

# Les effets de calendrier dans les séries tunisiennes

Mohamed Bessa  
Rim Dhifalli  
Dominique Ladiray  
Adnen Lassoued  
Bechir Maghrabi<sup>1</sup>

---

**La plupart des indicateurs économiques sont liés, directement ou indirectement, à une activité journalière observée et cumulée chaque mois ou chaque trimestre. Dans ce cas, le nombre et le type de jours, qui varient d'un mois à l'autre d'une façon quasi déterministe, peuvent expliquer des mouvements de court-terme dans les séries. Ainsi, un samedi de plus dans le mois peut augmenter de façon importante le chiffre d'affaire des commerces de détail. A part la composition en jours des mois, d'autres effets comme les jours fériés civils ou les fêtes religieuses peuvent affecter les séries économiques. Le présent travail présente de façon détaillée les méthodes et modèles habituellement utilisés pour corriger des différents effets de calendrier. Ces modèles sont ensuite appliqués aux séries économiques tunisiennes ce qui permet de vérifier et de mesurer l'impact de certaines fêtes religieuses et civiles.**

---

---

## Introduction

---

La plupart, si ce n'est la totalité, des séries économiques sont aujourd'hui calculées et publiées selon le calendrier Grégorien, un calendrier basé sur le mouvement de la Terre autour du Soleil. Ce calendrier solaire rythme nos vies et a en général une forte influence sur l'économie des pays. L'effet de calendrier le plus connu et aussi le plus important est la « saisonnalité » souvent définie comme un mouvement observé au cours de l'année, chaque mois ou chaque trimestre, et qui se répète assez régulièrement d'une année à l'autre.

Mais la plupart des indicateurs économiques sont aussi liés, directement ou indirectement, à une activité journalière observée et cumulée chaque mois ou chaque trimestre. Dans ce cas, le nombre et le type de jours, qui varient d'un mois à l'autre d'une façon quasi déterministe, peuvent expliquer des mouvements de court-terme dans les séries.

Ainsi, un samedi de plus dans le mois peut augmenter de façon importante le chiffre d'affaire des commerces de détail. A part la composition en jours des mois, d'autres effets comme les jours fériés civils ou les fêtes religieuses peuvent affecter les séries économiques. Les événements religieux sont souvent liés à d'autres calendriers et la coexistence de plusieurs calendriers pose des difficultés particulières puisque les dates de ces événements, exprimées dans le calendrier Grégorien, bougent d'une année solaire à l'autre. C'est le cas en Tunisie, comme ailleurs dans le monde musulman, où les fêtes religieuses suivent le calendrier lunaire de l'Hégire. C'est aussi le cas dans le monde Chrétien où la date de Pâques, liée à la pleine lune, est exprimée dans le calendrier Grégorien pour les pays catholiques et dans le calendrier Julien pour les pays de confession orthodoxe.

---

<sup>1</sup> Au moment de la rédaction de cet article, Mohamed Bessa travaillait à la Banque Centrale de Tunisie ; Rim Dhifalli, stagiaire à l'Observatoire de la Conjoncture Économique, INS de Tunisie ; Dominique Ladiray Institut National de la Statistique et des Études Économiques, INSEE, email : [dominique.ladiray@insee.fr](mailto:dominique.ladiray@insee.fr) ; Adnen Lassoued et Bechir Maghrabi, Observatoire de la Conjoncture Économique, INS de Tunisie

Ces fluctuations périodiques de l'activité économique, tout comme la saisonnalité, doivent le plus souvent être détectées et corrigées pour mieux mettre en évidence les mouvements de fonds de la série. Les logiciels de désaisonnalisation les plus populaires (X-12-ARIMA et Tramo-Seats) incorporent des routines automatiques de détection et de correction des principaux effets de calendriers.

Le présent travail présente de façon détaillée les méthodes et modèles habituellement utilisés pour corriger des différents effets de calendrier<sup>2</sup>. Ces modèles sont ensuite appliqués aux séries économiques tunisiennes ce qui permet de vérifier et de mesurer l'impact de certaines fêtes religieuses.

La deuxième partie du document présente les différents effets de calendrier et les spécificités inhérentes au cas tunisien. La section suivante traite des méthodes usuelles de correction des effets des jours ouvrables et de la construction des régresseurs adaptés au calendrier tunisien. La dernière partie est consacrée à quelques études de cas pratiques.

Enfin une bibliographie complète, dépassant largement les documents cités dans le texte, est fournie.

---

## Les différents effets de calendrier

---

### Quelques mots sur les calendriers grégorien et musulman

Les calendriers<sup>3</sup> sont intimement liés à des événements astronomiques et il n'est pas étonnant que les mouvements du soleil et de la lune jouent un rôle essentiel dans la construction et la compréhension des calendriers.

La conception la plus commune d'une année, celle par exemple du calendrier Grégorien, est basée sur le mouvement de la terre autour du soleil. Le temps qui s'écoule entre deux points fixes, comme par exemple un solstice ou un équinoxe, est appelé une *année tropicale*. Sa longueur est actuellement de 365,242190 jours. Notre conception d'un mois est basée sur le mouvement de la lune autour de la terre, bien que ce lien ait disparu dans le calendrier le plus utilisé actuellement. Le temps qui s'écoule entre deux pleines lunes est appelé un *mois*

---

<sup>2</sup> Nous nous intéressons ici aux méthodes générales de correction qui s'appliquent à toutes les séries, de flux ou de stock. La correction des effets de calendrier dans les séries de stock présente cependant des spécificités (effets de fin de mois par exemple) pour lesquelles on consultera avec profit Findley (2006).

<sup>3</sup> Pour plus de détails, on pourra se référer par exemple à Tondering (2005).

*synodique* et sa longueur est actuellement de 29,5305889 jours.

Malheureusement la longueur d'une année tropicale n'est pas un multiple de la longueur d'un mois synodique ce qui signifie qu'il n'est pas possible, avec 12 mois par an, de maintenir les deux relations année-soleil et mois-lune.

### Le calendrier Grégorien

Le terme « calendrier chrétien » désigne en général le calendrier actuellement le plus utilisé. Ce calendrier, basé autour du mouvement de la terre autour du soleil, est formé d'années de 365 ou 366 jours, divisées en 12 mois de longueur variable et qui n'ont pas de relation avec le mouvement de la lune. Parallèlement les jours sont regroupés en semaines de 7 jours.

Il existe deux versions de ce calendrier chrétien utilisées de nos jours : le calendrier Grégorien et le calendrier Julien. Ces calendriers se distinguent par leur façon d'approximer la longueur de l'année tropicale et par les règles utilisées pour calculer la date de Pâques.

Le calendrier Grégorien est le calendrier le plus utilisé actuellement. Il fut proposé par Aloysius Lilius, un physicien napolitain, et adopté le 24 février 1582 par le pape Grégoire XIII, après les travaux du concile de Trent (1545-1563), pour corriger certaines erreurs de l'ancien calendrier Julien.

Dans le calendrier Grégorien, l'année tropicale est approximée à  $365 \frac{97}{400}$  jours (soit 365,2425 jours), cette approximation étant atteinte en ajoutant dans le calendrier 97 années bissextiles tous les 400 ans en suivant les règles suivantes :

- Toutes les années divisibles par 4 sont bissextiles ;
- Les années multiples de 100 ne sont pas bissextiles ;
- Les années multiples de 400 sont bissextiles<sup>4</sup>.

Ainsi, 1700, 1800, 1900, 2100, et 2200 ne sont pas des années bissextiles alors que 1600, 2000, et 2400 le sont.

La bulle papale de février 1582 décréta aussi que 10 jours seraient supprimés du mois d'octobre

---

<sup>4</sup> L'astronome John Herschel (1792-1871) entre autres avait suggéré qu'une meilleure approximation de l'année tropicale aurait été de  $365 \frac{969}{4000}$  (= 365,24225) jours et que cela aurait pu être fait en intégrant 969 années bissextiles tous les 4000 ans, par exemple en considérant comme année non bissextile les multiples de 4000. Cette règle n'a cependant jamais été adoptée officiellement.

1582, le 15 octobre suivant alors le 4 octobre, et que le nouveau calendrier serait alors utilisé.

### Le calendrier musulman

Le calendrier musulman (Hijri) est caractérisé par des années de 12 mois lunaires qui sont plus courtes de 11 jours que les années solaires. L'an 1 de ce calendrier a débuté le premier jour de l'hégire, le 1<sup>er</sup> Mouharram (le 15 ou le 16 juillet 622 de l'ère chrétienne, selon les auteurs théologiens ; la première époque est dite « astronomique », la seconde « civile »). Ce calendrier a été adopté dix ans après cet événement. On indique qu'une date est donnée dans ce calendrier en ajoutant la mention (*calendrier musulman*), (*calendrier hégirien*), (*ère musulmane*) ou (*ère de l'Hégire*) ; ou en abrégé, (*H*) ou (*AH*) (du latin *anno Hegirae*).

Chaque mois démarre au premier croissant de Lune visible à partir de la nouvelle Lune : selon l'endroit d'où est effectuée l'observation, le mois peut démarrer plus ou moins tôt.

Il existe une variation du calendrier musulman, connue sous le nom de *calendrier musulman tabulaire*, dans laquelle la longueur des mois est déterminée par des règles de calcul et non par observation. L'année commune de ce calendrier comporte 354 ou 355 jours, répartis en 12 mois de 30 et 29 jours alternativement, dont seul le douzième (Joumada al Oula) compte un nombre variable de jours (29 ou 30). Sont dites *communes* les années où ce mois compte 29 jours, et où l'année compte 354 jours. Sont dites *abondantes* les années où ce mois compte 30 jours, et où l'année compte 355 jours.

Les années *communes* ou *abondantes* s'intercalent selon un cycle de 30 années comptant 19 années communes et 11 années abondantes. Il existe quatre versions principales de ce cycle trentenaire. Selon la version, sont *abondantes* les années :

- 2, 5, 7, 10, 13, 15, 18, 21, 24, 26, et 29. « Algorithme koweïtien » (Kūshyār ibn Labbān, XI<sup>e</sup> siècle, et Ulugh Beg, XV<sup>e</sup> siècle),
- 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, et 29. Version la plus commune,
- 2, 5, 8, 10, 13, 16, 19, 21, 24, 27, et 29. Tables de conversion d'origine indienne,
- 2, 5, 8, 11, 13, 16, 19, 21, 24, 27, et 30. Habash al-Hāsib, IX<sup>e</sup> siècle, al-Bīrūnī, X-XI<sup>e</sup> siècle, et Élias de Nisibis, XI<sup>e</sup> siècle,

L'année moyenne au cours de ce cycle de 30 ans est donc de  $\frac{19 \cdot 354 + 11 \cdot 355}{30} = 354,36667$ , valeur qui

ne diffère que de 0,0004 jour (<35 s) de l'année lunaire vraie et permet ainsi de garder le calendrier synchronisé sur les lunaisons pour les 2.500 prochaines années.

L'année musulmane ayant 10 à 12 jours de moins que l'année grégorienne (selon que celle-ci est bissextile ou non, et que l'année musulmane est abondante ou commune), le nouvel an musulman survient chaque année civile en avance de ce même nombre de jours par rapport à l'année solaire, et chaque date du calendrier musulman (dont notamment les fêtes religieuses et le jeûne du mois de Ramadan) « transite » donc progressivement par toutes les saisons.

### La composition des mois en jours

Dans le calendrier Grégorien, le mois n'est pas une unité homogène puisque de longueur variable. Ainsi le mois de février peut avoir 28 ou 29 jours ; les mois de avril, juin, septembre et novembre ont 30 jours et les mois de janvier, mars, mai, juillet, août, octobre et décembre ont 31 jours. D'autres phénomènes peuvent expliquer que les mois ne soient pas directement comparables :

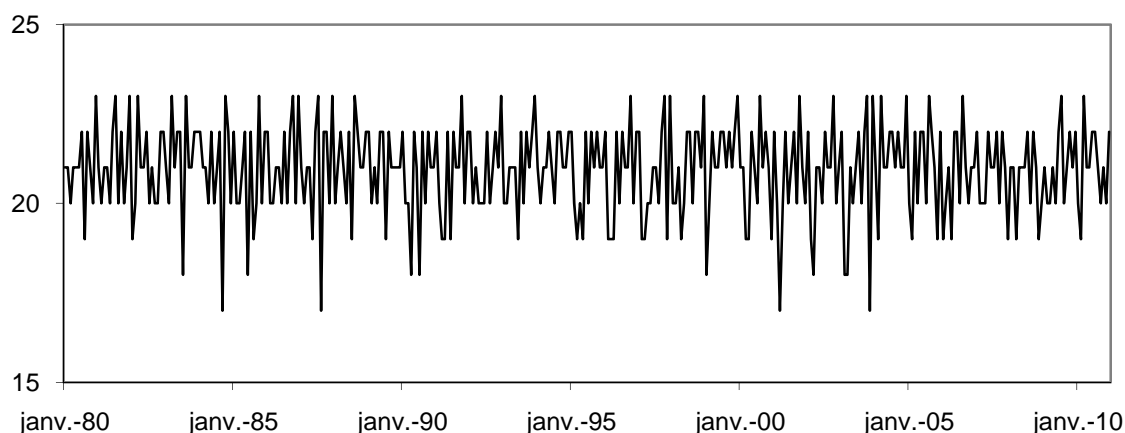
- D'une année à l'autre, la composition d'un mois en jours change et un même mois peut avoir par exemple 4 ou 5 dimanches ;
- L'existence de fêtes civiles à dates fixes ou de fêtes religieuses à date variable (Ramadan, Pâques etc.) peuvent aussi modifier le nombre de jours réellement travaillés au cours d'un mois.

Le graphique 1 retrace les fluctuations d'un mois à l'autre du nombre de jours ouvrables (lundi à vendredi travaillés) en Tunisie sur la période 1980-2010<sup>5</sup>. Ce nombre est très variable et oscille entre 17 et 23 jours ; cette fluctuation a un impact sensible sur les séries économiques et complique les comparaisons inter-temporelles.

<sup>5</sup> Pour les années où les dates réelles des fêtes religieuses n'ont pas encore été observées, celles-ci ont été estimées par un algorithme (voir paragraphe précédent).

Figure 1 :

Evolution du nombre de jours (lundi à vendredi) travaillés en Tunisie par mois, sur la période 1980-2010



Par ailleurs, les calendriers et coutumes variant parfois fortement d'un pays à l'autre, les comparaisons internationales peuvent être délicates. Le tableau 1 montre le nombre moyen, calculé sur la période 1900-2100, de jours travaillés par trimestre pour 5 pays : Algérie, Allemagne, France, Italie et Tunisie.

Comme on le voit, le nombre de jours travaillés par trimestre peut varier assez fortement d'un pays à l'autre et au cours de l'année – jusqu'à 3 jours – ce qui justifie la prise en compte et l'estimation de ces effets de calendrier avant toute comparaison.

Tableau 1 :

Nombre moyen de jours travaillés par trimestre pour 5 pays (moyennes calculées sur la période 1900-2100)

Pays	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
Algérie	62,45	63,01	63,77	63,70
Allemagne	60,72	59,70	65,17	61,40
France	63,59	60,82	64,32	63,59
Italie	62,17	62,73	65,02	62,90
Tunisie	61,77	62,91	63,62	64,22

### Fêtes civiles et religieuses en Tunisie

Le calendrier officiellement adopté en Tunisie est le calendrier solaire. Les fêtes civiles sont fixées comme suit :

- Jour de l'an, le 1 janvier ;
- Fête de l'indépendance, le 20 mars. Cette fête commémore l'indépendance du 20 mars 1956, fêtée depuis 1957 ;
- Journée de la jeunesse, le 21 mars ;
- Journée des martyrs, le 9 avril. Cette fête commémore les événements du 9 avril 1938, quand une manifestation contre l'arrestation d'un dirigeant populaire du parti Neo-Destour (nouvelle constitution) fut réprimée par la police d'occupation française qui ouvrit le feu sur les manifestants, tuant au moins 22 personnes et en blessant 150 autres.

- Fête du travail, le 1 mai ;
- Jour de la République, le 25 juillet, anniversaire de la constitution de la République en 1957 ;
- Journée de la Femme, le 13 août, commémorant la promulgation du Code du statut personnel en 1956 ;
- Fête du 7 novembre, commémorant l'arrivée arrivée au pouvoir en 1987 de l'actuel président Zine el-Abidine Ben Ali.

Quant aux fêtes religieuses, elles se basent sur le calendrier lunaire. Les événements religieux fêtés en Tunisie sont les suivants :

- L'**Aïd el-Fitr** (*Aïd* signifie fête et *Fitr* la rupture) est une fête musulmane marquant la rupture du ramadan, mois de jeûne et de prières pour les musulmans. Elle est célébrée le

premier jour du mois de shawwal. Elle est aussi parfois appelée *Aïd es-Seghir (la petite fête)* par opposition à l'Aïd el-Kebir, la grande fête.

- L'**Aïd el-Adha** (signifiant littéralement « la fête du sacrifice ») est l'une des fêtes musulmanes les plus importantes. Elle marque chaque année la fin du pèlerinage à La Mecque et a lieu le 10 du mois de Dhou al Hijja, dernier mois du calendrier musulman. Cette fête commémore la soumission d'Abraham à Dieu, lorsque le patriarche était prêt à sacrifier son fils aîné sur son ordre. Elle est aussi parfois appelée *Aïd el-Kebir (la grande fête)*.
- Le **Ras el-Am** el-Hijri commémore le jour où le Prophète Mohammed est arrivé à Médine après avoir quitté La Mecque. C'est le premier jour du calendrier musulman.
- Le **Mawlid** (ou **mouled**) est la fête musulmane qui commémore la naissance du Prophète Mahomet. Elle se célèbre pendant généralement le jour proprement dit qui est fixé le 12 du premier mois de Rabi', troisième mois de l'année musulmane.

Deux jours de congés sont accordés pour l'Aïd el-Fitr et l'Aïd el-Adha, un jour est accordé pour Ras el-Am et Mawlid.

Outre ces jours précis, le mois de Ramadan, mois de jeûne et de prières pour les musulmans, peut se traduire par un changement assez fort du rythme de l'activité économique.

## Le spectre du calendrier

Les effets de calendrier sont en général des effets de second ordre, masqués par l'effet dominant de la saisonnalité. Ils sont ainsi difficilement décelables directement sur la série.

Le **spectre** de la série permet parfois de les détecter.

### Le spectre d'une série temporelle

D'après le théorème de Fourier, toute série temporelle peut s'exprimer comme une somme de sinus et de cosinus, de différentes amplitudes et fréquences. La transformée de Fourier permet ainsi de décomposer une série  $X_t$  ( $t=1 \dots n$ ) de la façon suivante :

$$X_t = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^m [a_k \cos(\omega_k t) + b_k \sin(\omega_k t)],$$

où :

- $m$  est le nombre de fréquences dans la transformée de Fourier :  $m = \frac{n}{2}$  si  $n$  est pair et  $m = \frac{n-1}{2}$  si  $n$  est impair ;
- $a_0 = 2\bar{x}$  ;
- $\omega_k = \frac{2\pi k}{n}$  sont les fréquences de Fourier ;
- $a_k$  sont les coefficients des cosinus ;
- $b_k$  sont les coefficients des sinus

Le périodogramme, défini par  $J_k = \frac{n}{2} [a_k^2 + b_k^2]$ ,

mesure alors l'importance de chaque fréquence dans la série. Le spectre est une version lissée du périodogramme. Une fréquence importante apparaîtra donc logiquement sous la forme d'un pic spectral. Pour une série mensuelle par exemple, pour laquelle la période est 12, une saisonnalité se manifeste par des pics spectraux aux fréquences multiples de  $2\pi/12 = \pi/6$ .

### Le spectre du calendrier

Compte tenu de la périodicité 400 ans due aux années bissextiles et à la périodicité 7 des jours de la semaine, le calendrier Grégorien est périodique de période 2800 ans. Le graphique 2 montre le spectre de la série du nombre mensuel de jours de semaine (lundi à vendredi) calculé sur un cycle complet du calendrier. Ce spectre présente des pics significatifs aux fréquences saisonnières, multiples de  $30^\circ$ , qui traduisent un « effet saisonnier » dû à la longueur du mois. D'autres fréquences importantes apparaissent directement liées à la composition du mois en types de jours (cinq ou quatre dimanches par exemple).

L'effet « saisonnier » peut être enlevé en centrant la série des jours ouvrables c'est à dire en retranchant à chaque mois sa moyenne de long terme<sup>7</sup>. La moyenne estime bien la saisonnalité car la structure d'un calendrier est relativement stable. Le spectre ainsi obtenu, et présenté à la figure 3, ne garde que les fréquences associées purement aux jours ouvrables.

<sup>7</sup> En toute rigueur, les moyennes par mois doivent être calculées sur un cycle complet du calendrier (2800 ans) mais tout multiple de 28 ans donne des estimations acceptables.

Les fréquences les plus importantes, selon que la série est mensuelle ou trimestrielle, sont les suivantes :

Tableau 2 :  
**Principales fréquences calendaires selon la périodicité de la série**

	Série mensuelle		Série trimestrielle	
	En radians	En degrés	En radians	En degrés
FREQ1	2,1873	125,33	1,8496	105,98
FREQ2	2,7109	155,32	2,1284	121,95
FREQ3	1,3849	79,35	1,2920	74,03
FREQ4	1,9085	109,35	2,4072	137,93
FREQ5	2,5251	144,68	2,5840	148,05

Figure 2 :  
**Spectre du nombre mensuel de jours de semaine (lundi à vendredi)**

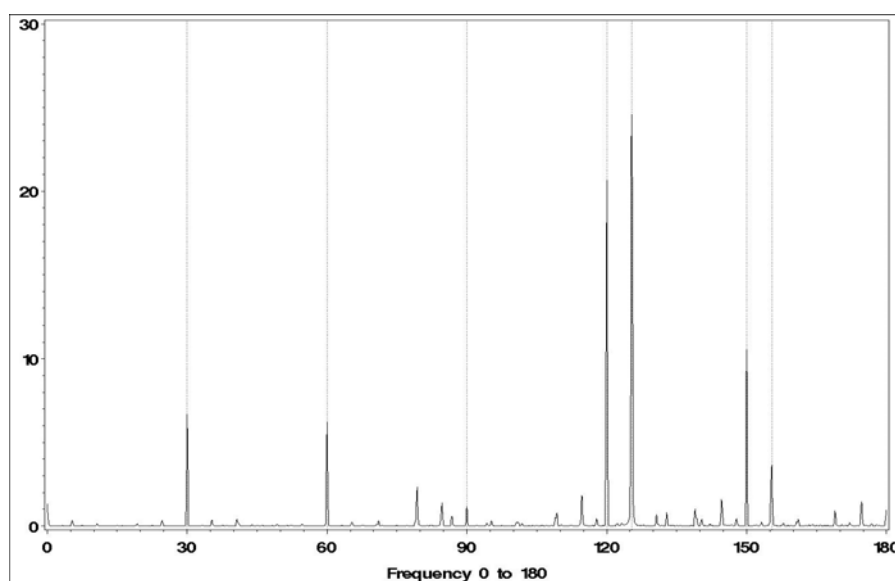
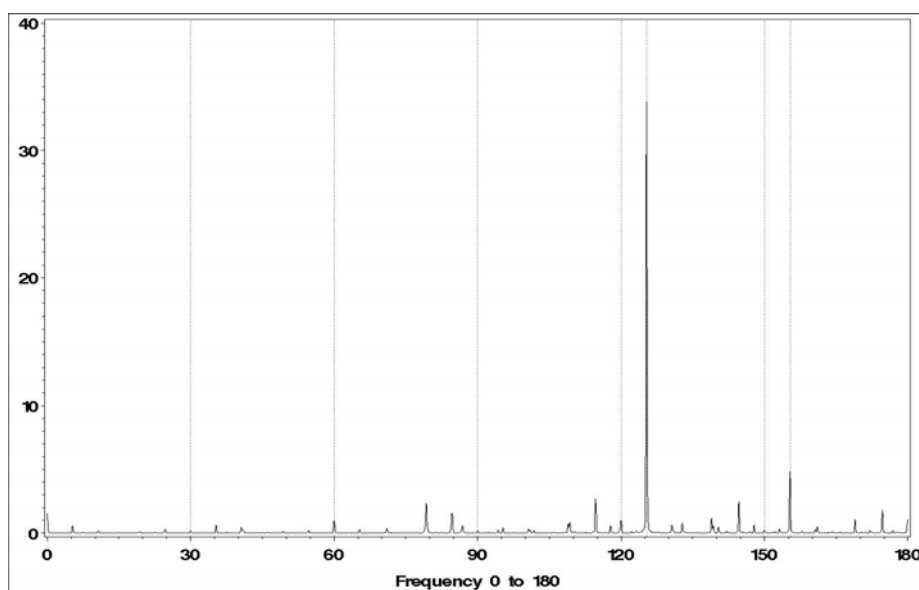


Figure 3 :  
**Spectre du nombre mensuel « centré » de jours de semaine (lundi à vendredi)**



## Le Ramadan

Afin de détecter un ‘effet Ramadan’ on peut être tenté de déterminer les fréquences qui lui sont associées. La figure 4 montre le spectre de la série nombre de jours de Ramadan par mois. La proximité des cycles solaire et lunaire, qui ne sont décalés que de onze jours, et la périodicité 12 des mois solaires et lunaires font que les pics spectraux du Ramadan sont très proches de ceux associés aux effets saisonniers ou calendaires. Ceci rend difficile la détection d’un effet Ramadan au moyen de l’analyse spectrale. Cette proximité engendre également un autre phénomène : en désaisonnalisant une série affectée de l’effet Ramadan, une part de cet effet est éliminée mais

des effets résiduels, parfois importants, subsisteront.

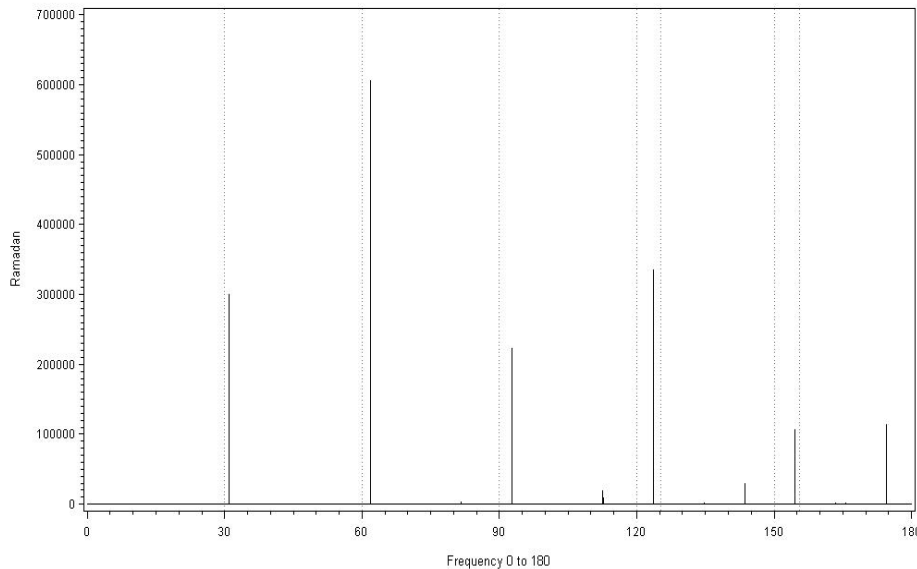
Tableau 3 :

**Principales fréquences associées au Ramadan (série mensuelle)**

	Série mensuelle	
	En radians	En degrés
FREQ1	1.0793	61.8
FREQ2	2.1587	123.7
FREQ3	0.5397	30.9
FREQ4	1.6190	92.8
FREQ5	3.0452	174.5
FREQ6	2.6984	154.6
FREQ7	2.5055	143.5
FREQ8	1.9658	112.6

Figure 4 :

**Spectre de la série nombre de jours de Ramadan par mois**



## Détection et estimation des effets de calendrier

### Les différentes composantes d’une série temporelle

Il est usuel aujourd’hui de décomposer une série temporelle en plusieurs éléments :

- La **tendance** qui représente l’évolution de long terme de la série, observée en général sur plusieurs dizaines d’années ;
- Le **cycle**, mouvement oscillatoire quasi-périodique qui se superpose à la tendance. Ce cycle, alternance de périodes de prospérité et de décroissance, représente ce qu’il est

convenu d’appeler « le cycle des affaires ». Notons qu’il est souvent difficile de séparer le cycle de la tendance car en pratique, cela nécessite des séries très longues. C’est pourquoi les méthodes de décomposition estiment souvent la **tendance-cycle**, notée par la suite  $TC_t$  ;

- La **composante saisonnière** (« saisonnalité ») qui représente les fluctuations mensuelles ou trimestrielles qui se répètent plus ou moins régulièrement d’une année à l’autre, notée par la suite  $S_t$  ;
- Les **effets de calendrier** qui incluent une composante « **jours ouvrables** » liée à la composition journalière du mois ou du trimestre, notée  $TD_t$ , et une composante

« *fêtes mobiles* » prenant en compte l'effet des fêtes dont la date change au cours du temps (Ramadan, Nouvel an chinois, Pâques, etc.) et notée  $MH_t$  ;

- Les « **ruptures et points atypiques** », composante notée  $O_t$ , qui traduit les événements exceptionnels (grève, inondation etc.) ou spécifiques (fin d'une mesure fiscale ou d'un programme d'aide, etc.).
- La **composante irrégulière**, fluctuations résiduelles et erratiques qui ne peuvent être attribuées aux autres composantes (tendance-cycle, saisonnalité, composantes liées aux effets de calendrier, points atypiques), par exemple des erreurs de mesures sur la variable etc.

En général les séries qui présentent des fluctuations régulières doivent être lissées, « désaisonnalisées », pour pouvoir être interprétées et analysées plus facilement : « *Toute fluctuation périodique, qu'elle soit journalière, hebdomadaire, trimestrielle ou annuelle, doit être détectée et mise en évidence, non seulement pour l'étudier, mais aussi parce que de telles variations périodiques doivent être évaluées et éliminées pour mieux faire ressortir celles qui, irrégulières ou non périodiques, sont probablement plus importantes et intéressantes* (Jevons, 1862) ».

Ce traitement permet de faciliter les comparaisons à travers le temps (comparer un premier trimestre avec un mois de février et un second trimestre avec un effet de Ramadan) et à travers l'espace (comparer différentes économies nationales, les différents secteurs d'une économie, etc.).

Les composantes liées au calendrier et aux points atypiques ( $TD_t$ ,  $MH_t$  et  $O_t$ ) sont le plus souvent supposées de nature déterministe et les trois autres composantes ( $TC_t$ ,  $S_t$  et  $I_t$ ) de nature stochastiques.

Les deux programmes de désaisonnalisation les plus utilisés actuellement, X-12-ARIMA et TRAMO-SEATS, incorporent des outils permettant de corriger la série des effets de calendrier. Cette correction se fait usuellement dans une étape préalable à la décomposition de la série en tendance-cycle, saisonnalité et irrégulier et utilise des méthodes de régression à erreurs ARIMA (modèles Reg-Arima). Cette étape préalable permet de « nettoyer » la série d'effets qui pourraient perturber l'estimation de la saisonnalité et la décomposition de la série. X-12-ARIMA et TRAMO-SEATS utilisent pour ce faire des

méthodes et stratégies très voisines qui permettent ainsi :

- la détection et la correction automatiques de certains effets de calendrier (effets de jours ouvrables et effet de Pâques) ;
- la détection et la correction automatiques de certains types de ruptures (points atypiques, changement de niveau transitoire ou non) ;
- la détermination automatique du schéma de décomposition additif ou multiplicatif ;
- l'ajustement automatique d'un modèle ARIMA permettant de prévoir la série et d'obtenir in fine des estimations plus stables de la saisonnalité en fin de période.

L'utilisateur peut aussi introduire ses propres régresseurs dans cette modélisation a priori de la série et c'est ce que nous ferons pour prendre en compte les spécificités du calendrier tunisien.

## La correction pour effets de calendrier dans TRAMO-SEATS et X-12-ARIMA

### Correction pour jours ouvrables

Cet effet est lié aux variations dans la composition en jours des mois, composition connue de façon déterministe.

En supposant que cet effet jours ouvrables puisse être approximé par un modèle déterministe, on peut alors utiliser le modèle suivant (Hillmer, Bell and Tiao, 1982) :

$$TD_t = \sum_{i=1}^7 \alpha_i X_{it}$$

Où  $X_{it}$ ,  $i=1, \dots, 7$ , représentent respectivement les nombres de lundis, mardis, mercredis, jeudis, vendredis, samedis et dimanches dans le mois  $t$  et où  $\alpha_i$ ,  $i=1, \dots, 7$  sont des paramètres à estimer.

Ce modèle peut se réécrire, en prenant des contrastes, comme :

$$\begin{aligned} TD_t &= \sum_{i=1}^6 (\alpha_i - \bar{\alpha}) \times (X_{it} - X_{7t}) + \bar{\alpha} \sum_{i=1}^7 X_{it} \\ &= \sum_{i=1}^6 \lambda_i \times T_{it} \end{aligned}$$

Avec :

- $\bar{\alpha} = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 \alpha_i$ ,
- $\lambda_i = (\alpha_i - \bar{\alpha})$  et  $T_{it} = (X_{it} - X_{7t})$  pour  $i=1, \dots, 6$ ,



- $\lambda_7 = \bar{\alpha}$ ,
- Et où  $T_{7t} = N_t = \sum_{i=1}^7 X_{it}$  représente la longueur du mois t.

Cette écriture semble meilleure que la précédente car les estimations des paramètres  $\alpha$  ont tendance à être très corrélées contrairement à celles des paramètres  $\lambda$  (Hillmer, Bell and Tiao 1982). Elle a aussi l'avantage de séparer l'effet de la longueur du mois de l'effet jours ouvrables proprement dit. Il est en effet souhaitable que l'effet jours ouvrables soit non saisonnier et de moyenne de long terme nulle.

Une version du modèle pour jours ouvrables non saisonnière et neutre en niveau est donc obtenue en retranchant les moyennes mensuelles de long terme. Findley et al (1998) montrent que cela peut se faire simplement en retranchant la composante  $\bar{\alpha}N_t^*$  où  $N_t^*$  est la longueur du mois (31, 30 ou 28.25).

Notons que les différences sont faites par rapport à un jour de référence (ici le dimanche).

#### Modèles à effet ponctuel

Ce type de modèle peut servir à détecter et estimer l'effet d'une fête spécifique comme par exemple le Mawlid. Dans ce cas, la variable de régression vaudra 1 ou 0 selon que le mois considéré contient ou non la fête du Mawlid. Notons que ce type de modèle n'a d'intérêt que pour les fêtes à date mobile. Dans le cas contraire, il s'agit d'un effet saisonnier qu'il ne convient pas d'estimer et de corriger à ce stade. Ainsi, la fête de l'indépendance en Tunisie est toujours le 20 mars et est donc prise en compte dans le coefficient saisonnier du mois de mars ou du premier trimestre. Le fait que cet événement tombe un dimanche ou un lundi devra être quand à lui pris en compte dans les régresseurs pour jours ouvrables (voir plus loin).

#### Modèle à effet graduel (type Pâques)

Les fêtes religieuses sont souvent précédées par un ensemble de préparatifs engendrant ainsi une demande additionnelle pour certains biens de consommation. En prenant l'exemple de l'Aid el Fitr, il est possible que l'effet ne soit pas ponctuel mais étalé sur une période précédant la fête. Ainsi, les ventes dans l'habillement et les confiseries connaissent un surplus de demande quelques jours avant la célébration de l'Aid el Fitr

Deux questions se posent alors pour ce type d'effet :

- A partir de quelle date l'effet se manifeste-t-il ?
- Comment évolue cet effet ?

La réponse à ces deux questions peut faire l'objet d'une enquête afin d'estimer la date et le rythme de progression optimaux. Il est également possible de procéder par itérations jusqu'à trouver le meilleur régresseur. Toutefois, et afin de faciliter les estimations, le recours à un effet constant est le plus souvent utilisé.

Pour traiter l'effet Pâques, dans le modèle  $easter[w]$ , X12-ARIMA suppose que l'effet est constant pendant les  $w$  jours qui précèdent le dimanche pascal.  $w$  peut varier de 0 à 24 et le modèle s'écrit donc :

$$E(w, t) = \frac{1}{w} * [\text{nombre des } w \text{ jours avant Pâques tombant dans le mois, ou trimestre } t]$$

Cette variable est donc nulle sauf en février (si  $w > 22$ ), en mars et en avril.

Il est important de noter que, comme Pâques tombe plus souvent en avril qu'en mars, cette variable possède une saisonnalité et le régresseur réellement utilisé est  $E(w, t) - \bar{E}(w, t)$  où  $\bar{E}(w, t)$  représente la moyenne mensuelle de long terme de  $E(w, t)$ .

Ce type de modèle pourra être utilisé pour détecter et estimer un possible « effet Ramadan ».

#### Construction du calendrier tunisien

Les modèles précédents doivent être adaptés pour prendre en compte les spécificités du calendrier tunisien.

Pour ce faire, une partition des jours du calendrier a été réalisée en respectant une « priorité » des fêtes religieuses sur les fêtes civiles : lorsqu'une fête civile et une fête religieuse « tombent » le même jour, le jour est considéré comme un jour férié religieux.

La partition réalisée peut se schématiser comme suit :

Dimanche	Civils	Pendant Ramadan
Lundi		
Mardi	Religieux	Ras el-Am el-Hijri Mawlid Ennabaoui Aid el-Fitr Aid el-Adha
Mercredi		
Jeudi		
Vendredi		
Samedi		

On distingue donc a priori 42 types de jours. Le calendrier est alors généré automatiquement en comptant le nombre de jours de chaque type qui tombent dans un mois, ou trimestre,  $t$ . Le programme prend en compte les dates des fêtes civiles, les dates réelles des fêtes religieuses et, lorsque la date réelle de la fête religieuse n'a pas été constatée, le programme l'estime à partir des algorithmes présentés précédemment.

### Construction des régresseurs

Le calendrier construit précédemment constitue le point de départ pour la confection des régresseurs. En effet, il s'agit de construire deux catégories de régresseurs : ceux qui sont relatifs aux fêtes religieuses et ceux relatifs aux jours ouvrables. Ces derniers feront l'objet d'un traitement spécifique.

### Modèles à effet ponctuel

Le premier type de régresseurs prend la forme d'une variable dichotomique à deux (0 ou 1) ou trois modalités (0, 1 ou 2). Ceci dépend du nombre de jours non travaillés relatif à la fête au cours du mois  $i$ .

### Modèles pour jours ouvrables

La construction du deuxième type de régresseurs relatifs aux effets des jours de la semaine et à celui des week-ends tient compte de la décomposition du mois en jours travaillés ou non.

Les régresseurs relatifs à la décomposition du mois en jours ouvrables (« Trading Day ») sont normalement définis par les nombres de jours de chaque type (nombre de lundi, nombre de mardi, ... nombre de dimanche). Toutefois, pour une meilleure paramétrisation, Bell et Hilmer (1983) proposent en lieu et place de considérer les régresseurs bâtis sur des contrastes (nombre de lundis moins nombre de dimanches, etc.).

Ici, nous considérons les contrastes suivants :

$$T_{1,t} = (\# \text{ de lundis travaillés dans le mois } t) - (\# \text{ de jours fériés dans le mois } t)$$

$$T_{2,t} = (\# \text{ de mardis travaillés dans le mois } t) - (\# \text{ de jours fériés dans le mois } t)$$

.....

$$T_{6,t} = (\# \text{ de samedis travaillés dans le mois } t) - (\# \text{ de jours fériés dans le mois } t)$$

Il est donc important de remarquer que tout jour férié est considéré « comme un dimanche ».

En outre, il est souvent utile de construire un seul régresseur qui englobe les effets de jours de semaine afin d'isoler l'effet week-end. Ce régresseur "weekdays" se calcule comme suit :

$$WD_t = (\# \text{ de lundis, mardis, ..., vendredis travaillés dans le mois } t) - \frac{5}{2} (\# \text{ de samedis et jours non travaillés dans le mois } t)$$

Par ailleurs, pour s'assurer que les régresseurs soient préalablement "désaisonnalisés" avant leur introduction dans le modèle reg-ARIMA, il convient de les centrer en leur enlevant leur moyenne de long terme.

A ces régresseurs, vient s'ajouter celui qui capte l'effet des années bissextiles et qui existe dans les deux méthodes de désaisonnalisation. Il s'écrit de la manière suivante :

$$LeapYear_t = \begin{cases} 0.75 & \text{pour le mois de Février d'une année bissextile} \\ -0.25 & \text{pour les autres mois de Février} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

### Modèles pour le Ramadan

Au cours du mois de Ramadan, les comportements du producteur et du consommateur sont sensiblement chamboulés. On assiste en particulier à une baisse de la productivité, touchant la plupart des secteurs d'activité, due en partie à la réduction des heures de travail. Le commerce se trouve en revanche dynamisé par à une demande accrue des biens de consommation.

Se translatant le long du calendrier solaire, le Ramadan passe intégralement d'un mois à l'autre tous les trois ans. Une désaisonnalisation « par défaut » enlèverait une partie de cet effet mais en conserverait une part résiduelle. Une solution adaptée à ce problème est la construction d'un régresseur spécifique qui capte cet effet.

Ce régresseur se définit de façon très simple comme le nombre de jours du Ramadan qui tombent pendant le mois  $t$ .

- En 2006 par exemple, le premier Ramadan est tombé le 24 septembre et a duré 29 jours. Le régresseur  $X_t$  prendra donc la valeur 7 pour le mois de septembre et 22 pour le mois d'octobre.

Toutefois, certaines séries statistiques, en l'occurrence celles relatives à la consommation peuvent a priori avoir un comportement différent

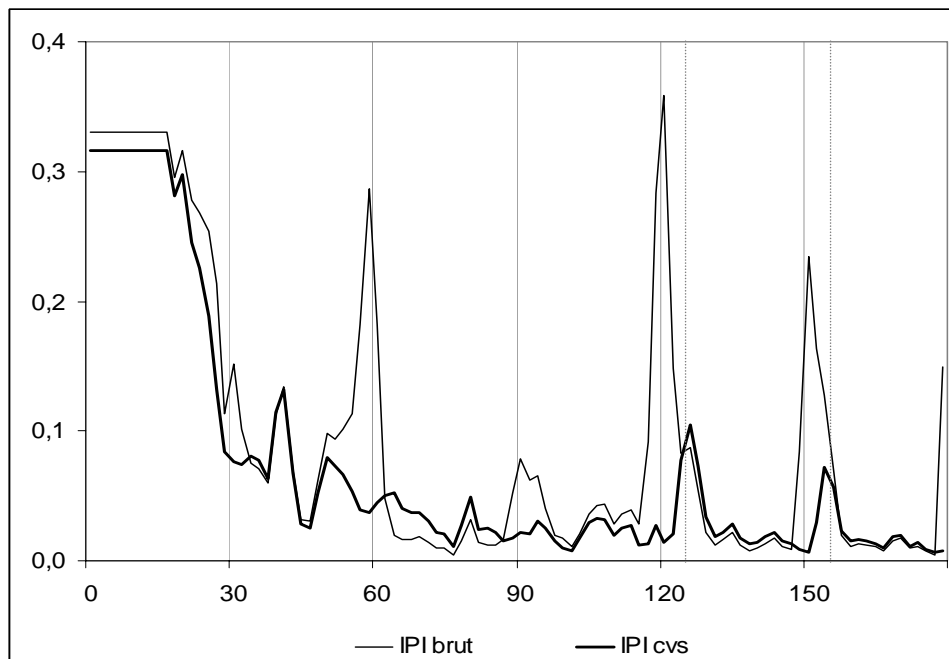
selon qu'on se situe dans la première ou la seconde moitié du Ramadan (il est à noter par exemple que les commerces sont autorisés à fermer tardivement en seconde quinzaine). Pour capter cet effet non uniforme le régresseur  $X_t$  peut être scindé en deux : un premier régresseur  $X_t^1$  relatif à la première moitié et un deuxième  $X_t^2$  relatif à la seconde. Ces deux régresseurs se définissent de façon semblable comme étant le nombre de jours de la première (seconde) quinzaine de Ramadan tombant dans le mois  $t$ .

Notons enfin que dans une même année civile il peut y avoir deux périodes de Ramadan puisque un mois de Ramadan peut se terminer en janvier et le Ramadan suivant commencer en décembre. Ainsi, en 1999 et 2000 le Ramadan a commencé respectivement les 9 décembre et 28 novembre.

Une fois ces régresseurs calculés, ils peuvent être intégrés à un modèle Reg-ARIMA. X12-ARIMA permet alors de tester la significativité de chaque régresseur et de ne conserver que ceux ayant réellement un impact sur la série.

Figure 5 :

#### Spectres de l'indice de la production industrielle brut et CVS



Source : INS de Tunisie, Calculs des auteurs.

Dans un second temps, nous testons les régresseurs disponibles par défaut sur le logiciel, à savoir l'effet des jours ouvrables (trading days) et l'effet des années bissextiles (leap year). X-12 permet

## Applications

### L'indice de la production industrielle

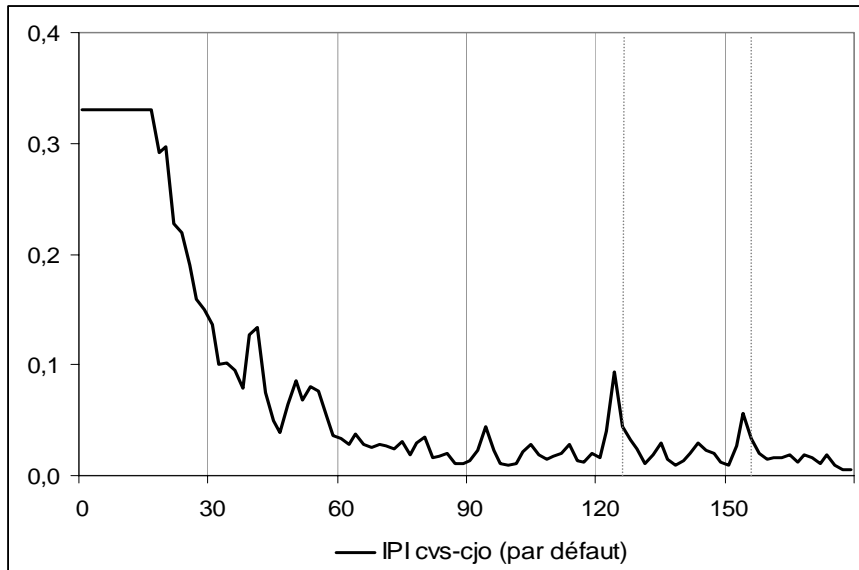
La série de l'IPI est un cas classique de série affectée à la fois par des effets saisonniers, telle la baisse de l'activité au mois d'août de chaque année, et des aléas du calendrier qui viennent ajouter une perturbation supplémentaire. La structure du mois a une influence non négligeable sur l'activité industrielle. Celle-ci est par exemple nettement plus faible durant les week-ends, le mois de Ramadan et les jours fériés civils et religieux.

Pour illustrer notre propos, nous commençons par désaisonnaliser la série brute de l'IPI à l'aide de X12-ARIMA sans introduire l'effet des jours ouvrables. La série CVS obtenue est très accidentée et son spectre montre de nets pics aux fréquences associées aux jours ouvrables.

également de tester un éventuel effet de Pâques mais ce régresseur n'a évidemment pas de sens pour la série de l'IPI tunisien.

Figure 6 :

**Spectre de l'indice de la production industrielle CVS-CJO (correction par défaut des effets de jours ouvrables)**



Source : INS de Tunisie, Calculs des auteurs.

Tableau 4 :

**Effets des jours de la semaine et de l'année bissextile dans la cvs-cjo par défaut**

Variable	Paramètre	Écart-type	t de Student
Lundi	0.4536	0.34446	1.32
Mardi	-0.1846	0.34318	-0.54
Mercredi	-0.3277	0.34345	-0.95
Jeudi	0.9659	0.34644	2.79
Vendredi	0.4138	0.34307	1.21
Samedi	0.5596	0.34461	1.62
Dimanche (dérivé)	-1.8805	0.34174	-5.50
Année bissextile	3.5635	1.14169	3.12

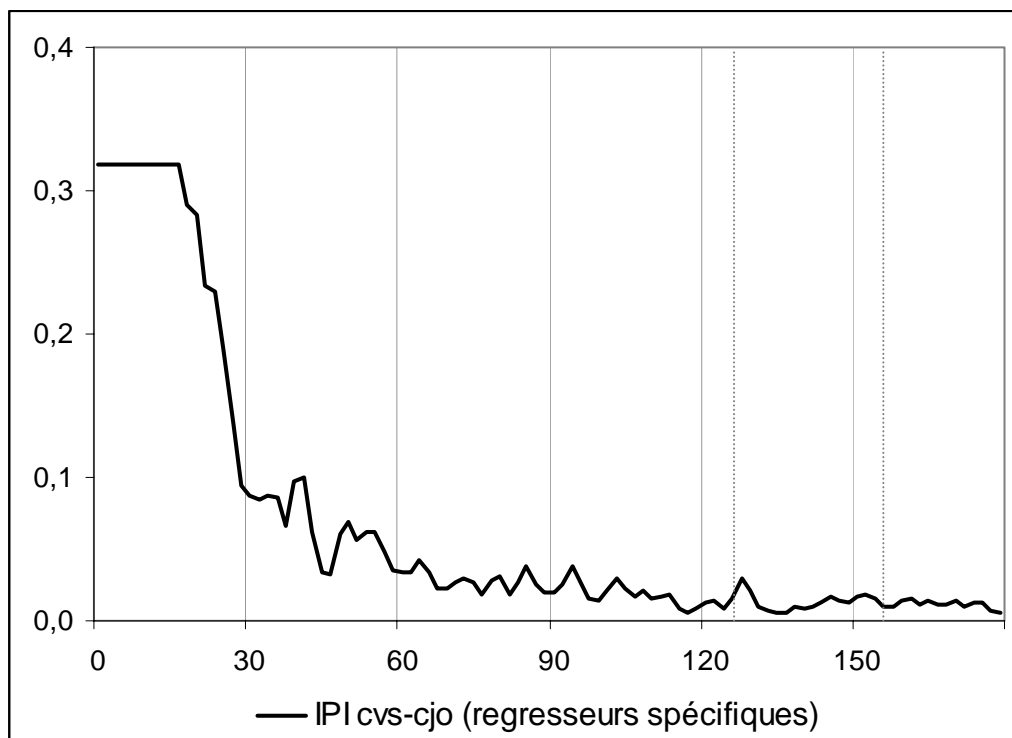
Source : INS de Tunisie, Calculs des auteurs

Même si l'effet global des jours ouvrables et de l'année bissextile est significatif, la CJO demeure non satisfaisante au regard de l'importance des effets résiduels visibles sur le graphique et sur les statistiques de qualité fournies par X-12.

Nous introduisons alors nos propres régresseurs qui prennent en compte aussi bien l'effet du nombre de

jours ouvrables (centrés sur leur moyenne de long terme) mais aussi l'effet des fêtes nationales et religieuses. Les résultats en sont nettement améliorés : le spectre de la série ajustée est débarrassé aussi bien des pics relatifs à la saisonnalité que ceux relatifs aux effets de calendrier.

**Figure 7 :**  
**Spectre de l'indice de la production industrielle CVS-CJO (correction avec le calendrier tunisien)**



Source : INS de Tunisie, Calculs des auteurs.

**Tableau 5 :**  
**Effets des jours ouvrables, de l'année bissextile et des régresseurs spécifiques**

Variable	Paramètre	Écart-type	t de Student
Adha	-0.0051	0.00305	-1.68
Fitr	-0.0181	0.00444	-4.08
Mawlid	-0.0007	0.00509	-0.13
NbDaysR1	-0.0008	0.00044	-1.78
NbDaysR2	-0.0014	0.00063	-2.23
Raselam	0.0046	0.00500	0.91
Lundi	0.0013	0.00216	0.62
Mardi	-0.0041	0.00202	-2.02
Mercredi	0.0020	0.00218	0.92
Jeudi	0.0037	0.00199	1.85
Vendredi	0.0066	0.00217	3.06
Samedi	0.0021	0.00216	0.99
Année bissextile	0.0183	0.00972	1.89

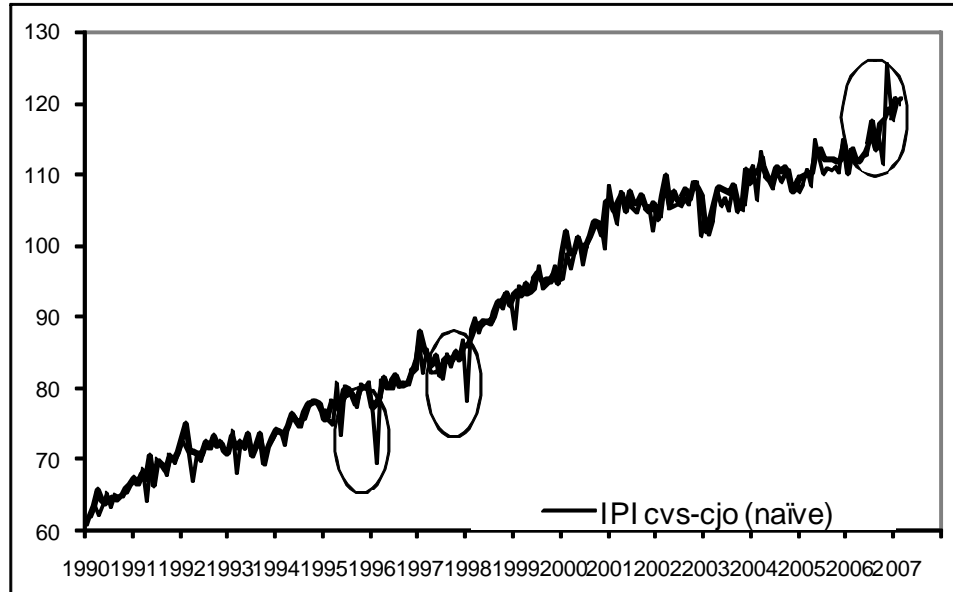
Source : INS de Tunisie, Calculs des auteurs.

Nous ne gardons que les effets significatifs i.e. ceux du Ramadan et de l'Aid el Fitr, en plus de ceux des jours de la semaine. Nous pouvons alors comparer

les courbes obtenues par CVS-CJO "naïve" et celle prenant en compte les effets spécifiques au calendrier tunisien :

Figure 8 :

**Effets des jours ouvrables, de l'année bissextile et des régresseurs spécifiques**



Source : INS de Tunisie, Calculs des auteurs.

A titre d'exemple, nous pouvons comparer les comportements respectifs des deux courbes en février 1996, janvier 1998 ainsi qu'en octobre-novembre 2006

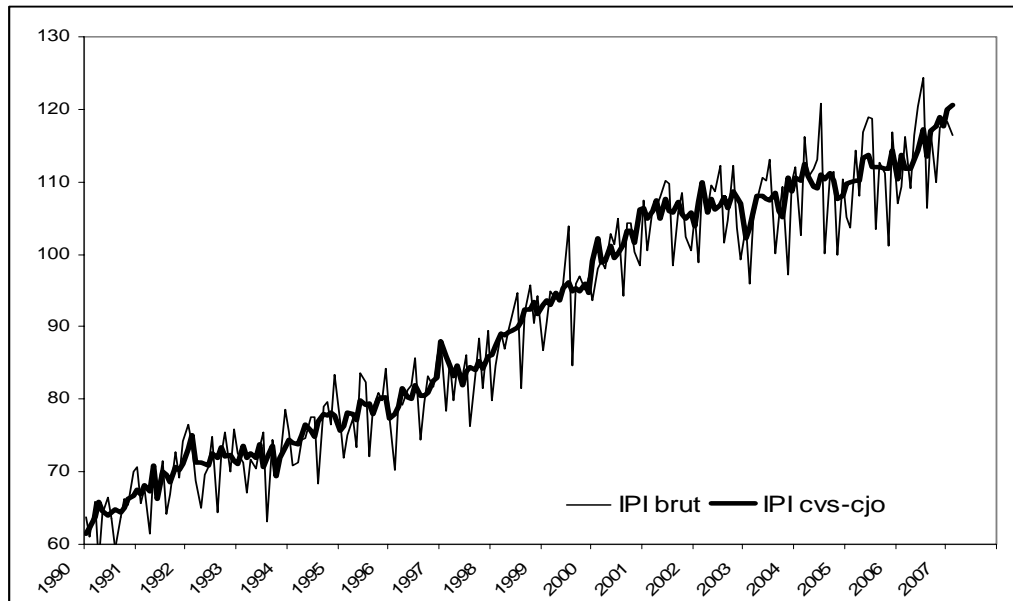
- Février 1996 : malgré que l'année 1996 soit une année bissextile, le mois de février est marqué par une chute inhabituelle du niveau de la production industrielle. Au cours de ce mois, on retrouve 19 jours du mois de Ramadan et deux jours de fêtes religieuses (Aid el Fitr) qui tombent un mardi et un mercredi.
- Janvier 1998 : ce mois coïncide avec le mois du Ramadan. On retrouve 29 jours de Ramadan

avec deux jours de l'Aid el Fitr (les 30 et 31) qui tombent un vendredi et un samedi.

- Octobre-Novembre 2006 : La baisse de production en octobre suivie d'un fort rebond en novembre n'est pas prise en compte par la CVS-CJO « naïve ». Le mois d'octobre a comporté 5 dimanches plus un lundi et un mardi fériés (Aid el Fitr). Le mois de Ramadan a occupé 22 jours du mois dont 18 ouvrés, le nombre total de jours ouvrés étant 24 sur 31 jours. Le mois de novembre quant à lui n'a comporté que 4 dimanches plus un mardi férié (7 novembre). Le nombre de jours ouvrés est de 25 jours sur un total de 30, dont 5 jeudi (jour le plus positivement significatif).

Figure 9 :

**Indice de la production industrielle en données brutes et CVS-CJO (correction avec le calendrier tunisien)**



Source : INS de Tunisie, Calculs des auteurs.

### Billets et monnaie en circulation

Les billets et monnaies en circulation sont définis comme l'ensemble des billets et pièces détenus en dehors de la Banque Centrale et mis en circulation en débitant ou en créditant les comptes de réserve du système bancaire chez la Banque Centrale.

Une analyse graphique simple permet d'identifier plusieurs effets assez remarquables comme :

- Les effets de fins de mois : suite au versement d'une grande partie des salaires vers la fin de chaque mois, les ménages procèdent à des retraits massifs afin de pouvoir répondre à des dépenses mensuelles régulières.
- Les effets de week-end : les banques étant fermées pendant le week-end, les ménages font des retraits pour faire face aux dépenses liées au divertissement et à l'approvisionnement en produit de consommation.
- Les effets de Ramadan : le Ramadan est un mois marqué par une hausse de la consommation de produits alimentaires à laquelle s'ajoutent éventuellement des achats d'articles d'habillement au cours de la deuxième moitié en préparation de la fête de l'Aïd el-Fitr.
- Les effets de l'Aïd el-Adha : en raison d'une demande très importante de moutons pendant la dernière semaine qui précède l'Aïd, les

Billets et monnaies en circulation enregistrent une hausse spectaculaire surtout que le règlement de cet achat se fait majoritairement en espèces.

- Les effets de la saison estivale : l'afflux d'un grand nombre de touristes engendre une augmentation de volume de fiducie circulant dans l'économie induite par le change manuel. A ceci s'ajoutent les dépenses liées aux fêtes de mariages dont le nombre augmente particulièrement l'été.

Les effets mentionnés tiennent à la fois des calendriers solaire et lunaire. Le traitement de la saisonnalité de cette série nécessite donc la prise en considération de ces phénomènes à travers l'emploi de plusieurs régresseurs.

On se propose dans ce qui suit de traiter la série des BMC (moyenne mensuelle) avec deux méthodes : la méthode X12-ARIMA standard et la méthode X12-ARIMA basée sur les régresseurs spécifiques au calendrier tunisien.

Introduire les régresseurs relatifs à la quasi-totalité des effets de calendrier en Tunisie permet d'améliorer la qualité de la désaisonnalisation. En effet, plusieurs régresseurs sont très significatifs, notamment ceux relatifs à Aïd el-Adha et Aïd el Fitr ainsi que Ras el Am même si ce dernier résultat est à prendre avec précaution en raison de la proximité entre Aïd el-Adha et Ras el Am (moins de 20 jours) et au possible chevauchement des deux effets.

Tableau 6 :  
Effets des jours ouvrables, de l'année bissextile et des régresseurs spécifiques

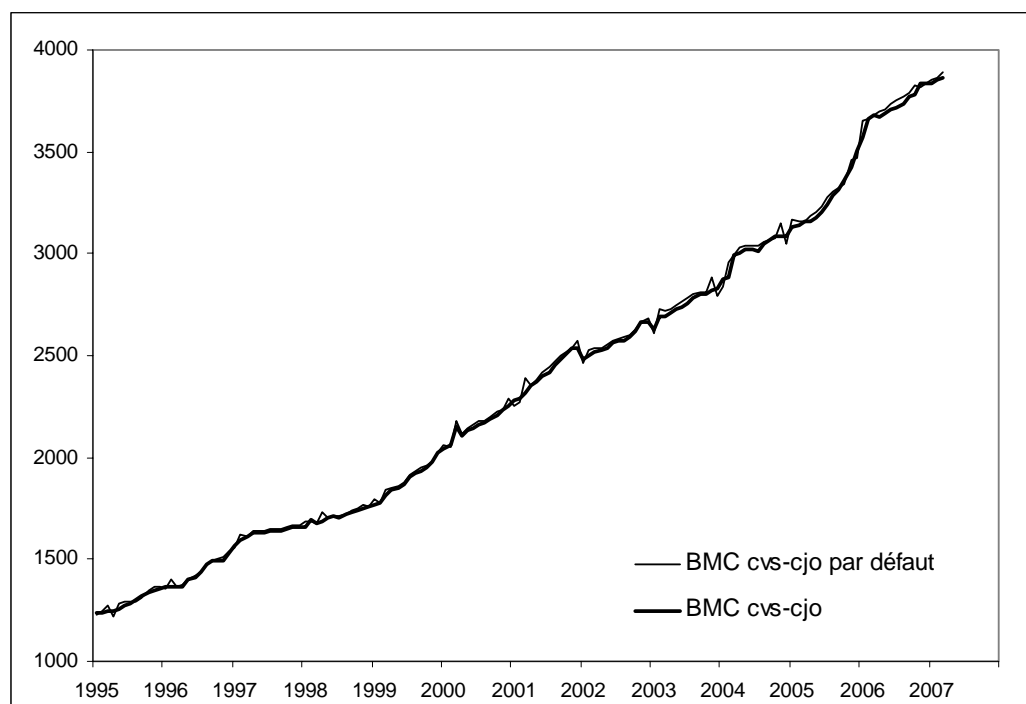
Variable	Paramètre	Écart-type	t de Student
Adha	0.0111	0.00112	9.91
Fitr	0.0107	0.00172	6.22
Mawlid	0.0001	0.00176	0.07
NbDaysR1	0.0001	0.00017	0.47
NbDaysR2	0.0007	0.00023	2.87
Raselam	0.0111	0.00171	6.50
Lundi	0.0007	0.00088	0.78
Mardi	-0.0004	0.00073	-0.54
Mercredi	-0.0017	0.00083	-2.07
Jeudi	0.0018	0.00073	2.45
Vendredi	0.0007	0.00081	0.91
Samedi	-0.0012	0.00086	-1.45
Année bissextile	-0.0097	0.00399	-2.44

Source : Banque Centrale de Tunisie, Calculs des auteurs.

Les résultats se montrent conformes à l'intuition. De plus, le choix de construire deux régresseurs pour chacune des quinzaines de Ramadan s'avère judicieux : la deuxième quinzaine prévaut sur la première.

En éliminant les effets de calendrier non significatifs, Mawlid et NbDaysR1, et en effectuant une deuxième itération, on obtient une série débarrassée de tous les types de saisonnalité. Le graphique ci-après illustre les améliorations apportées par la prise en compte des effets calendaires.

Figure 10 :  
Billets et monnaie en circulation - Comparaison des deux séries CVS-CJO (correction par défaut et avec le calendrier tunisien)



Source : Banque Centrale de Tunisie, Calculs des auteurs.



## Tourisme : le traitement de la série des nuitées

Cette série recense mensuellement le nombre des nuitées passées dans les hôtels tunisiens ; les clients pouvant être étrangers ou tunisiens, résidents ou non résidents.

Comme pour la série de l'IPI, nous commençons par désaisonnaliser la série en laissant X12-ARIMA effectuer, par défaut, la détection et la correction des variations de jours ouvrables. Nous examinons alors le spectre de la série ainsi traitée et nous constatons la présence résiduelle d'effets de jours ouvrables.

D'autre part, X12-ARIMA détecte aussi des valeurs atypiques dues à des événements exceptionnels et à caractère international :

- Des points atypiques en 1991 suite à la première Guerre de Golfe.

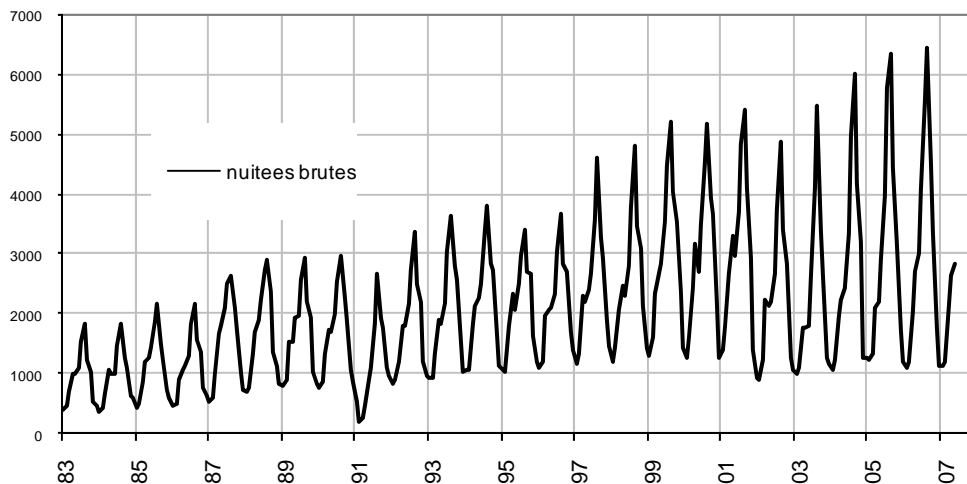
- Un changement de niveau en octobre 2001 conséquence de l'effet des attentats du 11 septembre 2001.
- Un second changement de niveau en mai 2002 suite aux attentats de Djerba.

On peut légitimement supposer que le calendrier tunisien a un effet sur la série des nuitées. Nous pouvons tester l'impact des différents événements avec X12-ARIMA : la fête de l'Aïd el Adha, ainsi que le Ramadan, ressortent très significativement avec un impact négatif. Ce phénomène s'explique par le fait que, durant ces périodes, plusieurs employés du secteur prennent leur congé annuel.

De plus, les touristes européens évitent généralement de se rendre dans les pays musulmans durant le mois de Ramadan. A l'opposé, le nombre de week-end influence positivement la série.

Figure 11 :

### La série des nuitées touristiques



Source : Office National du Tourisme Tunisien (ONTT)

Tableau 7 :

### Effets des régresseurs significatifs pour la cvs-cjo de la série des nuitées globales

Variable	Paramètre	Écart-type	t de Student
Adha	-33.2768	14.30649	-2.33
NbDaysR	-6.9298	1.44873	-4.78
Weekdays*	-4.3741	1.65626	-2.64
Constant	133.9491	28.08654	4.77
Easter[8]	175.7565	26.00974	6.76

\*weekdays : régresseur des jours de semaine hors week-end.

Source : ONTT, Calculs des auteurs.

Par ailleurs, nous observons sur la série des nuitées touristiques un effet Pâques très marqué ! Ce phénomène, qui peut sembler surprenant au premier abord s'agissant d'une série tunisienne, est pourtant

tout à fait explicable. La série des nuitées est non seulement affectée par le calendrier local mais aussi (et surtout) les effets de calendriers des pays étrangers. Comme 80 % des nuitées touristiques

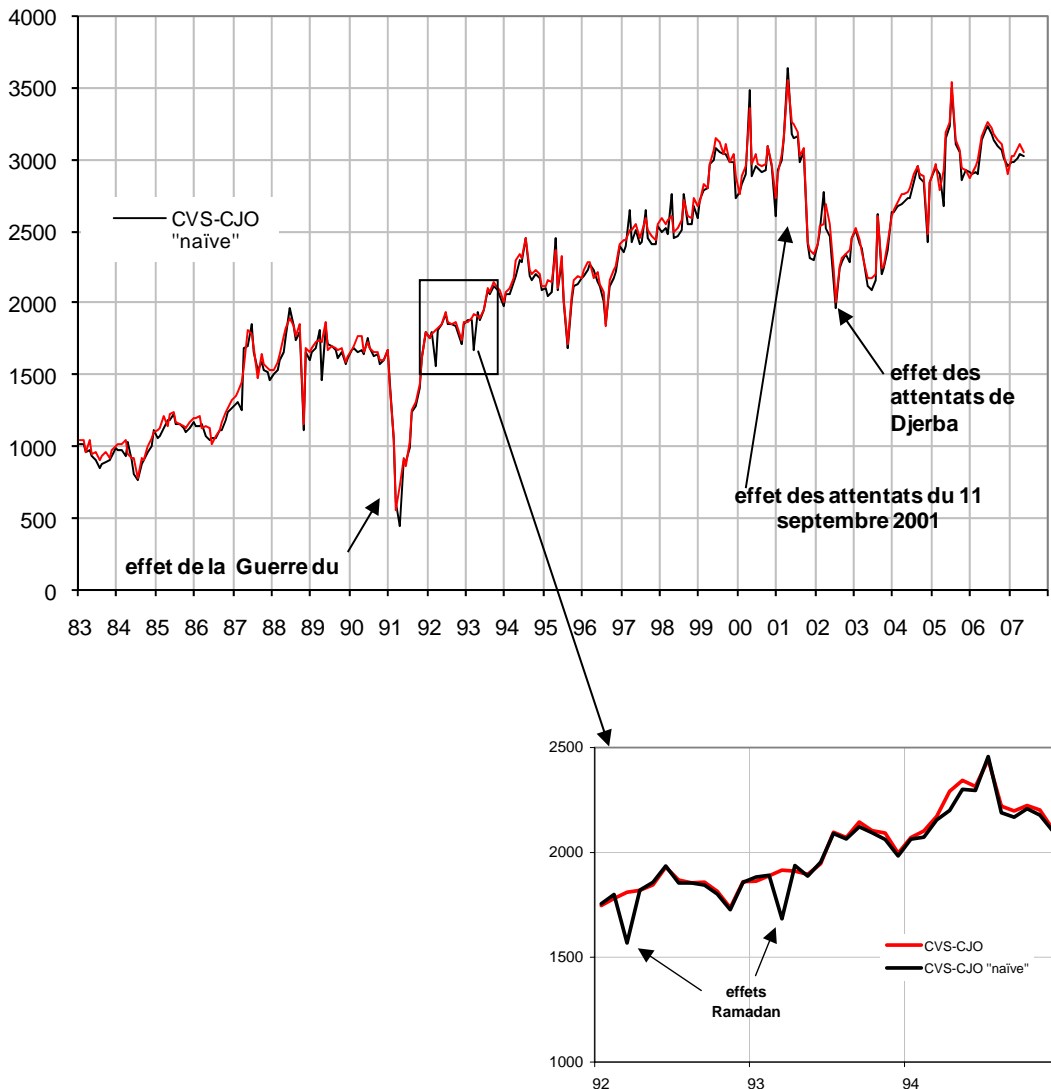
sont des nuitées d'européens, il est normal que la fréquentation touristique soit favorablement impactée par les fêtes de Pâques. La période qui correspond à ces vacances (mars-avril) correspond à la moyenne saison touristique en Tunisie.

Nous pouvons voir, sur le graphique suivant, que la CJO améliorée permet d'apporter des corrections supplémentaires par rapport à la CJO « naïve ». Cependant, ces corrections sont moins spectaculaires que sur la série de l'IPI et la série obtenue en sortie reste très accidentée du fait d'un nombre important de ruptures.

L'accroissement substantiel du nombre de touristes maghrébins observé récemment, s'il devait se confirmer dans le futur, devrait introduire plus de perturbations liées au calendrier musulman. Une CVS-CJO prenant en compte ces effets devrait donc être de plus en plus nécessaire.

Néanmoins, la diversité des touristes visitant la Tunisie et les divers effets qu'engendrent les calendriers étrangers sur la série des nuitées pose une interrogation : devrait-on traiter cette série comme une série homogène ou la désagréger en sous-séries selon la provenance des touristes (européens, maghrébins, résidents...)?

Figure 12 :  
**Série des nuitées touristiques - Comparaison des deux séries CVS-CJO (correction par défaut et avec le calendrier tunisien)**



Source : ONTT, Calculs des auteurs.

## Conclusion

Les spécificités du calendrier - fêtes religieuses et civiles, composition en jours du mois ou du trimestre – peuvent donc expliquer des mouvements de court terme non négligeables dans la série. S'il convient de les éliminer pour bien mettre en évidence les évolutions conjoncturelles, on a vu que la modélisation de ces effets est relativement complexe et repose à la fois sur une définition

claire du calendrier et sur la mise au point d'une typologie précise des différents types de jours.

Il reste que les modèles étudiés, bien que donnant des résultats très acceptables dans les exemples présentés, font tous la même hypothèse : les effets de calendrier sont constants dans le temps. Cette hypothèse est malheureusement peu crédible dans certains cas et il faut alors recourir à des modèles plus complexes qui sortent du cadre de cette première étude.

## Références Bibliographiques

- Armstrong C. (1951)**, « Seasonal variations and calendar influences », *The American Statistician*, 5, 5, 10-10.
- Bateman D. V., Mayes, F. (1970)**, « Holiday Adjustment of Retail Sales », Technical Report, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C.
- Bell W. R. (1984)**, « Seasonal Decomposition of Deterministic Effects », Research Report, Statistical Research Division, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C., RR84/01.
- Bell W. R. (1995)**, Correction to « Seasonal Decomposition of Deterministic Effects » (n° RR84/01), Research Report, Statistical Research Division, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C., RR95/01.
- Bell W. R., Hillmer S. C. (1983)**, « Modeling Time series with Calendar Variation », *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 78, n°383, pp 526-534.
- Bell W. R., Hillmer S. C. (1984)**, « Issues Involved with the Seasonal Adjustment of Economic Time Series », *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. 4-2, pp 291-320.
- Bell W. R., Martin D. E. K. (2004)**, « Modeling Time-Varying Trading-Day Effects in Monthly Time Series », ASA Proceedings of the Joint Statistical Meetings.
- Cano, S. Getz, Kropf J., Scott S., Stamas G. (1996)**, « Adjusting For A Calendar Effect In Employment Time Series », Proceedings of the Section on Survey Research, American Statistical Association, pp 656-661.
- Chen B-C., Findley D. F. (1993)**, « Multiplicative trading day adjustments : X-11 and RegARIMA compared », American Statistical Association Annual Meetings, Alexandria.
- Chen B-C., Findley D. F. (1994)**, « Comparison of X-11 and REGARIMA Easter Holiday Adjustments », Technical Report, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C.
- Chen B-C., Findley D. F. (1996)**, « Models for trading day adjustment of economic time series, both flow and stock : An empirical study », Technical Report, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C.
- Cholette P. (2003)**, « A Note on the Treatment of Februaries in Trading-Day Adjustment », Working Paper, Time Series Research and Analysis Center, Statistics Canada.
- Cleveland W. P. (1987)**, « Calendar Adjustment of Time Series », Discussion Paper, Special Studies Section, Board of Governors of the Federal Reserve System, 198.
- Cleveland W. P., Grupe M. R. (1983)**, *Modeling time series when calendar effects are present*, *Applied Time Series Analysis of Economic Data*, Zellner A. (editor), U.S. Department of Commerce, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C., pp 57-67.
- Cleveland W. S. (1983)**, « Seasonal and Calendar Adjustment », *Handbook of Statistics Vol. 3 : Time Series in the Frequency Domain*, Brillinger D. R. and Krishnaiah P. R. (eds), North-Holland, pp 39-72.
- Cleveland W. S., Devlin S. J. (1980)**, « Calendar effects in monthly time series: Detection by spectrum analysis and graphical methods », *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 75, n°371, pp 487-496.
- Cleveland W. S., Devlin S. J. (1982)**, « Calendar effects in monthly time series: Modeling and adjustment », *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 77, n°379, pp 520-528.
- Cleveland W. S., Devlin S. J., Terpenning I. J. (1982)**, « The SABL seasonal and calendar adjustment procedures », *Time Series Analysis : Theory and Practice*, Vol. 1, pp 539-564.

- Crevits P., De Greef I., de Lombaerde Y., Vanhaelen J-J. (2004)**, « Impact of Calendar Effects on Business Surveys, A First Exercise Based on European and Belgian Data », Proceedings of the 27th CIRET Conference, Warsaw.
- Dagum E. B., Quenneville B. (1988)**, « Deterministic and stochastic models for the estimation of trading-day variations », Working Paper, Time Series Research and Analysis Division, Statistics Canada, Ottawa, 88-003E.
- Dagum E. B., Quenneville B. (1993)**, « Dynamic linear models for time series components », *Journal of Econometrics*, Vol. 55-1/2, pp 333-351.
- Dagum E. B., Quenneville B., Sutradhar B. (1992)**, « Trading-day variations multiple regression model with random parameters », *International Statistical Review*, Vol. 60-1, pp 57-73.
- Dagum E. B., Quenneville Benoit (1988)**, « Deterministic and stochastic models for the estimation of trading-day variations », ASA Proceedings of the Business and Economic Statistics Section, pp 331-336.
- Eisenpress H. (1956)**, « Regression techniques applied to seasonal corrections and adjustments for calendar shifts », *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 51, n°276, pp 615-620.
- Evans T. (1999)**, « Comparison of Revisions from Various Methods of Modeling Trading Day and Deterministic Seasonal Effects in X-12-ARIMA for U.S. Foreign Trade Data », American Statistical Association Annual Meetings, Alexandria.
- Findley D. F. (2006)**, « Modeling Stock Trading Day Effects Under Flow Day-of-Week Constraints », Research Report Series n° 2006-10, Statistical Research Division, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C.
- Findley D. F., Soukup R. J. (2000)**, « Modeling and Model Selection for Moving Holidays », ASA Proceedings of the Joint Statistical Meetings (Business and Economic Statistics Section).
- Findley D. F., Soukup R. J. (2000)**, « Detection and Modeling of Trading Day Effects », Proceedings of the International Conference on Establishment Surveys.
- Findley D. F., Wills K., Monsell B. C. (2005)**, « Issues in Estimating Easter Regressors Using RegARIMA Models with X-12-ARIMA », ASA Proceedings of the Joint Statistical Meetings.
- Fournier J-M., Ladiray D. (1995)**, « Les effets de calendrier dans l'analyse conjoncturelle de la production », *Economie et Statistique*, n°285-286, pp 115-126.
- Fournier J-M., Nemsia H. (1997)**, « Une correction de l'effet Ramadan », *STATECO*, n°86, pp 39-63.
- Grun-Rehomme M., Ladiray D. (1996)**, « Les effets de calendrier dans l'analyse des séries temporelles », *Methodologica*, n°4, Université Libre de Bruxelles.
- Ishiguro M., Akaike H. (1981)**, « A Bayesian approach to the trading-day adjustment of monthly data », Time Series Analysis- Anderson O. D. and Perryman M.R. (ed.), North Holland, Amsterdam, pp 213-226.
- Jain R. K. (1996)**, « Trading day and Easter holiday in seasonal adjustment methods », ASA Proceedings of the Business and Economic Statistics Section, pp 164-169.
- Ladiray D., Quenneville B. (2001)**, « Désaisonnaliser avec la Méthode X11 », *Methodologica*, numéro spécial 8-9, Université Libre de Bruxelles.
- Lin J-L., Liu T-S. (2002)**, « Modeling Lunar Calendar Holiday Effects in Taiwan », *Taiwan Forecasting and Economic Policy Journal*, n°33, pp 1-37.
- Maillard V. (1994)**, « Théorie et pratique de la correction des effets de jours ouvrables », document de travail, Direction des Etudes et Synthèses Economiques, INSEE, Paris, G9405.
- Marris S. N. (1960)**, « The Measurement of Calendar Variation, Seasonal Adjustment in Electronic Computers », Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), Paris, pp 344-359.
- McIntire R. J. (1990)**, « A procedure to control for moving-holiday effects in seasonally adjusting employment and hours series », ASA Proceedings of the Business and Economic Statistics Section, pp 443-448.
- McNulty R. J., Huffman W. E. (1989)**, « The sample spectrum of time series with trading day variation », *Economics Letters*, n°31, pp 367-370.
- Monsell B. C. (1983)**, « Using the Kalman Smoother to Adjust for Moving Trading Day », Research Report, Statistical Research Division, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C., RR83/04.

- Motta Coelho C. H., Tenenblat, M. (1992)**, « Trading days, seasonal unit root, and variance change », *International Journal of Forecasting*, n°8, pp 61-67.
- Pfeffermann D., Fisher J. M. (1982)**, « Festival and working days prior adjustments in economic time series » (Corr: Vol. 51 p 223), *International Statistical Review*, Vol. 50, pp 113-124.
- Plosser C. I. (1983)**, Comment on « Modeling Time Series when Calendar Effects are Present », *Applied Time Series Analysis of Economic Data*, Zellner A. (editor), U.S. Department of Commerce, U.S. Bureau of the Census, 72-73.
- Quenneville B., Cholette P., Morry M. (1999)**, « Should Stores Be Open on Sunday? The Impact of Sunday Opening on the Retail Trade Sector in New Brunswick », *Journal of Official Statistics*, Vol. 15-3, pp 449-463.
- Soukup R. J., Findley D. F. (1999)**, « On the Spectrum Diagnostics Used by X-12-ARIMA to Indicate the Presence of Trading Day Effects after Modeling or Adjustment », ASA Proceedings of the Joint Statistical Meetings (Business and Economic Statistics Section).
- Soukup R. J., Findley D. F. (2000)**, « Using the spectrum to automatically detect trading day effects after modeling or seasonal adjustment », Research Report, Statistical Research Division, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C.
- Thury G. (1986)**, « The Consequences of Trading Day Variation and Calendar Effects for ARIMA Model Building and Seasonal Adjustment », *Empirica*, Vol. 13-1, pp 3-25.
- U.S. Census Bureau (2006)**, *X-12-ARIMA Reference Manual, Version 0.3 (Beta)*, Time Series Staff, Statistical Research Division, Washington, DC
- Tondering C. (2005)**, « Frequently Asked Questions about Calendars, Version 2.8 », available on [www.tondering.dk/clus/calendar.html](http://www.tondering.dk/clus/calendar.html)
- Walter S. D. (1994)**, « Calendar effects in the analysis of seasonal data », *American Journal of Epidemiology*, Vol. 140-7, pp 649-657.
- Young A. H. (1965)**, « Estimating trading-day variations in monthly economic series », Technical Paper, U.S. Department of Commerce, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C.
- Young A. H. (1983)**, Comment on « Modeling Time Series when Calendar Effects are Present », *Applied Time Series Analysis of Economic Data*, Zellner, A. (editor), U.S. Department of Commerce, U.S. Bureau of the Census, pp 68-71.

