

# Une investigation sur les fréquences spectrales du calendrier marocain

A. El Guellab<sup>1</sup>

---

**La saisonnalité et le calendrier sont deux phénomènes qui peuvent se confondre facilement si l'on n'y prête pas attention. Ces deux concepts sont proches entre eux mais pas identiques, et cette propriété est à la base de toutes les investigations théoriques et empiriques menées par les chercheurs dans ce domaine. Cet article s'applique à faire le tour des différents « rythmes » qui gouvernent le calendrier marocain. Dans un premier temps, nous nous intéresserons à la saisonnalité du calendrier, ainsi qu'à son poids selon les différentes ramifications de ce calendrier. Dans un deuxième temps, nous essayerons, en recourant à l'analyse spectrale, de décortiquer les régularités non saisonnières. Dans ce cadre, les fréquences calendaires propres au calendrier marocain seront mises en lumière pour permettre une détection plus efficace des effets de calendrier dans nos séries chronologiques.**

---

## Introduction

Pour le profane, le calendrier et la saisonnalité font partie d'un même phénomène : tout ce qui se répète à la même période de chaque année. Cela est vrai, mais partiellement seulement. Déjà, le fait qu'au Maroc, il n'existe pas un seul type d'année, mais deux, participe à cette confusion courante. Le premier type utilisé au Maroc est l'année grégorienne. D'usage essentiellement administratif, toutes les statistiques sont publiées selon ses subdivisions. La seconde année, dite hégirienne, constitue le calendrier musulman des marocains.

Une partie du calendrier est certes saisonnière. Pour illustration, le mois de février demeure le mois où l'on travaille le moins, comparativement aux autres mois de l'année. Il s'agit là d'un simple phénomène saisonnier. Cependant, les mois de février ne sont pas égaux entre eux. Leur composition en termes de jours change d'une année à l'autre<sup>1</sup>. Un autre exemple : la célébration d'une fête civile a toujours lieu à une date

grégorienne fixée à l'avance. Toutefois la fête en question peut tomber, selon les années, un jour ouvrable ou un jour de fin de semaine (à l'avance chômé). Ainsi, la même fête peut avoir des effets différents.

La situation se complique davantage lorsque l'on prend en considération les fêtes religieuses. D'une part, ces occasions n'ont pas de date grégorienne fixe de célébration. En raison du décalage qui existe entre les deux années, en moyenne de onze jours, ces fêtes religieuses parcourent tout le calendrier grégorien (d'où l'appellation de fêtes mobiles). D'autre part, leurs impacts dépassent largement leur caractère férié. Lors de ces occasions, des changements substantiels sont régulièrement observés au niveau des comportements des agents.

Avec tout le poids qu'ils exercent sur les séries économiques, ces phénomènes de saisonnalité et de calendrier restent des facteurs techniques pour l'analyse économique. Il n'importe pas pour l'économiste de s'attarder sur des évolutions déterministes et régulières, à la fois dans leurs sens et dans leurs timings. Le plus intéressant est de dégager les tendances économiques sous-jacentes des agents.

Pour ce faire, il existe sur le marché plusieurs méthodes/logiciels pour la correction de ces

---

<sup>1</sup> Le cas de février 2012 est très significatif dans ce sens. Ce mois contient en effet deux jours ouvrables de plus par rapport à celui de l'année 2011. Ce décalage peut paraître a priori dérisoire, mais il n'en reste pas moins qu'il est synonyme, en terme d'évolution, d'une hausse de 11%.

<sup>1</sup>Ali El Guellab est conjoncturiste au Haut Commissariat au Plan, Maroc. [elguellab@hotmail.com](mailto:elguellab@hotmail.com)

phénomènes. Si à ce niveau les caractéristiques de la saisonnalité sont à l'avance bien définies, il n'en est pas de même pour les effets de calendrier. Les méthodes les plus utilisées (TRAMO-SEATS et X12-ARIMA), tout en incorporant des blocs *ad hoc* pour le traitement et le nettoyage des effets calendaires, restent, à juste titre d'ailleurs, flexibles sur cette question. C'est à l'utilisateur de définir les spécifications de sa composante calendaire qu'il veut enlever. Pour pouvoir le faire dans le cas des séries chronologiques marocaines, un travail de construction du calendrier marocain a déjà été réalisé par une équipe du Haut Commissariat au Plan<sup>1</sup>.

Ce travail vise à comprendre les *caractéristiques descriptives* et les *rythmes* qui gouvernent ce calendrier marocain. Cette compréhension nous permettra, *in fine*, de proposer une *grille de lecture* fréquentielle (basée sur le spectre) intelligible, à même d'aider à détecter convenablement les effets de calendrier dans les séries chronologiques marocaines (par extension, celles des autres pays musulmans, vu que les différences avec le cas du Maroc sont minimales). Pour y arriver, nous proposons dans un premier temps une investigation sur les phénomènes de saisonnalité et de calendrier, ainsi que sur leurs interactions. La décomposition de la variance est ensuite utilisée pour dégager le poids de la saisonnalité dans le calendrier. Pour décortiquer plus finement les *autres* régularités du calendrier, nous avons eu recours dans un deuxième temps à l'analyse spectrale. Auparavant, nous proposons une décomposition formelle du calendrier marocain, de nature à mieux nous aider dans nos investigations.

## Une décomposition du calendrier

Le mois ou le trimestre, ou toute autre période infra-annuelle, se décompose en jours potentiellement ouvrables et en jours non travaillés (chômés). Dans cette deuxième catégorie, on retrouve les jours du week-end, qui, selon le secteur d'activité, peuvent englober les samedis et les dimanches ou se limiter uniquement aux dimanches<sup>2</sup>. Le secteur des administrations publiques ainsi qu'une partie du secteur privé (que l'on nommera par la suite secteur 1) adopte la semaine à cinq jours de travail. La grande partie du secteur privé (nommé secteur 2) exerce toutefois ses activités dans le cadre d'une semaine à six jours de travail. Les différences entre ces deux secteurs englobent aussi les traitements différenciés quant aux jours fériés en raison des fêtes civiles et religieuses<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Cf. Elguellab A., Mansouri A., Ouhdan Y., Guennouni J., Amar A., Zafri M., Ladiray D. (2012-2013), « Les effets de calendrier au Maroc », STATECO, n°107.

<sup>2</sup> Ibid.

<sup>3</sup> Pour illustration, nous pouvons citer le traitement des fêtes religieuses : le secteur 1 attribue deux jours fériés à ces fêtes

Schématiquement, si on définit  $N_t$  comme étant le nombre total de jours du mois<sup>4</sup>  $t$ , on peut le décomposer par la formule suivante :

$$N_t = JS_t + JW_t \quad (1)$$

Avec pour chaque  $t$  :

$JS_t$  : nombre de jours ouvrables de semaine<sup>5</sup> ;

$JW_t$  : nombre de jours de week-end ;

Cette décomposition « brute » est basée sur le caractère « potentiellement ouvrable » du jour. Toutefois, le caractère travaillé d'une journée dépend aussi de l'occurrence des fêtes qui donnent lieu à des jours fériés.

En somme, trois facteurs permettent d'expliquer le caractère chômé d'un jour : fête civile, fête religieuse et/ou week-end. Il est important de distinguer ces facteurs (notamment les deux premiers) car ils ont *a priori* des caractéristiques différentes. En tenant compte de ces trois facteurs, il existe sept possibilités pour qu'un jour soit chômé : il s'agit des sept combinaisons possibles de ces trois facteurs. Pour mieux formuler ces cas, nous utiliserons deux variables dichotomiques,  $FC$  et  $FM$ , qui font respectivement référence aux fêtes civiles et aux fêtes mobiles. Ces variables prennent la valeur 1 lorsque le jour en question est chômé pour la raison indiquée, et 0 sinon. Par exemple,  $JS_t(FC=1, FM=0)$ , ou par simplification  $JS_t(1,0)$ , représente, pour le mois  $t$ , le nombre de jours de semaine fériés *uniquement* pour une fête civile. De même, on peut décomposer  $JSF_t$ , qui signifie le nombre de jours de semaine fériés, par :  $JSF_t = JS_t(1,0) + JS_t(0,1) + JS_t(1,1)$ , ou  $JFM_t$ , le nombre de jours fériés pour raison de fêtes mobiles (indépendamment des autres facteurs), par :  $JFM_t = JF_t(1,1) + JF_t(0,1)$ . Ou encore le nombre de jours fériés  $JF_t$  par :  $JF_t = JSF_t + JWF_t = JF_t(1,1) + JF_t(0,1) + JF_t(1,0)$ . A partir de ces variables, il est possible de mettre en place une décomposition du calendrier total (nombre de jours par mois), en des composantes élémentaires, selon deux caractères fondamentaux (tableau 1) : d'une part le caractère de jour potentiellement ouvrable et, d'autre part, le caractère de jour férié (en faisant la distinction entre fêtes civiles et fêtes religieuses).

(à l'exception de la fête de Ras-ElAm), alors que les travailleurs dans le secteur 2 n'ont droit qu'à une journée chômée et payée seulement.

<sup>4</sup> Par souci de simplification, on retient, dans ce paragraphe, le mois comme référence, mais le raisonnement est identique pour toute période infra-annuelle (notamment le trimestre).

<sup>5</sup> Il s'agit, pour donner l'exemple du secteur 1, du nombre de lundi, de mardi, de mercredi, de jeudi et de vendredi.

Tableau 1 :

**Décomposition du calendrier**

	Jours de semaine	Jours de week-end	Total
Pas de fêtes	$JS_t(0,0)$	$JW_t(0,0)$	$N_t(0,0)$
Fêtes, dont :	$JSF_t$	$JWF_t$	$JF_t$
Fêtes civiles	$JS_t(1,0)$	$JW_t(1,0)$	$JF_t(1,0)$
Fêtes mobiles	$JS_t(0,1)$	$JW_t(0,1)$	$JF_t(0,1)$
Les deux	$JS_t(1,1)$	$JW_t(1,1)$	$JF_t(1,1)$
Total	$JS_t$	$JW_t$	$N_t$

En plus de permettre une formulation de la décomposition du calendrier, cette façon de procéder est aussi importante pour comprendre les multiples configurations du calendrier. Il n'est toutefois pas utile de se focaliser sur toutes les composantes élémentaires du calendrier (c'est-à-dire l'ensemble des cases du tableau 1)<sup>1</sup>, mais il est pertinent de s'intéresser davantage à des éléments et des combinaisons qui canalisent des mouvements homogènes.

Dans ce sens, la première décomposition pertinente reste la « décomposition brute » susmentionnée. Elle permet de mesurer le poids des jours potentiellement ouvrables par rapport à celui des jours du week-end, indépendamment des fêtes (on le désignera ensuite par *calendrier brut*). Par ailleurs, les interactions avec les fêtes mobiles ou avec les fêtes civiles ( $JFC_t$  et  $JFM_t$ ), sont aussi importantes à caractériser, puisqu'elles évoluent d'une façon nettement différenciée (on parlera de *calendrier civil* et de *calendrier religieux*). Tout naturellement, les jours ouvrables de semaine non fériés ( $JS_t(0,0)$  ou  $JSNF$ )<sup>2</sup>, que l'on qualifiera de « calendrier net », constituent en définitive la variable clé, utilisée pour la correction des effets de « jours ouvrables ».

Les effets de calendrier ne se limitent pas, cependant, à cette seule variable. Le type de jour de la semaine, ainsi que le type de la fête mobile constituent aussi des effets de calendrier tout aussi importants. Si les fêtes religieuses partagent leur caractère mobile, elles se distinguent, les unes des autres, pour des raisons à la fois religieuses et socio-économiques.

<sup>1</sup> L'élément  $N_t(0,0)$ , signifiant le nombre de jours du mois non fériés, est un exemple d'élément dont l'analyse n'est pas pertinente.

<sup>2</sup> L'ensemble des variables analysées sont indiquées, avec leurs intitulés et leurs contenus, dans l'annexe 1.

L'analyse de l'ensemble de ces éléments (calendrier brut, civil et religieux), est de nature à nous permettre de mieux comprendre le poids du calendrier, de même que l'importance de ses multiples composantes.

## La saisonnalité du calendrier marocain : quelle ampleur ?

Les bonnes pratiques en matière de désaisonnalisation indiquent que les régresseurs du calendrier soient désaisonnalisés avant tout traitement. L'une des raisons est que le calendrier contient une part non négligeable de saisonnalité. Dans le sillage de nos objectifs, il est légitime de se poser la question sur l'importance de cette saisonnalité dans le calendrier.

L'analyse de la variance, un outil qui sert entre autres, à décrire la nature et l'origine des évolutions d'une variable, est utilisée dans ce cadre pour départager et mesurer le poids des évolutions saisonnières du calendrier. Les fluctuations non saisonnières constituent la partie propre à ce calendrier<sup>3</sup>, qu'une désaisonnalisation naïve ne peut pas corriger. Cette analyse de la variance nous permettra, ainsi, d'apprécier les poids de chacune de ces composantes à sa juste valeur.

Pour ce faire, le caractère infra-annuel (mois ou trimestre) a été retenu comme le facteur distinctif<sup>4</sup>. Formellement, pour un calendrier (ou une de ses composantes)  $X_{it}$ , observé chaque période  $t$  (mois ou trimestre) de l'année  $i$ , alors on peut écrire:

$$X_{it} = \bar{X} + (\bar{X}_t - \bar{X}) + (X_{it} - \bar{X}_t) \quad (2)$$

Avec :  $\bar{X}_t = \frac{1}{A} \sum_i X_{it}$  moyenne (de long terme) de

la période  $t$  et  $\bar{X} = \frac{1}{A \cdot S} \sum_t \sum_i X_{it}$  moyenne globale (de toutes les périodes)<sup>5</sup>.

Cette spécification (analyse de la variance à un seul facteur) débouchera, pour chaque composante du calendrier, sur deux sortes de variabilité. Ainsi, la variabilité totale du calendrier peut être décomposée en deux parties :

- Variabilité moyenne (ou inter-groupe) : qui correspond à la partie saisonnière du calendrier. Il s'agit, en d'autres termes, des décalages existant entre les moyennes des différents mois (ou trimestres) de l'année.

<sup>3</sup> Dans la littérature, l'effet de calendrier se limite (par un abus de langage) à cette composante propre et non saisonnière du calendrier.

<sup>4</sup> Cf. Bell (1984 et 1995).

<sup>5</sup> Avec  $A$  le nombre total des années et  $S$  le nombre de périodes infra-annuelles.

- Variabilité spécifique (ou intra-groupe) : qui coïncide avec les effets résiduels ou propres du calendrier, c'est-à-dire aux différences existant entre les mêmes mois (ou trimestres).

Le schéma (2) est appliqué aux différentes combinaisons du calendrier susmentionnées au paragraphe précédent. En termes de résultats, le nombre total de jours (longueur du mois ou du trimestre) est, comme on peut s'y attendre, quasi-saisonnier. Seul le mois de février en raison de son cycle spécifique atypique présente un effet calendaire résiduel ; les autres mois ayant par définition la même longueur. Ainsi, cet effet de l'année bissextile représente 2,3% et 7,8% de la variabilité totale de ce calendrier brut, selon le mois ou le trimestre traité (graphiques 1.a et 2.a)<sup>1</sup>.

Lorsque l'on s'intéresse à la composition brute du mois et du trimestre en jours de semaine (jours potentiellement travaillés) et en jours de week-end, le constat change radicalement. Les effets spécifiques au calendrier apparaissent d'une façon très nette, notamment dans le cas des séries mensuelles, et celles afférentes au secteur 1. Pour ce secteur (qui adopte la semaine à 5 jours de travail), le nombre mensuel de jours potentiellement ouvrables présente davantage la caractéristique spécifique au calendrier que la caractéristique de la saisonnalité : la première explique en effet 64,2% de ses fluctuations. Dans le cas du secteur 2 (semaine à 6 jours), les fluctuations de ce nombre sont plus saisonnières, ce qui implique que les effets propres au calendrier ont relativement moins de poids (32% de part spécifique au calendrier) pour ce type de semaine.

Par ailleurs, il faut noter à ce niveau que le poids de la saisonnalité dans la plus petite entité du calendrier, en l'occurrence le jour<sup>2</sup>, est très réduit et reste moins important pour la périodicité mensuelle (moins de 6%) que pour la périodicité trimestrielle (moins de 12%).

Si l'on s'intéresse aux jours du week-end, qui représentent des jours chômés pour certains secteurs mais des jours d'intense activité pour d'autres, il est intéressant de noter que le nombre de week-end est encore moins saisonnier. La part des effets calendaires propres représente, dans le cas mensuel, entre 92% et 94% selon les deux secteurs (respectivement entre 76,5% et 88,5% pour le cas trimestriel).

Il s'agit pour l'instant du calendrier brut, car il suppose un monde sans fêtes ni jours fériés. L'incorporation de ceux-ci dans cet exercice de décomposition de la

variabilité est source de plusieurs changements. Comme mentionné précédemment, nous distinguons les fêtes civiles de nature fixe, et les fêtes religieuses de nature mobile.

Globalement, la prise en compte de l'ensemble de ces fêtes rend le nombre de jours effectivement ouvrables (JSNF) encore moins saisonnier que le calendrier brut (JS), et ce quelque soit le secteur. La part des fluctuations calendaires se situe désormais à 71,6% et à 42,1% respectivement pour les deux secteurs (contre 64% et 32% pour JS). Ces augmentations sont exclusivement l'apanage des fêtes mobiles (elles augmentent sensiblement la part des effets de calendrier, de 15 à 18 points selon le secteur<sup>3</sup>). Au contraire, les fêtes civiles rendent le calendrier plus saisonnier, en comparant les parts de la saisonnalité de JS et de JSNFC, on note des augmentations de 6,4 et de 2,4 points selon le secteur (annexe 1).

Cet état de fait provient des profils opposés des fêtes. Alors que les fêtes mobiles (JFM) présentent à 100% la caractéristique calendaire, les fêtes civiles (JFC), quant à elles, sont quasi-intégralement saisonnières<sup>4</sup> (graphique 1.b). En effet, l'occurrence des fêtes mobiles fixées par le calendrier lunaire est différente de celle du calendrier grégorien. Ce qui explique l'absence de saisonnalité dans leurs fluctuations. À l'inverse, les fêtes civiles datées selon le système grégorien sont foncièrement saisonnières.

La prise en compte des fêtes modifie aussi les caractéristiques des jours non travaillés définitifs (graphique 1.c). Alors que le nombre de week-ends, par mois ou par trimestre, est faiblement saisonnier, le nombre total des jours non travaillés est moins caractérisé par les effets propres du calendrier (i.e. plus saisonnier). En effet, de 92% pour les jours du week-end uniquement dans le secteur 1 (JW1), la part des fluctuations calendaires baissent pour se situer à 67,5% pour les jours chômés (Jch1)<sup>5</sup>. Cette dose supplémentaire de saisonnalité des jours chômés trouve essentiellement son origine dans la prise en compte des fêtes civiles.

<sup>1</sup> Les résultats détaillés sont donnés en annexe 1. Pour des raisons de robustesse des estimations, l'ensemble des calculs a été effectué, sauf indication contraire, sur un échantillon de 40 ans. Pour ne pas perturber ces estimations par les changements des fêtes qui ont eu lieu au Maroc, nous avons retenu l'année 2000 comme année de départ.

<sup>2</sup> Les jours de la semaine, du lundi au dimanche, présentent quasiment les mêmes profils.

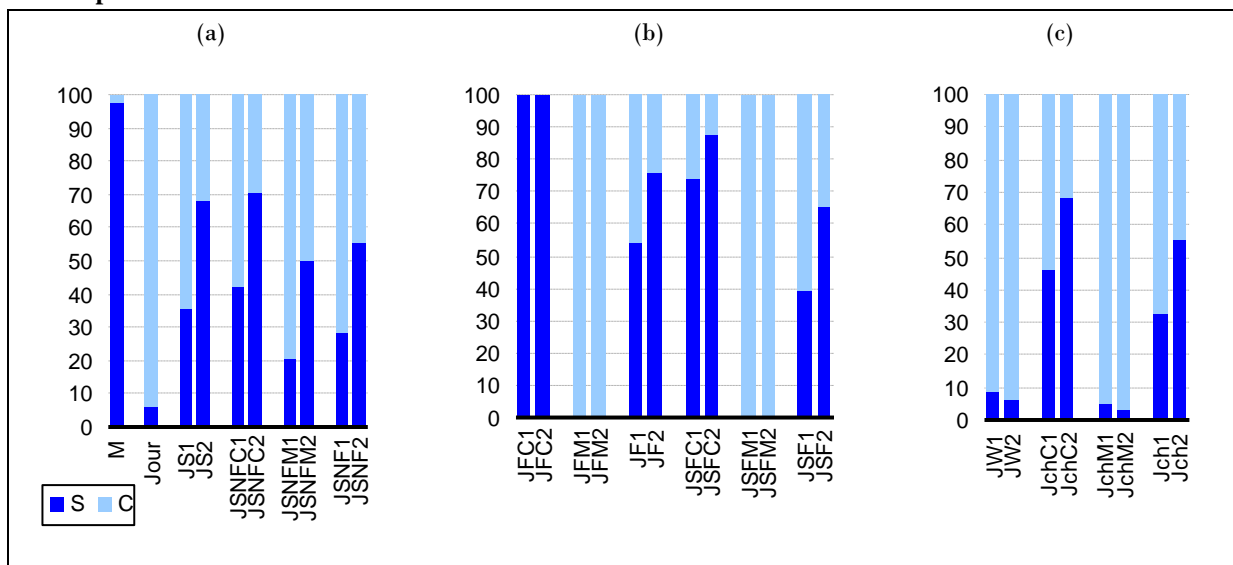
<sup>3</sup> Comparaison entre JS et JSNFM.

<sup>4</sup> Quoique négligeable, cette non-saisonnalité est due, d'une part, aux jours décrétés fériés pas le législateur marocain d'une façon ponctuelle et non régulière et, d'autre part, aux changements qui ont affecté la programmation de ces fêtes (Cf. Elguellab A. et al. (2012-2013)).

<sup>5</sup> De 94% à 44,8% pour le deuxième secteur.

Graphique 1 :

## Décomposition de la variance du calendrier mensuel



Sources : calculs de l'auteur. Pour les notations des variables, voir annexe 1

Les résultats de l'analyse des calendriers trimestriels diffèrent du tableau, décrit jusqu'ici, pour les séries mensuelles. Tout d'abord, le calendrier brut (JS et JW) est relativement plus saisonnier dans le cas du trimestre. Les parts des fluctuations calendaires ne dépassent pas 37% pour les jours ouvrables de semaine et 88% pour les week-ends (graphique 2.a)<sup>1</sup>. Les « compensations », qui s'opèrent entre les mois à l'intérieur d'un même trimestre, permettent de comprendre ces différences entre le cas mensuel et le cas trimestriel. Les décalages entre les mêmes trimestres de l'année<sup>2</sup> (variabilité spécifique) ne dépasse pas une journée ouvrable, sur une moyenne de 65 jours en moyenne, alors que ces décalages atteignent généralement 2 journées dans le cas mensuel, et ce pour une moyenne beaucoup plus faible (22 jours environ). Le deuxième trimestre constitue même un cas « atypique » car il contient toujours 65 jours potentiellement ouvrables, ce qui le rend parfaitement saisonnier.

La nature des fêtes ne change pas cependant entre les deux périodes. Les fêtes civiles restent saisonnières et les fêtes religieuses calendaires. C'est du fait de leur conjonction avec la composition de la semaine selon les secteurs que les résultats diffèrent avec le cas mensuel. On peut noter que le poids des fêtes mobiles modifie substantiellement la part des fluctuations calendaires dans les jours fériés (JF, graphique 2.b), qui atteint 59% pour le secteur 1 (contre 45,8% dans le cas mensuel, graphique 1.b).

Par ailleurs, les jours non travaillés (Jch) présentent des profils calendaires très proches selon les périodes mensuelles et trimestrielles (graphiques 1.c et 2.c). Par contraste, les jours ouvrables *définitifs*

dans le trimestre (JSNF) ne sont saisonniers qu'à hauteur de 16% et 31% pour les premier et deuxième secteurs respectivement (graphique 2.a)<sup>3</sup>.

Ces premières analyses de variabilité des différentes composantes du calendrier marocain permettent, *in fine*, de dresser des caractéristiques générales quant à la relation saisonnalité - calendrier. Ainsi, il en découle que :

- La longueur du mois est plus saisonnière que celle du trimestre, ce qui est équivalent à un effet de l'année bissextile plus présent dans les séries trimestrielles. Malgré cette différence, il faut bien noter que ces effets ne sont pas importants (moins de 8%) ;
- L'analyse de la composition brute de la semaine (hors fêtes) permet de confirmer que les effets spécifiques du calendrier sont plus importants :
  - au niveau du mois que du trimestre
  - au niveau des jours du week-end (différence négligeable entre les deux secteurs) qu'au niveau des jours ouvrables de semaine (notamment dans le secteur 1) ;
- La prise en compte des jours fériés indique que :
  - Les fêtes religieuses sont totalement calendaires et les fêtes civiles totalement saisonnières, quelque soit le secteur ou la périodicité ;
  - Le calendrier net (jours ouvrables définitifs) est moins saisonnier que le calendrier brut ;
  - Le calendrier net est moins saisonnier dans le cas du trimestre que dans le cas du mois ;
- Quelles que soient les modalités retenues, la distinction sectorielle suggère que les effets de calendrier sont systématiquement plus importants dans le secteur 1.

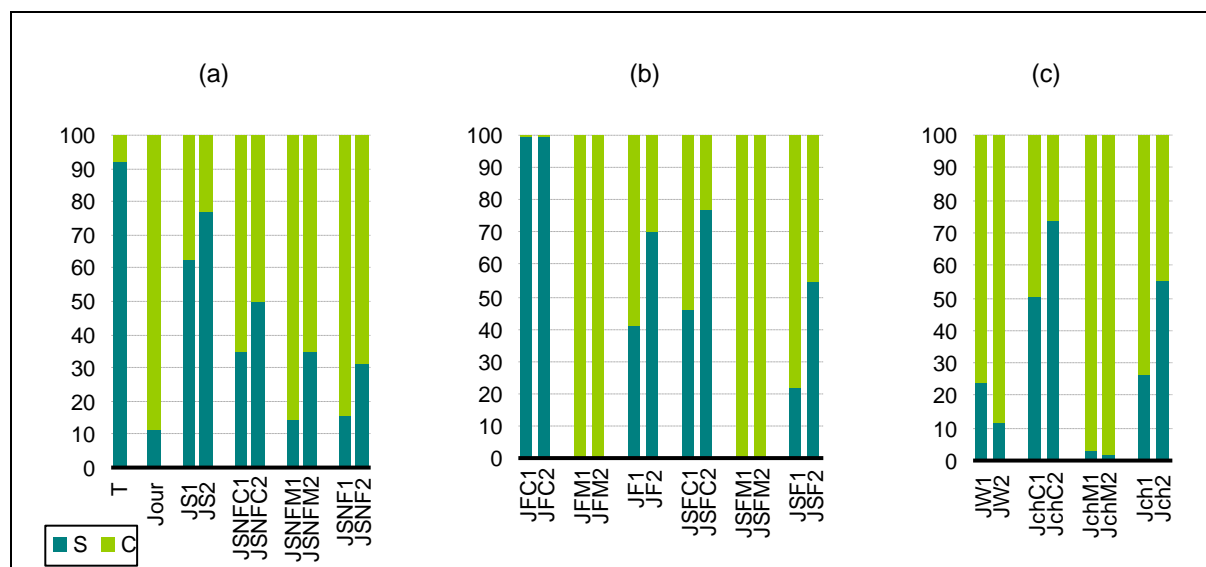
<sup>1</sup> Contre, pour rappel, des maximums respectifs de 64,2% et 94,1% dans le cas mensuel.

<sup>2</sup> Cas du secteur 1.

<sup>3</sup> Contre, pour rappel, 28% et 58% dans le cas mensuel.

## Graphique 2

## Décomposition de la variance du calendrier trimestriel



Sources : calculs de l'auteur. Pour les notations des variables, voir annexe 1

Sachant que la majorité de nos séries sont affectées par les changements du calendrier, le poids important des fluctuations calendaires, mis en relief par les analyses de variance, implique une attention particulière lors des opérations de désaisonnalisation. Une bonne partie du calendrier échappe, en effet, aux traitements de la correction saisonnière.

Ces premières analyses ont permis de comprendre les différents types de fluctuations qui gouvernent le calendrier. Il était question, essentiellement, de distinguer entre les variations du calendrier qui sont purement saisonnières et le reste. L'objectif du prochain paragraphe est de décortiquer les variations non saisonnières du calendrier. Pour ce faire, on fera appel à la technique du spectre.

## Analyse fréquentielle du calendrier marocain

L'analyse spectrale, avec l'examen des autocorrélations, met en avant une approche souvent utilisée pour détecter et décrire les « régularités » (ou leur absence) dans un processus chronologique. Mais contrairement à l'autocorrélogramme, le spectre (ou périodogramme), un graphique qui transcrit l'importance de chaque fréquence d'évolution d'une série, est plus puissant et plus informatif lorsque l'on veut dépasser le « moment discret ».

L'analyse spectrale se base sur la décomposition de Fourier, impliquant que toute série chronologique peut s'exprimer par une combinaison de fonctions périodiques (sinus et cosinus). Formellement, pour une série  $X_t$ , elle peut être réécrite par :

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

avec  $\omega_k = 2k\pi / n$  (3)

Avec  $n$  le nombre d'observations et  $m$  le nombre de fréquences (égal à  $n/2$  si  $n$  est pair ou à  $(n+1)/2$  dans le cas contraire). Le spectre est ainsi défini par :

$$I(k) = \frac{2}{n} (a_k^2 + b_k^2) (4)$$

Durant les opérations de désaisonnalisation, l'utilisation du spectre est vivement recommandée, tant en amont qu'en aval. Il permet, dans un premier temps, de bien connaître les évolutions et les caractéristiques de la série<sup>1</sup> et, dans un deuxième temps, de s'assurer que les filtres utilisés ont bien nettoyé la série des composantes non désirées.

Les spectres sont souvent utilisés visuellement<sup>2</sup>. Dans ce cadre, leur lecture consiste généralement à faire le rapprochement entre les fréquences modales du spectre avec des fréquences *cibles*. Si les fréquences saisonnières sont connues (des multiples de  $2\pi / \tau$ , où  $\tau$  est le nombre d'observations par année) et ne posent aucun problème, force est de constater que les fréquences du calendrier sont loin de faire l'objet d'un consensus. La raison principale étant que le calendrier dépend de son contexte. Le but de cette section est de dégager les fréquences qui correspondent le mieux au calendrier marocain.

<sup>1</sup> Ce qui est extrêmement important pour pouvoir choisir les options les plus convenables parmi celles que fournissent les logiciels de désaisonnalisation.

<sup>2</sup> Il existe toutefois des tests de pics spectraux (cf. par exemple McElroy et Holan (2005)).

Comme la présence de la saisonnalité dans le calendrier marocain a été notée précédemment, on retrouve les fréquences saisonnières nettement visibles dans les spectres des éléments du calendrier. Mais, en parallèle, d'autres fréquences spécifiques apparaissent<sup>1</sup>. Les différents types de calendrier analysés jusqu'ici (brut, net, civil et religieux) semblent, à la lecture de leurs spectres respectifs, indiquer des spécifications différentes quant au comportement de leur composante non saisonnière (effet de calendrier propre).

Le calendrier brut dispose de fréquences modales composées de fréquences purement saisonnières mais aussi de fréquences calendaires « standards ». Ces fréquences spécifiques sont qualifiées ainsi, car elles traduisent un fait « universel » correspondant à la structure brute de la semaine. En outre, on les retrouve sur tous les logiciels de désaisonnalisation. Les périodicités mensuelles font ainsi apparaître deux pics significatifs dans leurs spectres qui correspondent à 2,187 radians et à 2,711 radians<sup>2</sup>.

La périodicité trimestrielle fait apparaître quatre fréquences calendaires significatives. Les deux les plus importantes entourent la fréquence saisonnière. Elles ont comme valeur 1,849 et 1,295 radians. Les deux autres fréquences sont nettement différentes des deux premières. D'une valeur de 0,277 et 2,131 radians, la première correspond à un cycle plus long (plus de cinq ans), alors que la seconde est synonyme d'une périodicité largement plus courte (presque trois trimestres)<sup>3</sup>. Il faut remarquer à ce niveau que ces

spectres trimestriels dépendent largement de la variable (semaine, week-end) et du secteur étudié : les pics spectraux étant plus importants et plus nombreux pour les week-ends<sup>4</sup>.

La prise en compte des fêtes civiles change significativement l'allure des spectres. Les pics spectraux saisonniers sont désormais relativement plus importants que ceux des fréquences calendaires, ce qui est à mettre à l'égard du caractère purement saisonnier de ces fêtes. Ce changement vaut pour les deux périodicités. Nous relevons aussi le poids plus conséquent des fréquences calendaires basses au niveau des spectres trimestriels (notamment la fréquence 0,277 radian dans le cas du premier secteur). Les deux fréquences calendaires au niveau mensuel n'ont pas subi, quant à elles, de changements significatifs.

Les fréquences caractéristiques du calendrier religieux se distinguent clairement des deux calendriers susmentionnés. Deux fréquences font leur apparition au niveau trimestriel. La plus importante, d'une valeur de 1,62 radians, correspond à 0,97 année, soit le cycle du calendrier lunaire exprimé en année grégorienne<sup>5</sup>. La seconde fréquence modale, dont la valeur est de 0,608 radian, est une fréquence qui caractérise plutôt le premier secteur.

Pour les séries mensuelles, les spécificités du calendrier religieux donnent lieu à trois fréquences modales. Les deux plus importantes (2,159 et 2,699 radians) sont très adjacentes aux fréquences calendaires standards susmentionnées. La dernière, d'une valeur de 0,54 radian, correspond, comme c'est le cas de la périodicité trimestrielle, au cycle lunaire.

Analysées séparément, les fêtes religieuses font apparaître des fréquences « harmoniques », à l'image de la saisonnalité. Les fréquences harmoniques des fêtes religieuses, tant au niveau mensuel que trimestriel, sont adjacentes à celles de la saisonnalité (graphique 3<sup>6</sup>). Ce rapprochement provient du décalage (réduit) qui existe entre l'année grégorienne et l'année lunaire. Concernant les basses fréquences, on en distingue deux au niveau mensuel (avec des valeurs de 2,506 et 3,046 radians) et une au niveau trimestriel (3,047 radians).

« marginales ». Les fréquences importantes sont, selon lui, dans ce cas 1,850 ; 2,128 et 2,407.

<sup>4</sup> Ce qui corrobore aussi les résultats des analyses de la variance (paragraphe précédent), où les jours du week-end sont moins saisonniers que les jours ouvrables bruts de semaine.

<sup>5</sup> C'est pour cette raison que cette fréquence est adjacente à la fréquence saisonnière.

<sup>6</sup> Nous avons retenu, comme exemples, la fête de Aid Al Adha d'une part, car les fêtes religieuses fériées se ressemblent fortement en terme de régresseur, et d'autre part, le mois de ramadan, vu ses spécificités différentes.

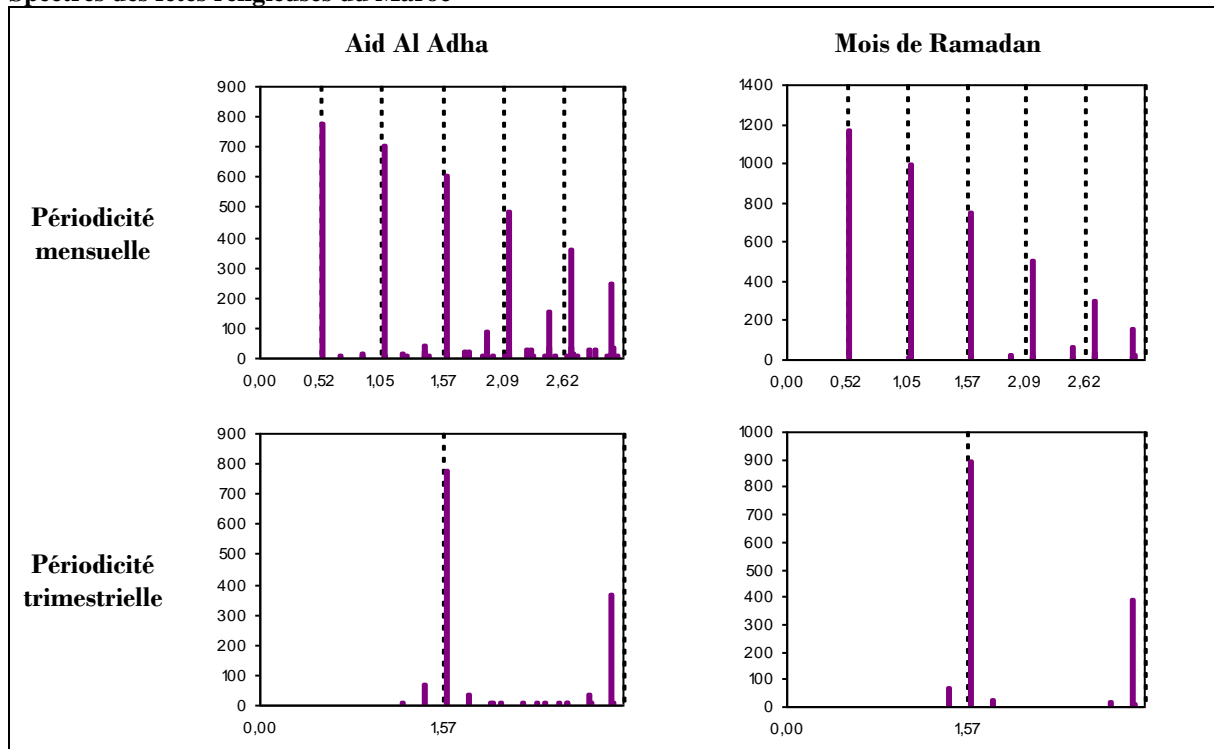
<sup>1</sup> Les annexes 2 et 3 donnent les spectres de quelques éléments du calendrier marocain selon les périodicités mensuelle et trimestrielle. L'annexe 4 synthétise les fréquences modales du calendrier marocain.

<sup>2</sup> Ces fréquences émanent du décalage entre la périodicité de la semaine (sept jours) et l'intervalle d'observation (le mois dans ce cas). Les explications heuristiques données dans la littérature à ces deux fréquences proviennent du phénomène d'aliasing (cf. Hamming (1977)). Ainsi, selon Cleveland et Devlin (1980), la première fréquence correspond au « reste » du cycle hebdomadaire par mois alors que la deuxième, moins importante, correspond au reste du même cycle mais par année. McNulty (1989) soutient en plus deux autres fréquences : l'une est associée aux jours de la semaine (1,91 radians), qui correspond à une configuration spécifique de la répartition de l'activité au cours de la semaine, alors que l'autre (2,62) correspond plutôt à l'effet de la longueur du mois. Il faut, toutefois, nuancer ces derniers résultats, dans la mesure où les auteurs se sont contentés de 28 ans seulement dans leurs calculs, ce qui constitue une estimation grossière du cycle global du calendrier (cf. Ladiray (2012)).

<sup>3</sup> Contrairement aux fréquences mensuelles, le cas trimestriel donne lieu à des divergences quant aux valeurs de ses fréquences. X12-ARIMA se contente, dans le cadre de son test visuel des effets de calendrier, de deux fréquences trimestrielles les plus basses : 0,275 et 0,558. Sur une base empirique, Ladiray (2012) conclut que ces dernières ne représentent, au contraire, que des fréquences

Graphique 3 :

## Spectres des fêtes religieuses du Maroc



Sources : calculs de l'auteur.

Toutes ces fréquences modales dégagées des différentes composantes du calendrier marocain nous permettront en définitive de proposer des spectres types, où des fréquences cibles y sont indiquées<sup>1</sup>. Ceux-ci serviront à mettre à disposition, de ceux qui ont la tâche de traiter les séries marocaines, une grille de lecture *ad hoc*, à même de leur permettre des tests spectraux visuels non biaisés. Utiliser ces fréquences, spécifiques au calendrier marocain, ne constitue que la première dimension de ce test spectral. Il reste, en effet, la question du seuil de signification. Pour cela on peut utiliser la procédure développée dans Demetra+, basée sur le critère de Soukup et Findley (2000), qui consiste à comparer la valeur spectrale de ces fréquences par rapport au seuil<sup>2</sup>.

Comme le montrent les graphiques 4, la présence des effets de calendrier dans nos séries doit nous orienter vers le ciblage des différentes fréquences modales décrites plus haut. Parmi lesquelles, on retrouve évidemment les fréquences standards, mais aussi des fréquences spécifiques aux réalités marocaines. Il s'agit là notamment des caractéristiques du calendrier religieux, étant donné le caractère standard du calendrier brut et le caractère saisonnier du calendrier civil.

Au niveau pratique, il est important de remarquer que l'on ne doit pas s'attendre à voir toutes ces fréquences

du calendrier marocain sur le spectre d'une même série. La réaction des séries aux différentes composantes du calendrier marocain diffère selon plusieurs critères : secteurs d'activité économique ; le poids des autres composantes de la série, comme la tendance ou l'irrégulier ; le type d'effet de calendrier lui-même<sup>3</sup>.

L'examen spectral de quelques exemples de séries marocaines corrobore ces schémas. Nous avons retenu dans ce cadre des exemples de séries marocaines<sup>4</sup> qui sont habituellement très affectées par la présence des effets de calendrier. Loin de nous l'idée que ses séries constitueraient un échantillon représentatif des séries marocaines, notre objectif se limite à montrer que les diagnostics spectraux standards sont faillibles.

<sup>3</sup> Les secteurs peuvent être départagés entre ceux qui réalisent leurs transactions au cours des jours ouvrables et ceux qui, à l'inverse, réalisent la bonne partie de leurs résultats pendant les jours « non travaillés ». Ce que l'on remarque comme différence entre les spectres des deux secteurs réside essentiellement dans l'importance des fréquences et non pas en termes des fréquences elles-mêmes. La seule exception qui mérite d'être signalée est la fréquence 0,608 radian pour la périodicité trimestrielle, laquelle est observée plutôt pour le secteur 1.

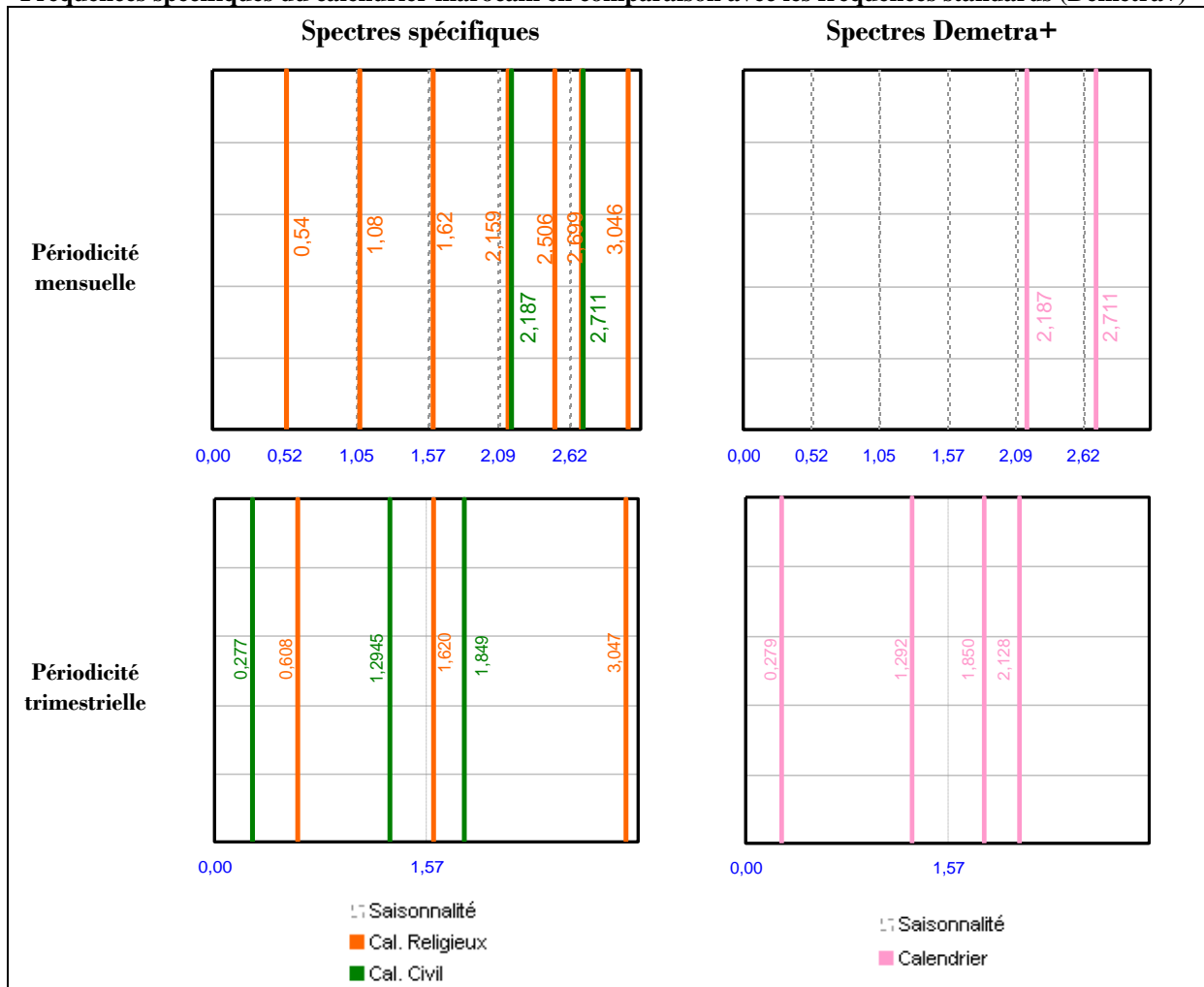
<sup>4</sup> Il s'agit de l'indice des prix alimentaires, des ventes de ciment, du nombre de voyageurs transportés par voie ferroviaire et de la monnaie mise en circulation (flux).

<sup>1</sup> Demetra+ les indique sous forme de traits verticaux de couleur rose (cf. graphiques 5).

<sup>2</sup> Cette procédure est intégrée au logiciel Demetra+ (spectre des résidus de Reg-ARIMA).



Graphique 4 :

**Fréquences spécifiques du calendrier marocain en comparaison avec les fréquences standards (Demetra+)**

Note : pour rendre ces graphiques plus lisibles, nous transcrivons, pour chaque périodicité, la forme du spectre que fournit le logiciel Demetra+ avec ses fréquences calendaires théoriques (colonnes des tableaux de droite). Faire ce parallélisme permet aussi de montrer la multiplicité des fréquences calendaires au Maroc, et qu'il ne faut pas, par conséquent, se limiter par défaut aux fréquences « standard ».

Sources : calculs de l'auteur pour les fréquences du calendrier marocain et Grudkowska S. (2011) pour les spectres de Demetra+.

Nous les avons désaisonnalisées sans correction de ces effets. Ensuite, nous diagnostiquons les spectres fournis par Demetra+. Pour des raisons de complémentarité, nous avons eu recours à une détection conjointe, et par conséquent, plus significative, basée sur les spectres des résidus de Reg-ARIMA et de la CVS (naïve) en première différence. Le spectre de la composante irrégulière n'est pas considéré ici car il aboutit généralement aux mêmes conclusions que celui de la CVS différenciée<sup>1</sup>.

Comme le montrent les graphiques de l'annexe 5, la prise en compte des nouvelles fréquences du calendrier marocain permettent de mieux jauger le contenu de la série en matière d'effets de calendrier. La multiplication des fréquences calendaires « cibles » rend la détection plus aisée. Généralement, trois à

quatre fréquences significatives font leur apparition sur les spectres mensuels. On distingue surtout les très basses fréquences du calendrier religieux (cas des ventes de ciments et de la monnaie en circulation). Les fréquences calendaires harmoniques sont aussi significatives. Par ailleurs, on observe que les tests spectraux, développés (sur Demetra+ par exemple) dans le cadre des mesures d'appréciation de la qualité d'une désaisonnalisation, n'indiquent pas la présence des effets de jours ouvrables<sup>2</sup>. La raison tient à un ciblage biaisé des fréquences calendaires.

Au niveau trimestriel, cette richesse en termes de nombre de fréquences calendaires donne aussi plus de chance pour détecter convenablement l'existence des

<sup>1</sup> Cf. Soukup et Findley (2000).

<sup>2</sup> Comme c'est le cas notamment du nombre de voyageurs transportés par voie ferroviaire, où ces tests indiquent des conclusions favorables.

effets de calendrier. Cependant, on constate que cet exercice est relativement plus difficile par rapport aux séries mensuelles. D'abord en raison du nombre relativement inférieur des observations<sup>1</sup>. Ensuite, les caractéristiques, décrites plus haut, liées à la périodicité trimestrielle (phénomènes de compensation entre les mois, les fêtes religieuses moins mobiles<sup>2</sup>) contribuent à cette différence avec les séries mensuelles.

---

## Conclusion

---

Tout au long de ce travail, nous avons essayé de décortiquer, le plus finement possible, les différentes « régularités » qui rythment le calendrier marocain. Pour ce faire, nous l'avons décomposé de telle manière à départager les éléments de nature *a priori* différente. Le calendrier marocain ressemble naturellement dans sa composante brute et civile aux calendriers des autres pays, mais diffère suffisamment d'eux, sur fond de présence de fêtes mobiles notamment, pour mériter cette tentative d'investigation.

Le calendrier marocain est ainsi saisonnier mais ne l'est qu'en faible partie ; l'autre partie étant, par ricochet, substantielle. Les analyses de variabilité menées suggèrent que l'on doit s'attendre relativement plus aux effets de calendrier dans les secteurs qui adoptent la semaine de cinq jours (plutôt que six). Il s'avère aussi que les secteurs, dont l'activité est liée au nombre des week-ends, sont *a priori* plus susceptibles d'être entachés par les phénomènes de calendrier que pour d'autres secteurs où les résultats sont réalisés durant les jours ouvrables de semaine.

La comparaison entre les deux périodicités, en termes de « contenu calendaire », ne permet pas de départager le diagnostic. Si les séries mensuelles semblent plus touchées que les séries trimestrielles en termes de calendrier brut, la prise en compte des fêtes civiles et religieuses rend les secondes plus calendaires que les premières. En définitive, la coexistence de deux types d'année au Maroc rend notre calendrier plus compliqué et nettement différent des calendriers des autres pays, notamment occidentaux.

En pratique, tout cela implique, pour les procédures de désaisonnalisation, qu'il vaut mieux « s'attarder » davantage sur les traitements des séries. A l'issue de ce travail, il sera difficile de se contenter d'un « calendrier standard », que l'on peut retrouver par défaut sur les logiciels de désaisonnalisation. Il sera de même difficile de se fier « naïvement » aux tests de détection des effets de calendrier. Au vu des spécificités révélées par notre calendrier, cette approche par défaut risque vraisemblablement de déboucher sur des conclusions erronées.

Dans ce sillage, et pour mieux détecter visuellement la présence des effets de calendrier dans les séries marocaines, des fréquences « cibles » ont été mises en exergue. Comme attendu, elles sont plus nombreuses, et diffèrent suffisamment des fréquences calendaires standards que proposent les logiciels les plus utilisés. Cela est de nature, nous le souhaitons, à aider les modélisateurs et les conjoncturistes dans leur « quête » des bons traitements des effets de calendrier.

---

<sup>1</sup> Le nombre de fréquences calculées du spectre dépend du nombre des observations (cf. équation 3). Lorsque ce dernier est réduit, ce qui est généralement le cas des séries trimestrielles, toutes les fréquences ne seront pas représentées sur le spectre. Dans ce cas, il faut s'intéresser aux fréquences les plus proches. Par ailleurs, pour obtenir une bonne estimation spectrale, il faut au minimum 8 ans de données mensuelles (cf. Soukup et Findley (2000)), et même, comme le suggère Ladiray (2012), 20 ans pour les séries trimestrielles. Le logiciel X-13A-S ne calcule pas le spectre des séries trimestrielles qui ne couvrent pas au minimum 15 ans (cf. McDonald-Johnson et al. (2009)).

<sup>2</sup> Si trois années grégoriennes suffisent pour qu'une fête religieuse bascule d'un mois grégorien à l'autre, il faut attendre, au niveau trimestriel, environ 9 années pour que cette fête change de trimestre.

## Références bibliographiques

**Attal Toubert K. (2012)**, « Régresseurs pour effets de calendrier : Comment les construire, comment les choisir ? », Journées de méthodologie statistique, INSEE.

**Bell W. R., Hillmer, S. C. (1983)**, « Modeling Time series with Calendar Variation », Journal of the American Statistical Association, 383, 78, pp 526-534.

**Bell, W.R. (1984)**. « Seasonal Decomposition of Deterministic Effects ». Statistical Research Division. U.S. Bureau of the Census Statistical Research Division Report Number: Census/SRD/RR-84/01.

**Bell, W.R. (1995)**. « Correction to Seasonal Decomposition of Deterministic Effects ». Statistical Research Division. U.S. Bureau of the Census Statistical Research Division Report Number: Census/SRD/RR-95/01.

**Bessa M., Dhifalli R., Ladiray, D., Lassoued A., Maghrabi B. (2009)**, « Les effets de calendrier dans les séries tunisiennes », STATECO N°103.

**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. 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.

**Elguellab A., Mansouri A., Ouhdan Y., Guennouni J., Amar A., Zafri M., Ladiray D. (2012-2013)**, « Les effets de calendrier au Maroc », STATECO n°107.

**Grudkowska S. (2011)**, « Demetra+: User Manual », National bank of Poland, Décembre.

**Hamming, R. W. (1977)**, « Digital Filters », Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, pp. 16-18

**Higginson J. (1975)**, « An F test for the presence of moving seasonality when using Census method II-X-11 variant », Seasonal Adjustment Methods, Statistics Canada.

**Ladiray D., (2006)**, « Calendar effect and seasonal adjustment: A review », Conference on seasonality, seasonal adjustment and their implications for short-term analysis and forecasting, Eurostat Workshop, 10-12 mai.

**Ladiray D., (2009)**, « Les fréquences liées aux effets de jours ouvrables », Atelier de méthodologie, INSEE, 3 décembre.

**Ladiray D., (2012)**, « Theoretical and real Trading-day frequencies », in Economic Time Series : Modelling and Seasonality, Edition de Bell R., Holan S. et McElroy T., CRC Press.

**Ladiray D., Quenneville B. (2001)**, « Désaisonnaliser avec la Méthode X11 », Methodologica, numéro spécial 8, Université Libre de Bruxelles.

**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.

**McDonald-Johnson M. K., Findley D. F., and Cepietz E. (2009)**, « Investigating Quarterly Trading Day Effects », JSM Proceedings Paper.

**McElroy T, Holan S. (2005)**, « A Nonparametric Test for Assessing Spectral Peaks », Research Report, Statistical Research Division, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C.

**McNulty R. J., Huffman W. E. (1989)**, « The sample spectrum of time series with trading day variation », Economics Letters, n°31, pp 367-370.

**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.

**Veysseyre R. (2006)**, « Statistique et probabilité pour l'ingénieur », deuxième édition.

## Annexe 1 : Détails des parts de la saisonnalité

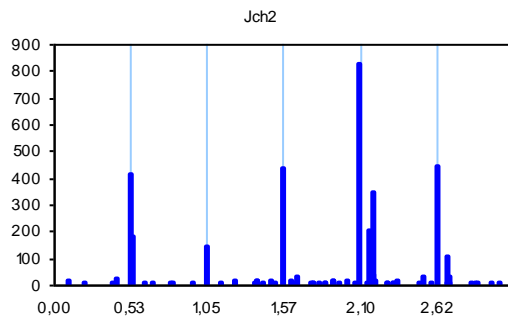
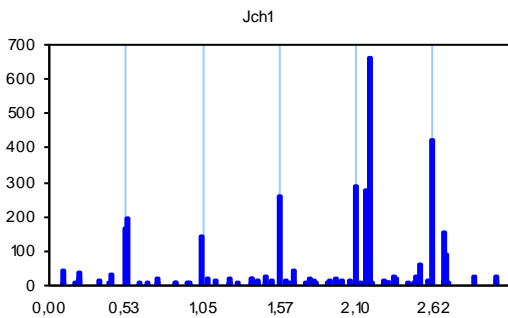
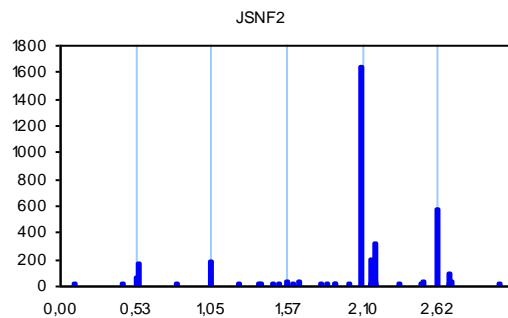
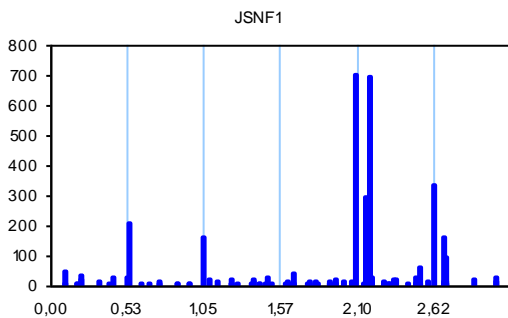
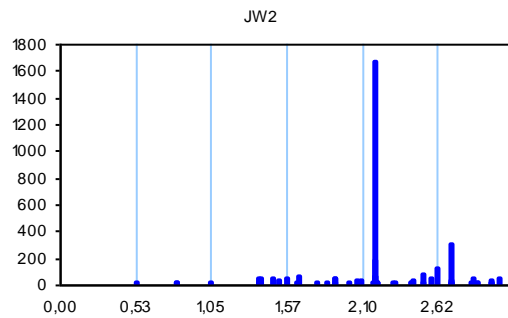
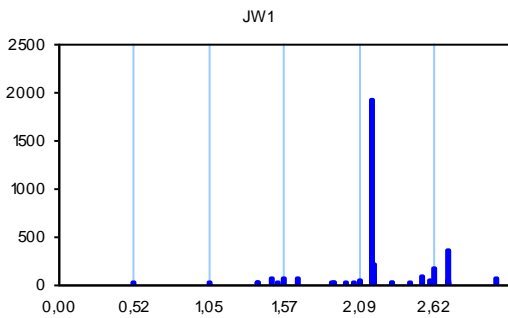
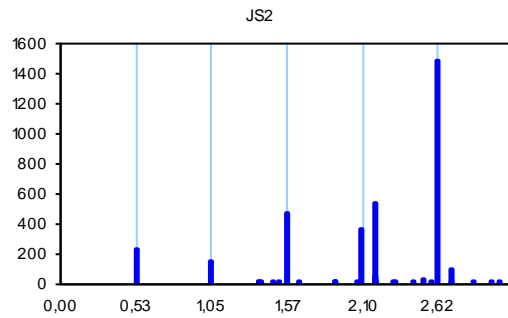
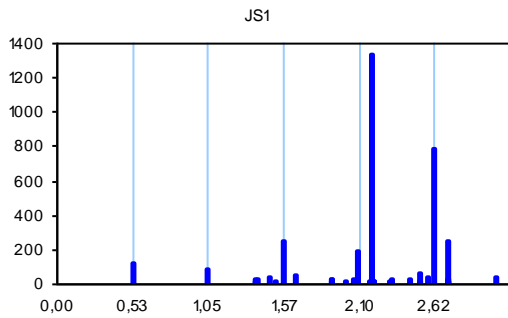
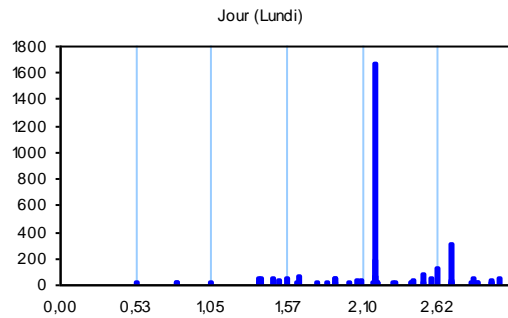
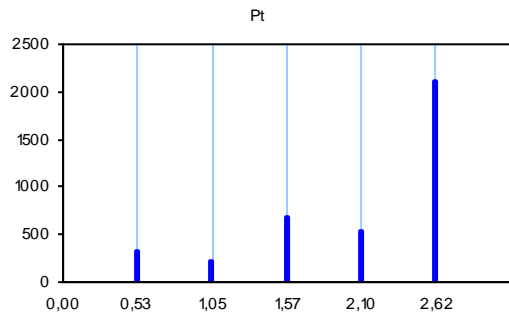
Variables	Contenus	Secteurs	Séries mensuelles			Séries trimestrielles		
			Saisonnalité	Effets de calendrier	Total	Saisonnalité	Effets de calendrier	Total
<b>Calendrier brut</b>								
<b>Pt</b>	$N_t$		97,7	2,3	100	92,2	7,8	100
<b>JS</b>	$JS_t$	1	35,8	64,2	100	62,9	37,1	100
		2	68,0	32,0	100	77,1	22,9	100
<b>JW</b>	$JW_t$	1	8,3	91,7	100	23,7	76,3	100
		2	5,9	94,1	100	11,7	88,3	100
<b>Calendrier net</b>								
<b>JF</b>	$JF_t$	1	54,2	45,8	100	40,9	59,1	100
		2	75,9	24,1	100	70,3	29,7	100
<b>JSF</b>	$JSF_t$	1	39,4	60,6	100	21,6	78,4	100
		2	65,3	34,7	100	54,5	45,5	100
<b>JSNF</b>	$JS_t(0,0)$	1	28,4	71,6	100	15,9	84,1	100
		2	57,9	42,1	100	31,0	69,0	100
<b>Jch</b>	$JW_t(0,0) + JSF_t$	1	32,5	67,5	100	26,5	73,5	100
		2	55,2	44,8	100	55,0	45,0	100
<b>Calendrier religieux</b>								
<b>JFM</b>	$JF_t(. , 1)$	1	0,0	100,0	100	0	100	100
		2	0,0	100,0	100	0	100	100
<b>JSFM</b>	$JS_t(. , 1)$	1	0,1	99,9	100	0	100	100
		2	0,1	99,9	100	0	100	100
<b>JSNFM</b>	$JS_t - JS_t(. , 1)$	1	20,7	79,3	100	14,6	85,4	100
		2	49,9	50,1	100	34,9	65,1	100
<b>JchM</b>	$JW_t(0,0) + JS_t(. , 1)$	1	5,1	94,9	100	3,0	97,0	100
		2	3,3	96,7	100	2,0	98,0	100
<b>Calendrier civil</b>								
<b>JFC</b>	$JF_t(1, .)$	1	99,8	0,2	100	99,4	0,6	100
		2	99,7	0,3	100	99,5	0,5	100
<b>JSFC</b>	$JS_t(1, .)$	1	74,0	26,0	100	45,8	54,2	100
		2	87,4	12,6	100	77,3	22,7	100
<b>JSNFC</b>	$JS_t - JS_t(1, .)$	1	42,3	57,7	100	35,1	64,9	100
		2	70,4	29,6	100	50	50	100
<b>JchC</b>	$JW_t(0,0) + JS_t(1, .)$	1	45,8	54,2	100,0	50,1	49,9	100,0
		2	68,1	31,9	100,0	73,5	26,5	100,0

Source : calculs de l'auteur. (les points indiquent les deux possibilités 0 et 1)

---

**Annexe 2 : Spectres des calendriers mensuels**

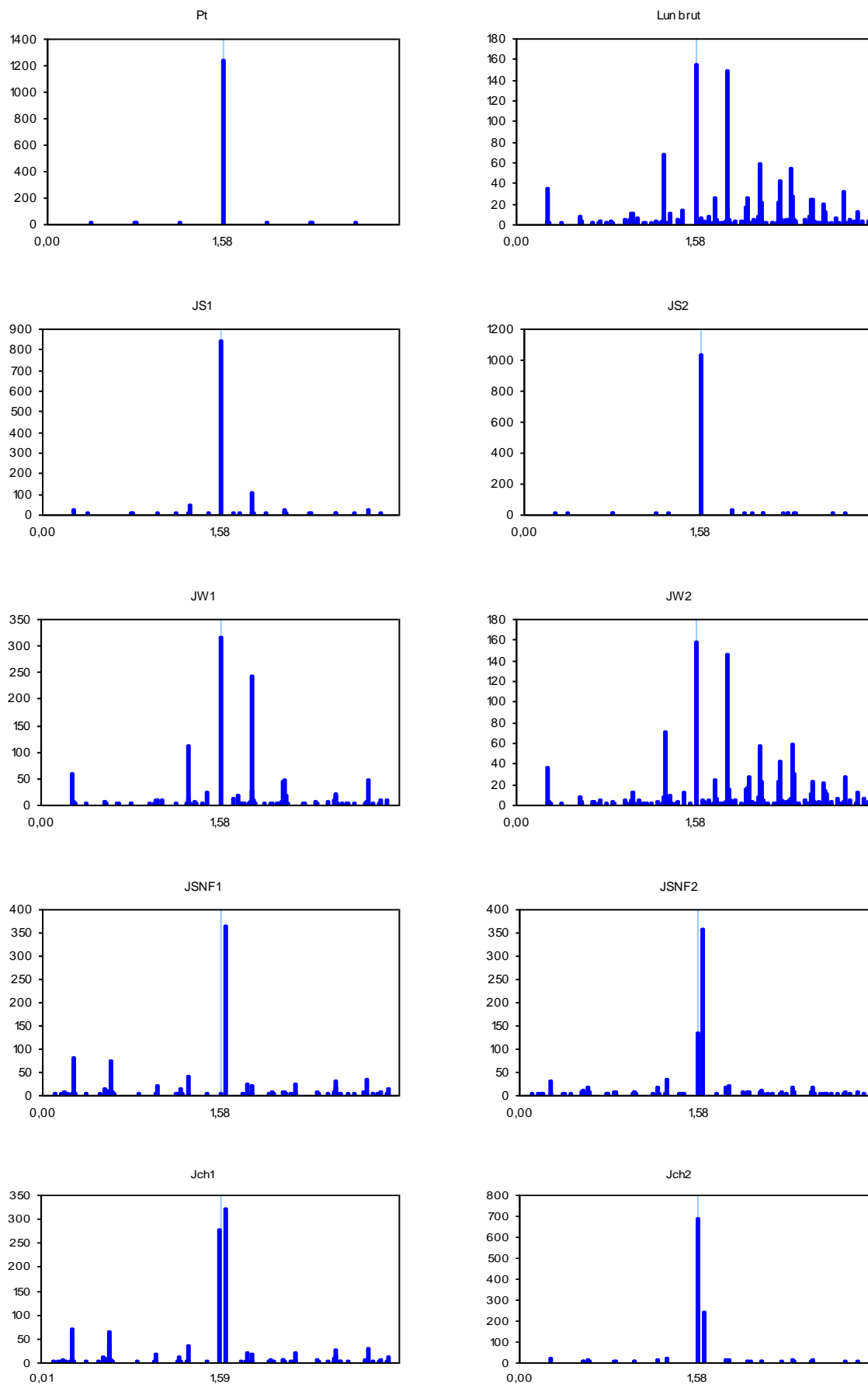
---



---

**Annexe 3 : Spectres des calendriers trimestriels**

---



## Annexe 4 : Fréquences spectrales modales du calendrier

### 1. Séries mensuelles :

Variables		Secteur	Fréquences (en radian)																	
	Pt																			
Calendrier brut	Jour J																			
	JS	1																		
	2	2																		
Calendrier net	JW	1																		
	2	2																		
	JF	1																		
	2	2																		
	JSF	1																		
	2	2																		
Calendrier religieux	JSNF	1																		
	2	2																		
	Jch	1																		
	2	2																		
	FM	1																		
2	2																			
Calendrier civil	JFC	1																		
	2	2																		
	JSFC	1																		
	2	2																		
	JchC	1																		
2	2																			

Source : calculs de l'auteur. Les colonnes grises correspondent aux fréquences saisonnières, les étoiles signifient que les fréquences correspondantes sont significatives.

### 2. Séries trimestrielles :

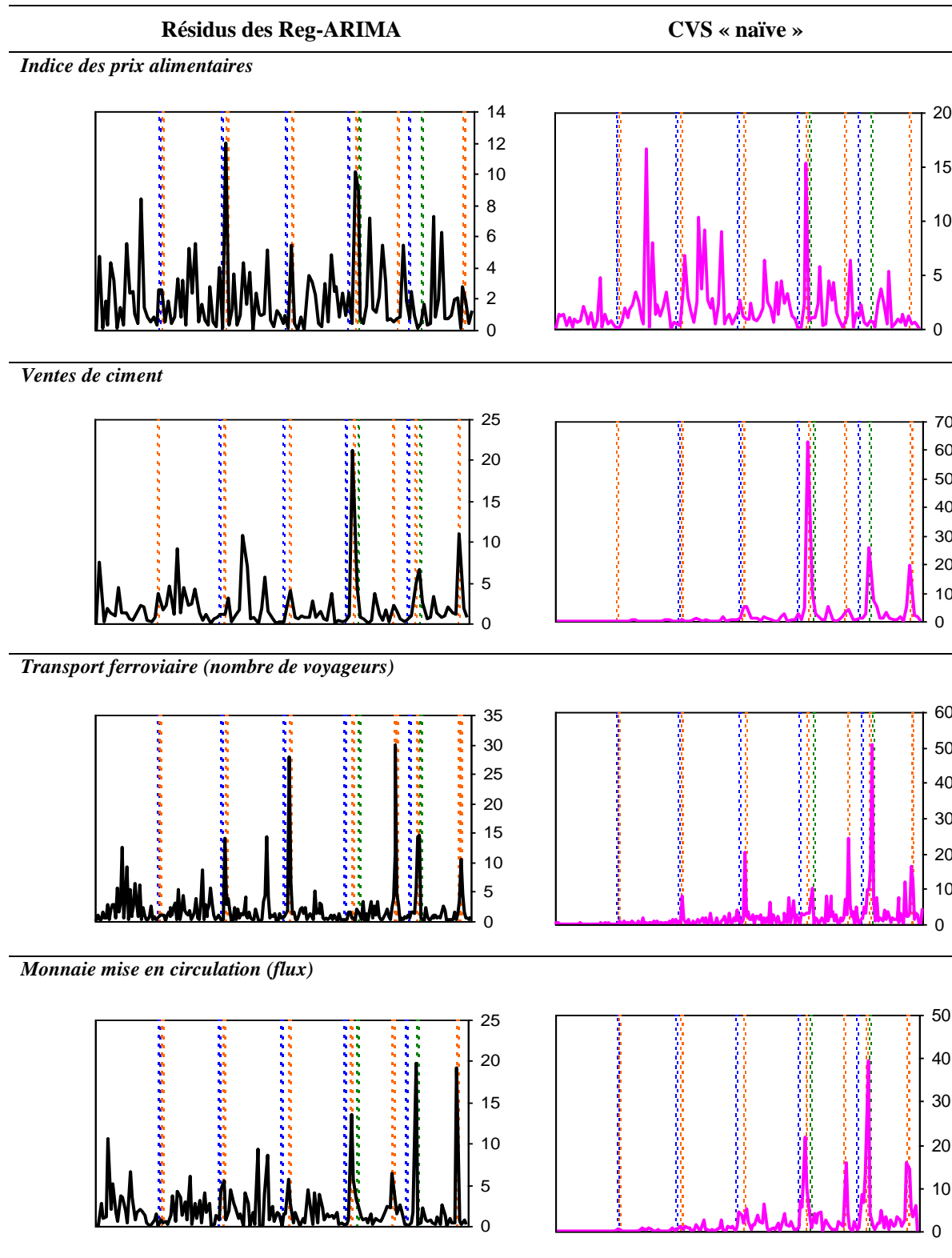
Variables		Secteur	Fréquences (en radian)																	
	Pt																			
Calendrier brut	Jour J																			
	JS	1																		
	2	2																		
Calendrier net	JW	1																		
	2	2																		
	JF	1																		
	2	2																		
	JSF	1																		
	2	2																		
Calendrier religieux	JSNF	1																		
	2	2																		
	Jch	1																		
	2	2																		
	FM	1																		
2	2																			
Calendrier civil	JFC	1																		
	2	2																		
	JSFC	1																		
	2	2																		
	JchC	1																		
2	2																			

Source : calculs de l'auteur. Les colonnes grises correspondent aux fréquences saisonnières, les étoiles signifient que les fréquences correspondantes sont significatives.

---

**Annexe 5 : spectres de quelques exemples de séries marocaines**

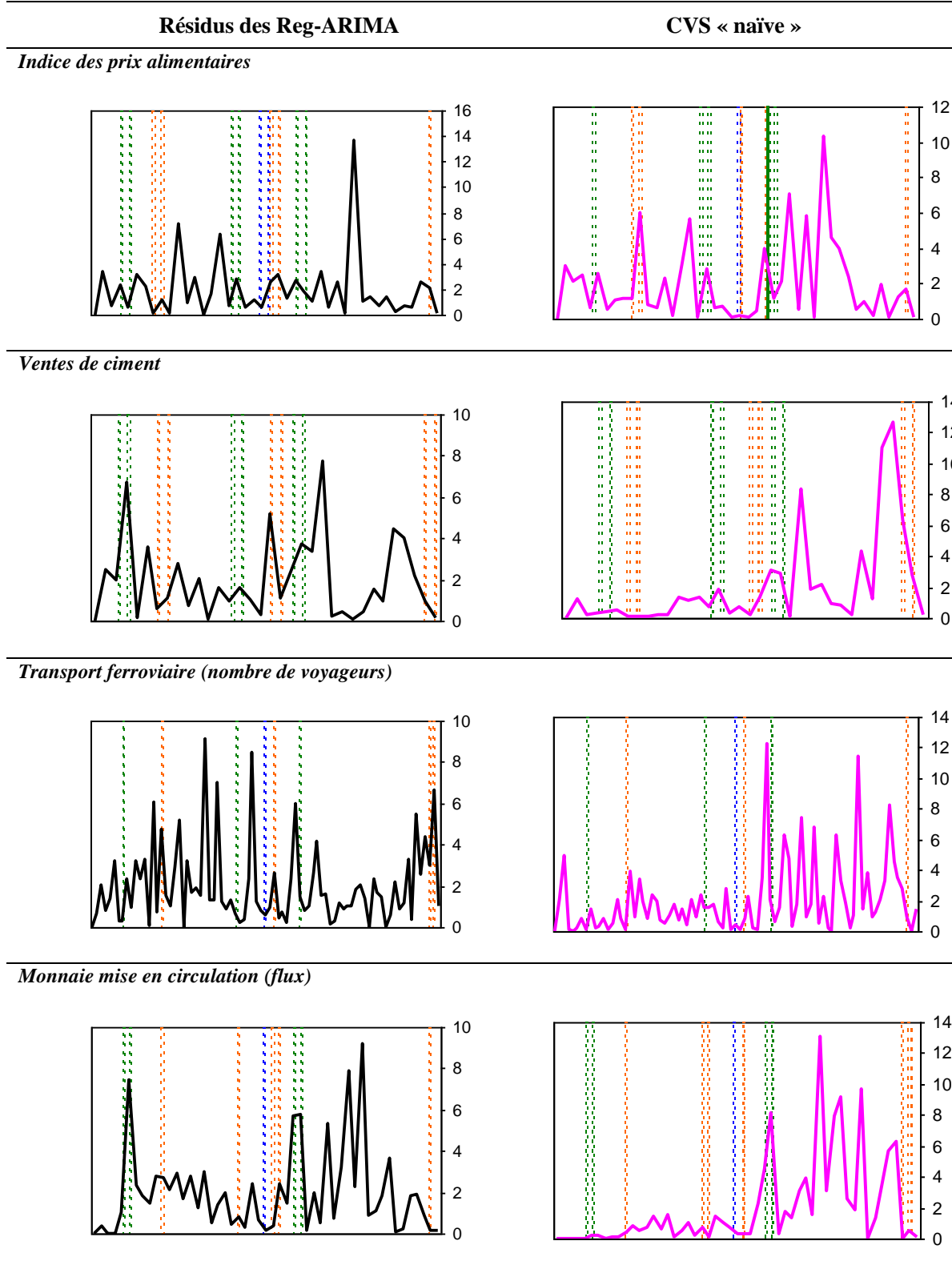

---

**1. Périodicité mensuelle :**


Source : calculs de l'auteur.



2. Périodicité trimestrielle :



Source : calculs de l'auteur.