



**Ministère des Finances
Office National des Statistiques**



Sixièmes journées sur la correction de la saisonnalité

ENSAE Paris, 24 et 25 octobre 2016

Les effets de calendrier dans les comptes nationaux trimestriels

Etude de Cas : secteur de l'industrie Agro-alimentaire

**Elaboré par : Karim OTSMANE
Chargé de programme statistique
Direction de la Comptabilité Nationale**

Octobre 2016

Plan de travail

Introduction

1- Quelques mots sur les calendriers grégorien et musulman

1.1 Le calendrier musulman

1.2 Le calendrier Grégorien

1.3 Fêtes civiles et religieuses en Algérie.

2- Les différents effets de calendrier

✚ L'effet des jours ouvrables (composition de mois en jours)

✚ L'effet de type de jours de la semaine

✚ L'effet des fêtes mobiles

✚ L'effet de Ramadan.

3- Détection et correction des effets de calendrier

3.1 Détection des effets de calendrier

- L'analyse spectrale
- Le spectre du calendrier
- Le spectre des fêtes mobiles

3.2 Correction des effets de calendrier

- **Construction des régresseurs**
- **Correction des effets des fêtes mobiles.**
- Modèles à effet ponctuel
- Modèle à effet graduel

4- Applications.

La correction des effets de calendrier (effet des fêtes mobiles et les fêtes civile) dans les comptes nationaux trimestriels de 1^{er} trimestre 1999 au 1^{er} trimestre 2016.

Introduction

La plupart 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.

Les études économiques et notamment l'analyse conjoncturelle sont fondées sur l'interprétation et le suivi d'indicateurs à périodicité infra-annuelle. Dans ce cadre, le premier travail du statisticien consiste à corriger les séries étudiées d'éventuels effets temporaires récurrents (saisonnalité ou autres effets de calendrier) qui peuvent altérer les tendances que connaissent à court terme les différents indicateurs. «Une méthode de correction de l'effet de Ramadan par Jean Marie Fournier et Hosni Nemsia ».

L'effet de calendrier étant le plus connu et 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 vendredi ou un samedi de plus dans le mois peut augmenter de façon importante le chiffre d'affaire des commerces de détail.

A part la composition du mois en jours, 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 Algérie, comme ailleurs dans le monde musulman, où les fêtes religieuses suivent le calendrier lunaire de l'Hégire.

Nous appliquerons les méthodes et modèles mis en œuvre dans les programmes de désaisonnalisation usuels JDEMETRA (X-13-ARIMA et Tramo-Seats) pour corriger les différents effets de calendrier et prendre en compte les effets des fêtes civiles et religieuses « fêtes mobile », basées sur le calendrier lunaire musulman.

Ces modèles sont ensuite appliqués à plusieurs séries des comptes nationaux trimestriels, ce qui nous permettra de vérifier et de mesurer l'impact de certaines fêtes religieuses sur les comptes nationaux trimestriels.

La correction des effets de calendrier dans les comptes nationaux trimestriels est faite directement sur les indicateurs et non les agrégats de comptabilité nationale.

1. Quelques mots sur les calendriers grégorien et musulman :

Les calendriers 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.

1.1 Le calendrier musulman :

Le calendrier musulman (Hijri) est caractérisé par des années de 12 mois lunaires courts de 11 jours par rapport aux années solaires. L'an 1 de ce calendrier a débuté le premier jour de l'hégire, le 1^{er} Mouharram (le 15 ou le 16 juillet 622, 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 tôt¹.

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 (Jumada 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.

L'année musulmane ayant 10 ou 12 jours de moins que l'année grégorienne (selon que celle-ci soit bissextile ou non et que l'année musulmane soit 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.

1.2 Le calendrier Grégorien :

Le terme « calendrier Grégorien » désigne en général le calendrier actuellement le plus utilisé.

Ce calendrier est basé autour du mouvement de la terre autour du soleil et formé d'années de 365 ou 366 jours divisés en 12 mois, de longueur variable et qui n'ont pas de relation avec le mouvement de la lune.

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 400 sont bissextiles ;
- Les années multiples de 100 ne sont pas bissextiles ;
- Les années multiples de 400 sont bissextiles.

¹ fr.wikipedia.org/wiki/Calendrier_musulman(date de consultation)

1.3 Fêtes civiles et religieuses en Algérie :

Le calendrier officiellement adopté en Algérie est le calendrier solaire (Grégorien). Il est utile de mentionner que les jours de la semaine sont : Dimanche, Lundi, Mardi, Mercredi et Jeudi et le « week-end » est Vendredi et Samedi (depuis juillet 2009, *le week-end* est Vendredi et Samedi pour des raisons économiques, avant cette date, le week-end était jeudi et vendredi). En Algérie comme par ailleurs, plusieurs jours sont considérés fériés pour célébrer des occasions qui sont dictées par des traditions religieuses et culturelles du pays. Les fêtes religieuses se basent sur le calendrier lunaire.

Les événements religieux fêtés en Algérie sont les suivants :

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.

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.

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.

Achoura : correspond à le dixième Jours du mois de Moharem.

Le Mawlid : est la fête musulmane qui commémore la naissance du Prophète Mahomet. Elle est célébrée le jour qui est fixé le 12 du premier mois de Rabia el Aoual, troisième mois de l'année musulmane.

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.

Les fêtes civiles (nationales) célébrées en Algérie, donnant lieu à des jours fériés sont :

- Jour de l'an, le 1 janvier ;
- Fête des travailleurs, le 1 mai ;
- Fête de l'indépendance, 05 Juillet. Cette fête commémore l'indépendance du 05 Juillet 1962, fêtée depuis 1963;
- Fête du 1 novembre 1954, le 1er jour de la révolution Algérienne.

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

Notons enfin que dans une même année civile, il peut y avoir deux fêtes de même type une fête peut être célébrée en janvier et l'autre en décembre. Ainsi, en 2015 la fête d'el Mawlid Ennabaoui a été célébrée respectivement le 3 janvier 2015 et le 24 décembre 2015.

2. Les différents effets de calendrier :

Un certain nombre de fluctuations liées à l'effet de calendrier est prise en compte dans la correction des variations saisonnières « fêtes civiles qui correspondent à une date fixée ». De plus, un jour férié même s'il tombe toujours le même mois, n'influencera pas de la même façon sur l'activité économique que s'il tombait

pendant le week-end ou pendant la semaine. Enfin il existe des jours fériés mobiles comme Aïd el fitr et Aïd el Adha, ... qui ne tombent pas toujours dans le même mois, donc leur impact sur l'activité bouge d'une année à l'autre. Donc il est nécessaire d'effectuer un traitement spécifique pour les effets de calendrier non saisonniers.

On peut distinguer les effets de calendrier suivants :

- ✚ L'effet des jours ouvrables liés à la composition du mois (ou du trimestre) en jours.
- ✚ L'effet de type de jours de la semaine liés au nombre de jours de chaque type (Dimanche à jeudi...) à chaque période, un même mois peut avoir par exemple 4 ou 5 vendredi;
- ✚ L'effet des fêtes mobiles « fêtes religieuses» prenant en compte l'effet des fêtes dont la date change au cours du temps (d'une année sur l'autre), comme Aïd el-Fitr, Achoura, ...etc.
- ✚ L'effet de Ramadan est un effet de calendrier particulier qui nécessite un traitement spécifique (Une solution adaptée à ce problème est la construction d'un régresseur spécifique qui capte cet effet).

Par ailleurs, les calendriers et coutumes variant parfois fortement d'un pays à l'autre, les comparaisons internationales peuvent être délicates. Le tableau 01 montre le nombre moyen calculé sur la période 1900-2100, de jours travaillés par trimestre pour 5 pays : Algérie, Allemagne, France, Italie et Tunisie.

Tableau 01 : 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

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.

3. La détection et la correction des effets de calendrier :

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 sont irrégulières ou non périodiques et qui sont probablement plus importantes et intéressantes» (Jevons,1862).

3.1 Détection des effets de calendrier :

- **L'analyse spectrale :**

D'après le théorème de Fourier, toute série temporelle pouvant s'écrire comme une somme de fonctions sinusoïdales, le spectre permet d'associer à chaque fréquence sa magnitude dans la série. Une fréquence importante apparaît donc sous la forme d'un pic spectral. Pour une série mensuelle par exemple, une saisonnalité se manifeste par des pic spectraux aux fréquences multiples de $2\pi/12 = \pi/6$ ².

- **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. Si le spectre présente des pics significatifs aux fréquences saisonnières, multiples de $\pi/6$ qui traduisent un « effet saisonnier » dû à la longueur du mois (pour les séries trimestrielles $\pi/2$). D'autres fréquences importantes liées à la composition du mois en types de jours (cinq ou quatre vendredi 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 terme³. La moyenne estime bien la saisonnalité car la structure d'un calendrier est relativement stable.

- **Le spectre des fêtes mobiles :**

Afin de détecter un effet des fêtes mobiles (exp : effet Ramadan) on peut être tenté de déterminer les fréquences qui lui sont associées. 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.

3.2 Correction des effets de calendrier :

Les deux programmes de dessaisonnalisation les plus utilisés actuellement, X-13-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.

² Mohamed BESSA, Rim DHIFALLI, D. LADIRAY, A. LASSOUED, B. MAGHREBI «Les effets de calendrier dans les séries tunisiennes», P10, document de travail Aout 2007

³ 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

- **Construction des régresseurs :**

Pour corrigés les effets de calendrier (jours ouvrables, fêtes mobile,...) il faut construire des propres régresseurs et c'est que nous ferons pour prendre en compte les spécificités du calendrier national, afin d'introduire ces régresseurs dans la modélisation a priori (Reg-ARIMA).

- **Principe de base :**

Le modèle de base défini dans la littérature (Young [24]) consiste à décomposer la valeur de la variable X à la date t selon les jours de la semaine par l'écriture suivante⁴ :

$$X_t = \sum_{i=1}^7 \alpha_i N_{it} + \varepsilon_t$$

Où :

- X_t est la série sur laquelle on veut tester et corriger le cas échéant les effets de calendrier,
- Les N_{it} sont les nombres de lundi ($i=1$), mardi ($i=2$),..., dimanche ($i=7$) à la date t , t étant un mois (ou trimestre) d'une année donnée et ε_t est le résidu.

Les coefficients α_i s'interprètent comme l'effet moyen d'un jour de type i sur la variable X .

Notons qu'un tel modèle repose sur l'hypothèse que l'effet de chaque type de jour de la semaine est constant pendant toute la durée d'observations de la série⁵.

Ce modèle présente un problème de colinéarité, évoqué notamment par Bell et Hillmer. On peut en effet constater que les estimateurs des coefficients α_i sont très corrélés. Une réécriture du modèle sous une autre forme permet de résoudre ce problème.

Soit $\bar{\alpha} = 1/7 \sum_{i=1}^7 \alpha_i$ la moyenne des coefficients.

Pour $i=1, 2, \dots, 7$ on définit : $\beta_i = \alpha_i - \bar{\alpha}$

On a alors :

$$X_t = \sum_{i=1}^7 \beta_i N_{it} + \bar{\alpha} \sum_{i=1}^7 N_{it} + \varepsilon_t \quad (1)$$

le terme $\sum_{i=1}^7 N_{it}$ que l'on notera dans la suite Nt est la longueur du mois t (ou du trimestre t).

Cette écriture permet une interprétation intéressante du modèle :

- $\bar{\alpha}$ s'interprète comme l'effet moyen d'un jour quelconque.
- β_i s'interprète comme la différence entre l'effet moyen d'un jour de type i et l'effet moyen d'un jour quelconque, donc comme l'effet spécifique d'un jour de type i .

⁴ Ketty ATTAL-TOUBERT,op.cit,P6.

⁵ Il existe des modèles à coefficients variables, permettant de prendre en compte l'évolution des effets de calendrier dans le temps : par exemple des modèles où les coefficients suivent des processus ARMA , ou des modèles où les coefficients sont estimés sur des fenêtres glissantes.

On a par construction $\sum_{i=1}^7 \beta_i = 0$ donc les effets spécifiques des différents types de jours qui s'annulent sur la semaine.

Cette relation implique par exemple que $\beta_7 = -\sum_{i=1}^6 \beta_i$ en remplaçant B_7 par cette valeur dans l'expression(1), on obtient :

$$\begin{aligned} X_t &= \sum_{i=1}^6 \beta_i N_{it} + \beta_7 N_{7t} + \bar{\alpha} N_t + \varepsilon_t \\ &= \sum_{i=1}^6 \beta_i N_{it} - \sum_{i=1}^6 \beta_i N_{7t} + \bar{\alpha} N_t + \varepsilon_t \end{aligned}$$

$$X_t = \sum_{i=1}^6 \beta_i (N_{it} - N_{7t}) + \bar{\alpha} N_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Le modèle (2) contient donc 7 régresseurs :

- Pour $i=1$ à 6 : $(N_{it} - N_{7t})$: contraste des nombres de jours de type i par rapport au nombre de Samedi.
- et N_t : longueur du mois.

Cette écriture du modèle est plus avantageuse que la formulation initiale car les estimateurs des coefficients B_i sont beaucoup moins corrélés que ceux des coefficients α_i . Le problème de colinéarité n'est toutefois pas complètement écarté puisque le nombre de lundi est corrélé au nombre de mardi et anti-corrélé au nombre de jeudi, mais cette colinéarité est en général négligée⁶.

• **Effet ponctuel et effet graduel :**

- **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 Algérie est toujours le 5 juillet et est donc prise en compte dans le coefficient saisonnier du mois de juillet ou du deuxième trimestre. Le fait que cet événement tombe un samedi ou un dimanche devra être quant à lui pris en compte dans les régresseurs pour jours ouvrables.

- **Modèle à effet graduel :** 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 le secteur de l'habillement et les confiseries connaissent un surplus de demande quelques jours avant la célébration de l'Aid el Fitr.

⁶ Ketty ATTAL-TOUBERT, op.cit, P7.

Application :

Dans cette partie, nous nous consacrons à la présentation de quelques options permettant d'améliorer la qualité d'ajustement saisonnier des comptes nationaux trimestriels sur la période s'étalant de 1^{er} trimestre 1999 au 1^{er} trimestre 2016. Nous examinerons les résultats d'un ajustement de la série en tenant compte des effets de la saisonnalité ainsi que ceux des fêtes civiles et des fêtes religieuses mobiles. Ceci permettra de vérifier et de mesurer l'impact de certains effets de calendrier sur les comptes nationaux trimestriels.

Nous avons traité plus précisément le secteur de l'industrie agro- alimentaire que nous appelons *CTR_IAA* et comme ce secteur n'est pas influencé par les effets de types de jours, il est affecté par la longueur du mois. Nous nous intéresserons à la distinction entre les jours de travail et les jours non travaillés (les week-ends et les jours fériés).

Remarque : dans notre cas, nous supposons que l'effet des fêtes religieuses est un effet ponctuel.

En premier lieu, nous faisons une simple désaisonnalisation sur notre série en examinant les résultats obtenus.

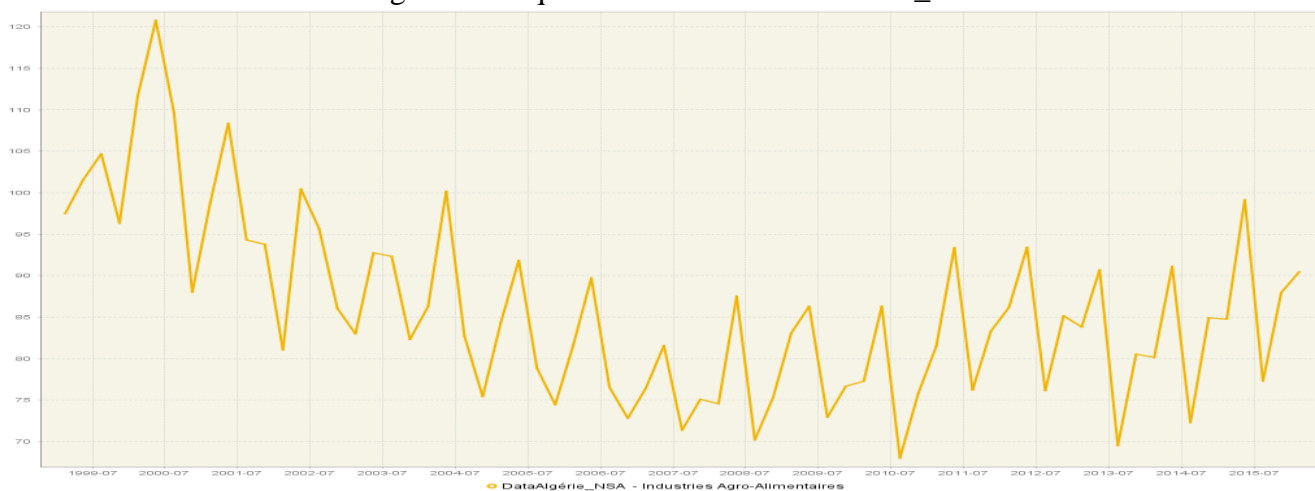
En deuxième lieu, nous introduisons les régresseurs des fêtes civiles et religieuses ainsi que la longueur du trimestre, en examinant les résultats.

En dernier lieu, nous comparons les deux résultats.

▪ Désaisonnalisation de la série *CTR_IAA* :

La série couvre une période de 17 ans, les observations sont trimestrielles sur la période s'étalant de 1^{er} trimestre 1999 au 1^{er} trimestre 2016.

Diagramme séquentiel de la série brute *CTR_IAA*



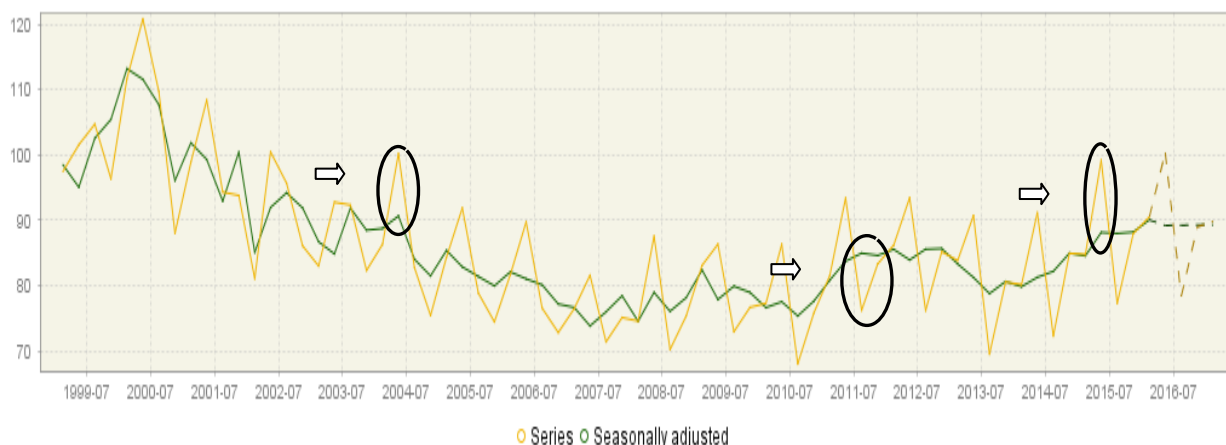
La représentation graphique de la série permet rapidement de repérer des fluctuations périodiques probablement saisonnières. Les tests ci-dessous permettront d'identifier la composante saisonnière

<i>Test</i>	<i>Seasonality</i>
1. <i>Auto-correlations at seasonal lags</i>	YES
2. <i>Friedman (non parametric)</i>	YES
3. <i>Kruskall-Wallis (non parametric)</i>	YES

4. Spectral peaks	YES
5. Periodogram	YES
5bis. Max Periodogram	YES
6. Seasonal dummies	YES

D'après ces tests statistiques effectués par logiciel JDEMETRA, nous constatons que cette série est affectée par des effets saisonniers.

- **L'ajustement de la série CTR_IAA :** La désaisonnalisation permet de corriger la série des variations saisonnières en utilisant la méthode X13- ARIMA sans prendre en considération les effets de calendrier, cela nous donne le graphe suivant :



D'après ce graphe, nous constatons clairement que la correction de l'effet saisonnier a éliminé les pics et les creux saisonniers (les parties cerclées).

- **Dans cette étape, nous introduisons les régresseurs des fêtes civiles et religieuses ainsi que la longueur du mois.**

Nous avons construit 8 régresseurs :

Reg 01 : la longueur du mois (leap-year),

Reg 02 : pour les fêtes civiles

Reg 03 : pour Ras el Am

Reg 04 : pour Achoura

Reg 05 : pour El Mawlid

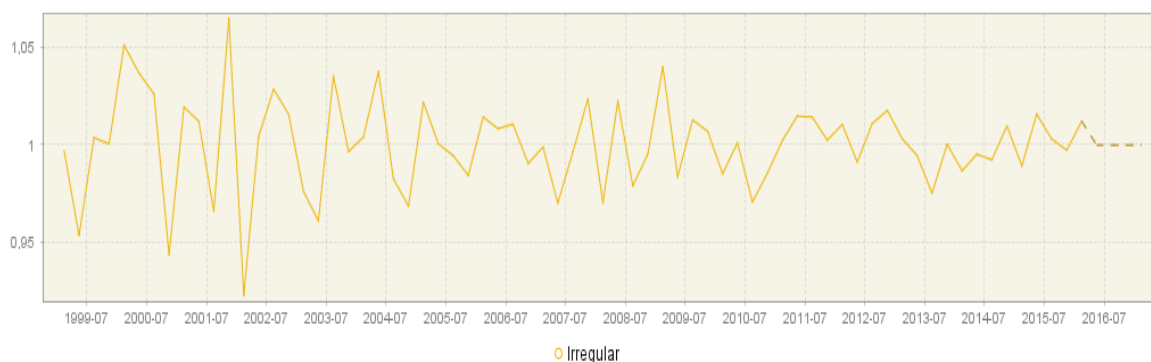
Reg 06 : pour Aïd el Fitr

Reg 07 : pour Aïd el Adha

Reg 08 : pour Ramadan

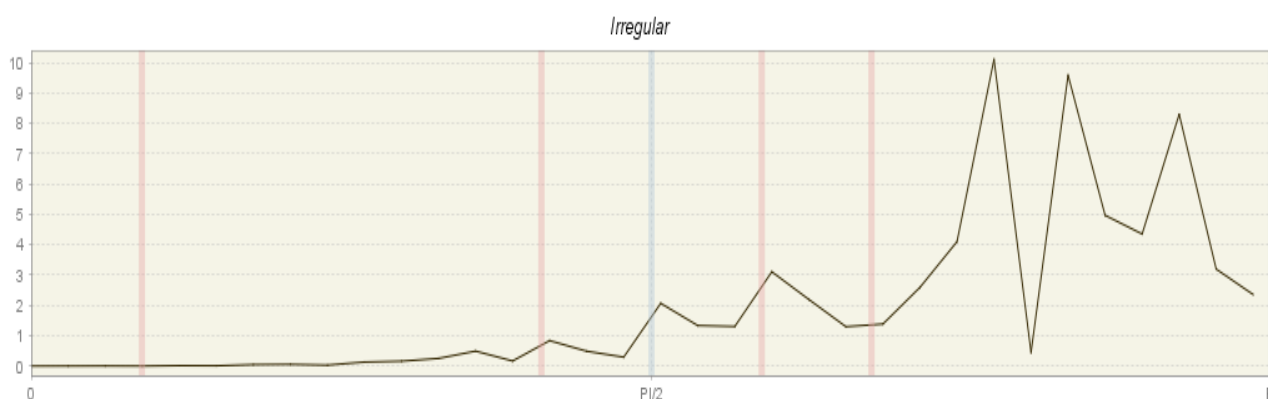
D'après les résultats de la CVS, nous remarquons que malgré la correction des variations saisonnières, il reste des effets qui perturbent notre série (cela est évident dans la figure ci-dessous) cela signifie qu'il existe d'autres effets que les effets saisonniers : effet de calendrier, valeur aberrante, ... qu'il faudra détecter et corriger.

Diagramme des irréguliers de la série CVS



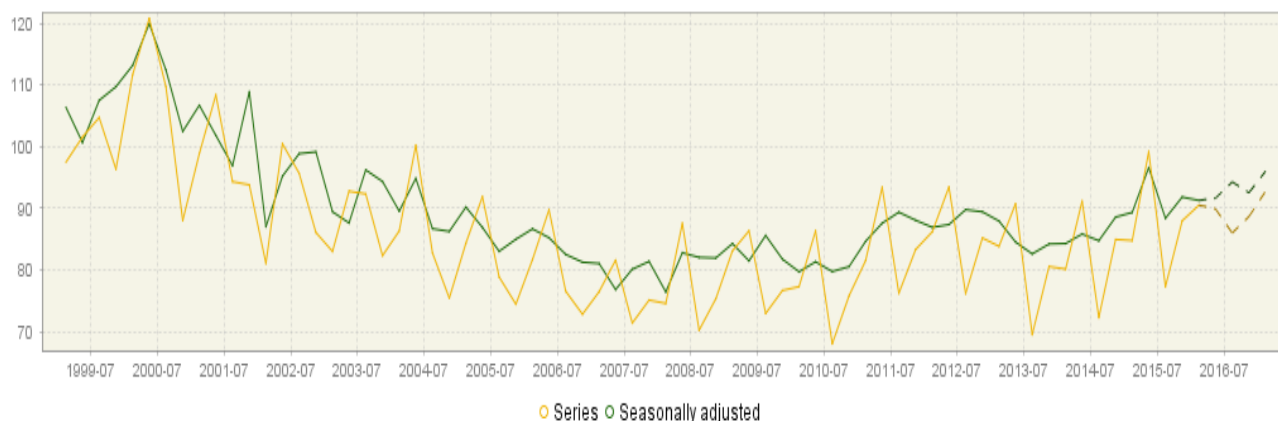
▪ **Détection des effets de calendrier:**

La détection des effets de calendrier se fait à l'aide du périodogramme de l'irrégulier de la série CTR_IAA.



D'après le périodogramme, on remarque qu'il y a un pic qui est décalé par rapport à la fréquence saisonnière ($p/2$). Cela signifie qu'il existe un effet des fêtes mobiles.

Les résultats obtenus après l'introduction des régresseurs des fêtes mobiles et de la longueur du mois sont les suivants :

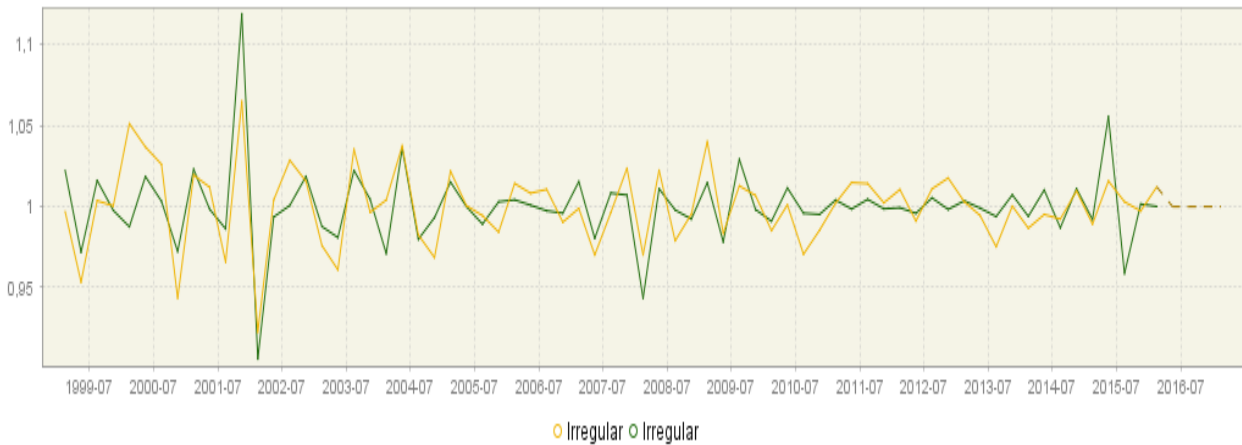


Le graphe ci-dessus montre que la correction des effets de calendrier a éliminé d'autres pics.

La qualité de l'ajustement globale est bonne **m-statistics** : q_1 :Good (0,550) q_{m2} :Good (0,599) ($q = 0,550 < 1$), cela signifie que la correction des effets des fêtes mobiles a éliminé les fluctuations périodiques résiduelles.

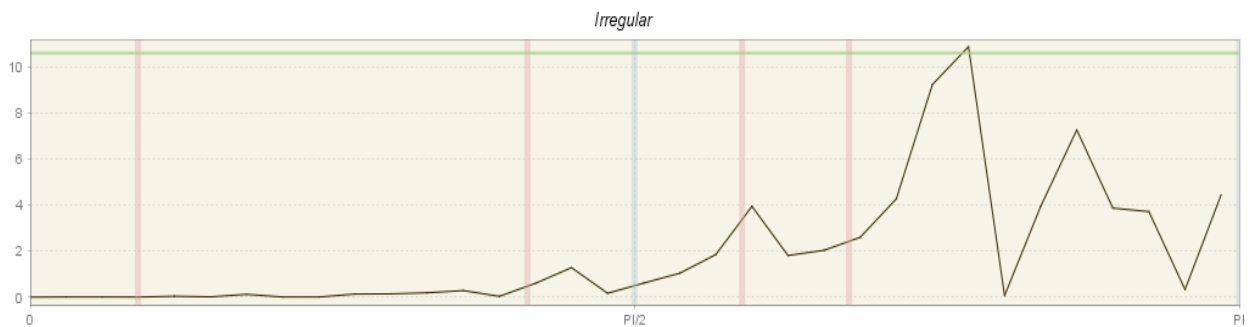
- **Comparaison entre les deux résultats tels que : l'irrégulier des deux modèles et le périodogramme :**

Diagrammes des irréguliers de la série CVS et CVS corrigée des effets de calendrier



D'après ce graphe ,il ressort clairement que la désaisonnalisation avec la correction préalable des effets de calendrier élimine certaines fluctuations résiduelles.

Périodogramme de la série CVS corrigée des effets de calendrier



D'après le périodogramme, on remarque que le pic décalé des fréquences saisonnières ($p/2$) a disparu. Cela signifie que les effets des fêtes mobiles sont réellement éliminés.

Conclusion et problèmes rencontrés :

À partir des traitements sur la série de CTR_IAA, nous concluons que cette série est affectée par l'effet saisonnier et des effets des fêtes mobiles.

Les résultats de l'ajustement de la série CTR_IAA montre que la qualité de l'ajustement saisonnier de la série sera meilleure en effectuant un pré -ajustement pour l'élimination de certains effets de calendrier par un modèle Reg-ARIMA.

Dans ce cas, nous supposons que l'effet des fêtes religieuses est un effet ponctuel, mais en réalité les fêtes religieuses ont un effet graduel. A présent, notre expérience et nos connaissances sur le traitement de ce genre de problèmes ne nous a pas permis d'introduire cet effet graduel, ce qui nous amène à poser ces trois questions :

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