

Chapitre 5, exercice 9
Instructions pour employer CH05EX09.XLS
et la série CHAMPC du répertoire CH05EX09

Le fichier CH05EX09.XLS et le répertoire CH05EX09 comportent un exercice de base destiné à tous les apprenants.

Exercice de base (Pour tous les utilisateurs du cours)

Préalable



Le chapitre 5 du cours de base doit avoir été suivi jusqu'à la page 129.

Objectif



Le but est de présenter l'emploi de la décomposition saisonnière pour la prévision d'une manière plus adéquate et plus complète que dans les exercices qui précèdent.

Données



Il s'agit des ventes mensuelles de champagne en France entre janvier 1962 et septembre 1970, en millions de bouteilles (Wheelwright et Makridakis [1977]), déjà employée dans le chapitre 4, exercice 3 et dans le chapitre 5, exercices 6, 7 et 8. La série sera encore utilisée dans le présent chapitre et dans plusieurs autres chapitres du cours.

Structure de l'exercice

L'exercice comporte deux parties :

- Dans la partie 1, le but de l'exercice est de présenter la prévision *ex post*, sur la série de ventes de champagne, et de comparer les résultats obtenus à ceux de l'exercice 3 du chapitre 4 et de l'exercice 6 du présent chapitre. La comparaison s'effectue à l'aide des critères vus dans le chapitre 1.
- Dans la partie 2, le but de l'exercice est de réaliser des prévisions *ex post* mais cette fois à l'aide du logiciel Time Series Expert for Windows.

Partie 1**1.1 INTRODUCTION**

Dans l'exercice 6 de ce chapitre, où nous avons appliqué une méthode élémentaire de décomposition saisonnière à la série des ventes de champagne, nous avons employé toutes les données, jusqu'en septembre 1970. Cette attitude était justifiée pour les besoins de la décomposition saisonnière mais n'est pas justifiée si l'on souhaite mettre à l'épreuve la méthode en comparant la fin de la série à des prévisions ex post. En effet, des prévisions ex post ne peuvent pas utiliser les données de la période où la comparaison est effectuée.

Dans l'exercice 3 du chapitre 4, nous avons comparé plusieurs méthodes de prévision, parmi lesquelles la méthode de prévision naïve et des méthodes de prévision par moyenne mobile, sur les ventes de champagne. À cette fin, nous avons gardé en réserve les 9 mois disponibles de l'année 1970.

Nous n'utiliserons donc ici également que les données jusqu'en décembre 1969. De ce fait, les calculs effectués dans l'exercice 6 de ce chapitre doivent être recommencés. On doit donc s'attendre à ce que les valeurs obtenues pour les coefficients saisonniers et pour les données corrigées des variations saisonnières soient légèrement différentes.

1.2 EXAMEN DU CLASSEUR

Le classeur (workbook) de l'exercice reprend essentiellement les mêmes éléments que celui de l'exercice 6. La principale différence est la suivante :

Les 9 premiers mois de 1970 ne sont pas utilisés pour déterminer les coefficients saisonniers, même dans le calcul des moyennes mobiles centrées d'ordre 12.



Cliquez sur l'onglet DATA pour visualiser les données.



Nous avons décidé d'employer un modèle multiplicatif

$$y_{ij} = T_{ij} \times C_{ij} \times S_j \times E_{ij}.$$

et la méthode de comparaison aux moyennes mobiles centrées d'ordre 12 ou CMA(12). Les calculs sont effectués dans un tableau.



Pour atteindre ce tableau dans la feuille Main, pressez F5 et sélectionnez COMPO (vous pouvez aussi cliquer sur le lien prévu en haut de la feuille « Les composantes »).

Voici les contenus des premières colonnes :

E, intitulée MA(12) : les moyennes mobiles d'ordre 12

F, intitulée CMA(12) : les moyennes mobiles centrées d'ordre 12

G, intitulée Rapport : les rapports des données aux moyennes mobiles centrées d'ordre 12

Les colonnes qui suivent seront étudiées ultérieurement.

Les rapports sont ensuite disposés dans un tableau sous forme matricielle avec les mois en colonne et les années en ligne.

⇒ Pour atteindre ce tableau, pressez F5 et sélectionnez SEAS (vous pouvez aussi cliquer sur le lien prévu en haut de la feuille « Les coefficients saisonniers »).

Nous retrouvons un tableau similaire à celui de l'exercice 6, excepté que les rapports des 6 derniers mois de 1969 et ceux de 1970 sont cachés. Quelques minima et maxima de colonnes (indiqués en couleur et en italiques) ont changé de sorte que la moyenne élaguée diffère quelque peu de ce que nous avons obtenu précédemment. Les facteurs saisonniers provisoires et donc aussi les facteurs saisonniers définitifs ont changé. Un graphique reprend ces facteurs saisonniers en fonction du mois.

⇒ Cliquez sur l'onglet SEAS pour visualiser ces facteurs saisonniers.

⇒ Retournez dans le coin supérieur gauche de la feuille pour accéder au tableau des composantes. Pour atteindre ce tableau dans la feuille Main, pressez F5 et sélectionnez COMPO ou cliquez sur le lien prévu en haut de la feuille « Les composantes ».

Voici les contenus des colonnes suivantes :

H, intitulée Tendance : les valeurs de tendance

J, intitulée Cycle : les rapports des moyennes mobiles centrées d'ordre 12 aux valeurs de tendance

K, intitulée Saisonnier : les facteurs saisonniers obtenus par moyenne élaguée

L, intitulée Résidu : les rapports des données aux valeurs de la colonne suivante

M, intitulée T x C x S : les valeurs ajustées

N, intitulée Désaisonn : les données corrigées des variations saisonnières

?

Quelle est la valeur atteinte par le cycle conjoncturel vers la fin de la période utilisable, donc n'employant les données que jusqu'en décembre 1969 (juin 1969 au lieu de mars 1970) ?



1.2.1 Votre réponse

Les valeurs de tendance ont été calculées à partir d'une tendance linéaire sur les moyennes annuelles.



Retournez dans le coin supérieur gauche de la feuille Main.



Pour atteindre le tableau avec les détails de calcul, pressez F5 et sélectionnez TREND ou cliquez sur le lien prévu en haut de la feuille « Tableau pour calculer la tendance ».

?

Notez les valeurs de l'ordonnée à l'origine (ou constante) et du coefficient de régression (ou pente) et les valeurs numériques.



1.2.2 Vos réponses

La colonne N intitulée « Corrigé des variations saisonnières » contient les rapports des données aux facteurs saisonniers. Un graphique représente ces estimations des données corrigées des variations saisonnières en fonction du temps.



Cliquez sur l'onglet SADJ pour visualiser ces estimations.

1.3 DÉTERMINATION DES PRÉVISIONS POUR 1970

Dans l'exercice 6, nous avons employé la méthode de décomposition saisonnière à des fins de prévision. Le principe était de prévoir chaque composante et de combiner les prévisions. Dans le cas d'un modèle multiplicatif, on calcule donc les prévisions par la formule :

$$\hat{y} = \hat{T} \times \hat{C} \times \hat{S}$$

- Les prévisions de la tendance T sont identiques à celles de l'exercice 6.
- Pour la prévision du cycle conjoncturel C , nous avons considéré deux scénarios, l'un avec la valeur du cycle fixée à sa valeur en fin de la série, ici en juin 1969 au lieu de mars 1970, l'autre en supposant que le cycle n'existe pas et vaut donc 1.
- Pour la prévision de la composante saisonnière S , nous utilisons les facteurs saisonniers estimés, légèrement différents.
- Pour la composante d'erreurs, on se contente d'estimer la distribution ; elle diffère légèrement du fait qu'on emploie moins de résidus.

Remarque

On avait aussi traité de la prévision en distribution en expliquant l'obtention des intervalles de prévision à 80 %. Le détail est fourni mais n'est pas documenté.

⇒ Pour atteindre le tableau des prévisions dans la feuille Main, pressez F5 et sélectionnez FORECAST ou cliquez sur le lien prévu en haut de la feuille « Les prévisions ».



Notez les valeurs de la prévision pour août 1970 et les limites de l'intervalle de prévision selon le scénario (2).



1.3.1 Votre réponse

Un graphique représente les données de janvier à septembre 1970, les prévisions pour janvier 1970 à septembre 1971, accompagnées des intervalles de prévision à 80% que nous avons déterminés, à titre d'exemple.



Cliquez sur l'onglet Chap5 Forcst pour le visualiser.

Une interprétation intéressante des intervalles de prévision consiste à compter quel pourcentage des données tombent dans les intervalles et quel pourcentage d'entre elles tombent en dehors.



Combien de données voyez-vous entre les limites ? Combien de données voyez-vous en dehors des limites ?

1.3.2 Entre les limites :

En dehors les limites :



Ce résultat est-il compatible avec la probabilité de couverture de 80% ?

1.3.3 Votre réponse



Pour le calcul des critères, descendez vers la fin du tableau. Vous pouvez voir les trois critères MSE, MAE et MAPE calculés sur les erreurs de prévision dans chacun des deux scénarios.



Notez les valeurs des trois critères. Quel est le scénario qui semble donner les meilleures prévisions ?



Y a-t-il des différences de classement selon le critère utilisé ?

1.3.4 Vos réponses

Nous avons déjà calculé des critères pour cette même série, mais pour une période légèrement différente, allant d'avril à septembre 1970. Les résultats étaient les suivants.

Tableau. Méthodes de décomposition saisonnière par comparaison aux moyennes mobiles sur un an. Critères pour les prévisions dans deux cas :

(1) avec valeur du cycle bloquée à 0,951

(2) avec valeur du cycle égale à 1.

	Prévisions cas (1)	Prévisions cas (2)
MSE	0.1701898	0.2976745
MAE	0.3275328	0.4189598
MAPE%	19.796053	27.770856



?

Qu'en pensez-vous ?

1.3.5 Votre réponse

1.4 COMPARAISON AVEC LES PRÉVISIONS OBTENUES AU CHAPITRE 4

Dans l'exercice 3 du chapitre 4, nous avons considéré les méthodes de prévision suivantes :

- Moyenne mobile d'ordre 1 (Méthode naïve), notée MA1
- Année précédente PRECYR
- Moyenne mobile d'ordre 4 MA4
- Moyenne mobile d'ordre 7 MA7
- Moyenne mobile d'ordre 12 MA12
- Moyenne mobile d'ordre 15 MA15

Compte tenu des problèmes posés par les moyennes mobiles pour la prévision d'horizon supérieur à 1, nous avons d'abord calculé de fausses prévisions ex post avant de corriger le calcul des prévisions. Les résultats étaient moins bons pour toutes les méthodes sauf PRECYR. Le tableau suivant reprend les résultats des vraies prévisions ex post.

Critères	méthode	MA(1)	PRECYR	MA(4)	MA(7)	MA(12)	MA(15)
MSE		71.258	0.105	32.478	13.151	5.311	5.217
MAE		8.357	0.298	5.563	3.428	1.956	1.904
MAPE		244.1	7.9	168.7	109.1	71.5	69.6

**?**

Qu'en pensez-vous ?

1.4.1 Votre réponse

SYNTHÈSE

Nous avons analysé les prévisions ex post de la série des ventes de champagne réalisées par la méthode de décomposition saisonnière et nous les avons comparées aux prévisions obtenues lors de l'exercice 6 ainsi qu'aux prévisions obtenues par d'autres méthodes au chapitre 4.

Partie 2 Nous reprenons l'étude de la partie 1 au moyen du logiciel Time Series Expert for Windows, déjà employé dans l'exercice 5 du présent chapitre. Ceci permettra d'appliquer la même étude sur d'autres séries, sans avoir besoin d'employer des formules.

2.1 INTRODUCTION

- ⇒ Pour démarrer le logiciel, suivez les instructions données en annexe de l'introduction du cours.
- ⇒ Choisissez le répertoire de données approprié sur votre disque (pas sur le CD-ROM) : menu File ⇒ Open. Choisissez DATA puis CHAP05 puis CH05EX09.

Remarque

Des instructions plus détaillées ont été données sous forme de remarques lors de l'exercice 5, partie 7. Prière de s'y référer.

- ⇒ Chargez le problème déjà préparé : choisissez CH05EX09. Vous devez alors voir dans le bas de l'écran que la variable dépendante est CHAMPC, que l'échantillon d'estimation est 1962.01 – 1969.12 et que les prévisions seront calculées jusqu'en 1970.09.
- ⇒ Pour visualiser le tableau des données : menu Data ⇒ Spreadsheet. Pressez la touche fonction F3 pour charger une série dans la colonne A du tableau. Sélectionnez CHAMPC. Quittez le tableur par le menu File ⇒ Exit TSE Spreadsheet.
- ⇒ Pour visualiser graphiquement la série : menu Graphics ⇒ Series. Sélectionnez CHAMPC. Cliquez Open puis OK.



Vous rappelez-vous pourquoi nous avons choisi un modèle multiplicatif pour cette série et pourquoi nous avons adopté une tendance linéaire ?



2.1.1 Votre réponse

2.2 DÉTERMINATION DES FACTEURS SAISONNIERS

Nous allons reprendre la détermination des facteurs saisonniers mais cette fois avec TSE. Nous utiliserons la méthode de comparaison aux moyennes mobiles centrées d'ordre 12 avec les moyennes élaguées ou tronquées « trimmed means » pour réaliser la synthèse. Nous calculerons déjà la tendance linéaire pour les besoins du paragraphe suivant.

- ⇒ Fermez le graphique. Pour l'obtention des facteurs saisonniers par cette méthode, menu Methods ⇒ Decomposition ⇒ Elementary.
- ⇒ Dans la fenêtre de dialogue Decomposition window, vérifiez que vous avez 12 en face de Number of obs. / year, “the MA, with a linear trend”, sur la deuxième ligne, et “multiplicative with trimmed means” sur la troisième ligne. Des noms sont fournis pour les erreurs (ERR), les prévisions (FORC), les données corrigées des variations saisonnières (SADJ) et pour la composante saisonnière (SEAS). Sur la ligne intitulée Forecasting interval prob, vous avez 80, c'est-à-dire 80 %.
- ⇒ Pressez OK pour lancer le programme. Nous allons consulter la sortie.

Voici les facteurs saisonniers qui avaient été obtenus dans la partie 1.

JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
0.733	0.680	0.816	0.840	0.917	0.879	0.738	0.363	0.928	1.210	1.748	2.148



Comparez les nombres apparaissant sous le titre “Seasonal coefficients” et comparez-les aux résultats ci-dessus fournis par Excel. Obtenez-vous les mêmes résultats ?



2.2.1 Votre réponse

Remarque



Nous avons utilisé la méthode de comparaison aux moyennes mobiles centrées sur un an qui semble la plus appropriée pour cette série compte tenu de l'existence d'une composante cyclique. Nous avons employé des

moyennes élaguées pour réaliser la synthèse. Il est évidemment possible d'employer des médianes. On peut supposer que des moyennes seraient moins appropriées compte tenu du nombre relativement élevé de données aberrantes dans la série.

2.3 DÉTERMINATION DES AUTRES COMPOSANTES

?

La constante "intercept" et la pente "beta" de la droite de tendance calculée sur les moyennes annuelles sont fournies. Avez-vous les mêmes résultats qu'à la réponse 1.2.2 ?



2.3.1 Votre réponse

Dans ce qui suit, vous pouvez employer le tableau dans le fichier de sortie ou, alternativement, les graphiques, en suivant les instructions suivantes.

- ⇒ Sauvegardez le fichier de résultats en utilisant un click droit et choisissez par exemple le nom NDECOMP. Cliquez sur Save pour revenir aux menus.
- ⇒ Pour visualiser graphiquement la série corrigée des variations saisonnières : menu Graphics ⇒ Series et choisissez CHAMPC et SADJ. Cliquez Open puis OK.
- ⇒ Pour visualiser graphiquement la série des résidus : menu Graphics ⇒ Series ⇒ ERR. Cliquez Open puis OK.

?

Examinez la série corrigée des variations saisonnières. Est-elle satisfaisante ?



2.3.2 Votre réponse

?

Examinez la série des résidus qui, compte tenu du modèle, sont

exprimés de manière multiplicative. Est-elle satisfaisante ?

?

Voyez-vous les effets sur les ventes de champagne de l'introduction de la TVA en France en janvier 1968 et des grèves de mai 1968 ?

2.3.3 Vos réponses



2.4 PRÉVISIONS POUR L'ANNÉE 1970

Dans les instructions des paragraphes précédents, nous avons déjà demandé le calcul des prévisions et nous avons sauvegardé celles-ci dans un fichier. Rappelons que les prévisions provenant d'une méthode de décomposition saisonnière reposent sur une prévision de la tendance-cycle. Nous avons supposé ici qu'il n'y a pas de cycle mais que la tendance est linéaire. C'est la raison d'avoir employé l'option "the MA, with a linear trend". Commençons par regarder le graphique.



Pour visualiser graphiquement les prévisions et les données : menu Graphics ⇒ Predictions/Forecasts..

Vous pouvez vous limiter aux dernières années en recommençant mais cette fois en changeant la date de début.



Descendez le curseur sur la deuxième ligne, déplacez le curseur après le chiffre 2, effacez-le et tapez par exemple 7. Validez en pressant OK. Focalisez sur des points choisis pour répondre à la question suivante.

?

Notez les valeurs de la prévision pour août 1970 et les limites de l'intervalle de prévision. Correspondent-elles approximativement à ce que vous avez noté à la réponse 1.3.1 ?

*2.4.1 Votre réponse*

⇒ Revenez au menu : File ⇒ Reports ⇒ Statistics reports et sélectionnez le fichier NDECOMP. Descendez jusqu'à la colonne Forecast vers la fin du fichier.



Vérifiez encore la prévision pour août 1970 et les limites de l'intervalle de prévision.

*2.4.2 Votre réponse*

Les critères MSE, MAE et MAPE pour les 9 mois de 1970 correspondent-ils à ce que vous avez noté à la question 1.3.4 ?

*2.4.3 Votre réponse*

Il serait évidemment facile d'essayer les variantes de la méthode en réalisant la synthèse par des moyennes ou des médianes, voire d'autres méthodes, ou d'employer un modèle additif au lieu d'un modèle multiplicatif, comme à l'exercice 7, ou encore d'appliquer un modèle additif sur les logarithmes des données comme à l'exercice 8.

Remarques

1. Dans ce dernier cas, il faut calculer les logarithmes des données dans le tableur et changer de variable dépendante. Les prévisions et les critères qui en résultent sont exprimés sur les logarithmes des données et ne sont donc pas comparables avec ce qui était obtenu dans Excel.

2. Les options dans lesquelles aucune tendance n'est calculée ne permettent

pas le calcul de prévisions.

3. Une courbe de croissance peut être employée au lieu de la tendance linéaire. Il est possible mais pas sans difficulté de représenter un scénario comme le scénario 1 de la partie 1 de l'exercice.

SYNTHÈSE

Dans l'ensemble, nous avons retrouvé les mêmes résultats que ceux obtenus avec Microsoft Excel dans la partie 1 de l'exercice. Il est évidemment aisé de traiter d'autres séries de la même manière.

[Retour au chapitre 5](#)