sur les ventes totales de l'entreprise, c'est parce qu'elle vend des produits de nature différente pouvant, quant à eux, présenter des saisonnalités opposées qui se compensent.

Il faut donc considérer les ventes trimestrielles des trois produits séparément :



La représentation graphique des ventes trimestrielles de chaque produit permet de constater que le profil des ventes de chaque produit est très différent. Les ronds de serviette (R) connaissent une forte saisonnalité, avec des ventes très fortement concentrées au premier trimestre. Les ventes de magnet (M) sont également très saisonnières, mais de manière contra-cycliques par rapport aux R : les ventes du trimestre 3 sont les plus importantes, alors qu'elles sont très faibles au premier trimestre. Enfin, les ventes de boîtes à musique (B) ne présentent quant à elles aucune saisonnalité et apparaissent au contraire très volatiles.

2. Construire le budget (en milliers d'euros) des ventes de R.

Pour effectuer la prévision des ventes, il faut déterminer la tendance, laquelle permet la projection dans le futur. Il faut également déterminer les quatre coefficients saisonniers pour que les prévisions soient saisonnalisées.

Le document 4 informe sur la nature de l'ajustement qui doit être effectué : un ajustement par une fonction affine des moyennes mobiles centrées.

Il faut donc d'abord calculer ces moyennes mobiles centrées. L'ordre est égal à 4 puisque la saison est le trimestre, que la période est l'année, et qu'il y a 4 trimestres par an.

CORRIGÉ

On obtient :

Trimestre	X : rang du trimestre	Ventes trimestrielles de ronds de serviettes (R) y_{obs}	Moyennes mobiles centrées d'ordre 4 y_{mob}
T-16	1	300	
T-15	2	40	
T-14	3	60	$\frac{300 \times 0,5 + 40 + 60 + 60 + 330 \times 0,5}{4} = 118,75$
T-13	4	60	122,5
T-12	5	330	123,75
T-11	6	40	125
T-10	7	70	125
T-9	8	60	125
T-8	9	330	125
T-7	10	40	125
T-6	11	70	128,75
T-5	12	60	136,25
T-4	13	360	141,25
T-3	14	70	146,25
T-2	15	80	
T-1	16	90	

Il faut maintenant utiliser la calculatrice (ou le tableur) pour obtenir la tendance des moyennes mobiles centrées.

Dans la calculatrice, la liste des x commence à T-14, soit à $x = 3$ et se termine à $x = 14$ puisqu'il n'y a pas de moyenne mobile pour les trimestres $x = 1$, $x=2$, $x = 15$, et $x = 16$. La liste des y est la colonne des moyennes mobiles centrées.

On obtient : $y = 2x + 111,4$

Cette fonction signifie que d'un trimestre à l'autre, sans tenir compte de la composante saisonnière, les ventes augmentent régulièrement de 2 milliers d'euros.

Il faut maintenant calculer les quatre coefficients saisonniers. La méthode demandée est celle du rapport à la tendance. Cette détermination s'effectue en deux étapes :

- 1^{re} étape : calcul des indices saisonniers. Ces indices sont égaux, pour chaque trimestre au rapport $y_{obs}/y_{ajusté}$, où $y_{ajusté}$ est la valeur obtenue en utilisant la droite de régression.
- 2^e étape : calcul des coefficients saisonniers. Ces coefficients sont égaux à la moyenne des indices trimestriels de la saison considérée.

Notons qu'il n'est nécessaire que de déterminer les coefficients des trimestres 1 et 2, puisque les coefficients des troisième et quatrième trimestres sont donnés dans les documents annexes au sujet. Le calcul des données ajustées, des indices saisonniers pour les dates $x = 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15, 16$ sont donc inutiles.

Les calculs figurent dans le tableau ci-dessous :

Trimestre	x	Rond de serviette : y _{obs}	Moyennes mobiles centrées d'ordre 4 y _{mob}	Données ajustées : y _{ajusté}	Indices saisonniers : y _{obs} /y _{ajusté}
T-16	1	300		2 × 1 + 111,4 = 113,4	300 / 113,4 = 2,6455
T-15	2	40		2 × 2 + 111,4 = 115,4	40 / 115,4 = 0,3466
T-14	3	60	118,75	2 × 3 + 111,4 = 117,4	0,5111
T-13	4	60	122,5	119,4	0,5025
T-12	5	330	123,75	121,4	2,7183
T-11	6	40	125	123,4	0,3241
T-10	7	70	125	125,4	0,5582
T-9	8	60	125	127,4	0,4710
T-8	9	330	125	129,4	2,5502
T-7	10	40	125	131,4	0,3044
T-6	11	70	128,75	133,4	0,5247
T-5	12	60	136,25	135,4	0,4431
T-4	13	360	141,25	137,4	360 / 137,4 = 2,6201
T-3	14	70	146,25	2 × 14 + 111,4 = 139,4	70 / 139,4 = 0,5022
T-2	15	80		2 × 15 + 111,4 = 141,4	0,5658
T-1	16	90		2 × 16 + 111,4 = 143,4	0,6276

$$\text{Coefficient saisonnier du premier trimestre} = \frac{2,6455 + 2,7183 + 2,5502 + 2,6201}{4} = 2,6$$

$$\text{Coefficient saisonnier du deuxième trimestre} = \frac{0,3466 + 0,3241 + 0,3044 + 0,5022}{4} = 0,4$$

Ainsi, du fait de la saison, les ventes du premier trimestre sont de 160 % supérieures à la tendance, celles du deuxième trimestre sont de 60 % inférieures à la tendance, celles des troisième et quatrième trimestres sont de 50 % inférieures à la tendance.

On a maintenant la fonction de tendance, et les coefficients des 4 trimestres, on peut en déduire une prévision des ventes trimestrielles hors taxes :

Les quatre trimestres de l'année N+1 correspondent à x = 17, x = 18, x = 19, et x = 20.

$$y_{1er\ trimestre\ N+1} = (2 \times 17 + 111,4) \times 2,6 = 378 \text{ milliers d'euros,}$$

$$y_{2e\ trimestre\ N+1} = (2 \times 18 + 111,4) \times 0,4 = 59 \text{ milliers d'euros,}$$

$$y_{3e\ trimestre\ N+1} = (2 \times 19 + 111,4) \times 0,5 = 81 \text{ milliers d'euros,}$$

$$y_{4e\ trimestre\ N+1} = (2 \times 20 + 111,4) \times 0,5 = 77 \text{ milliers d'euros.}$$

CORRIGÉ

Il est enfin possible de construire le budget des ventes :

Année N+1	1 ^{er} trimestre	2 ^e trimestre	3 ^e trimestre	4 ^e trimestre	Total
CA HT	378	59	81	77	595
TVA	75,6	11,8	16,2	15,4	
CA TTC	453,6	70,8	97,2	92,4	