



N° 11-522-XIF au catalogue

**La série des symposiums internationaux
de Statistique Canada - Recueil**

Symposium 2003 : Défis reliés à la réalisation d'enquêtes pour la prochaine décennie

2003



Statistique
Canada

Statistics
Canada

Canada

Recueil du Symposium 2003 de Statistique Canada
Défis reliés à la réalisation d'enquêtes pour la prochaine décennie

QUELQUES PROPRIÉTÉS DES DIAGNOSTIQUES DE DÉSAISONNALISATION DU MODÈLE X-12-ARIMA

Catherine C. Hood et Roxanne M. Feldpausch¹

RÉSUMÉ

Les progrès de la désaisonnalisation dépendent de l'élaboration non seulement de méthodes tenant mieux compte des diverses composantes des séries chronologiques, mais aussi de meilleurs tests diagnostiques. Le succès d'une désaisonnalisation peut tenir autant aux diagnostics qu'aux méthodes. Nous présentons une étude visant à évaluer les propriétés des diagnostics de performance des modèles X-12-ARIMA et SEATS sur un grand échantillon de séries chronologiques économiques réelles et simulées. L'objectif est de voir si certaines propriétés des diagnostics de X-12-ARIMA ou de SEATS pourraient indiquer qu'il faut donner la préférence à l'un ou à l'autre de ces modèles ou montrer que l'ajustement risque d'être médiocre avec l'un ou l'autre programme.

MOTS CLÉS : Diagnostics de désaisonnalisation, diagnostics spectraux, séries chronologiques.

1. CONTEXTE

1.1 TRAMO/SEATS, X-12-ARIMA et X-12-SEATS

TRAMO/SEATS et X-12-ARIMA sont deux programmes de désaisonnalisation d'usage très répandu fondés sur des méthodes distinctes de désaisonnalisation. TRAMO (Time series Regression with ARIMA noise, Missing observations, and Outliers) et SEATS (Signal Extraction in ARIMA Time Series) sont des programmes liés développés par Agustin Maravall et Victor Gomez pour désaisonnaliser des séries chronologiques selon des techniques d'extraction de signal fondées sur le modèle ARIMA. SEATS se fonde sur l'extraction de signal au moyen de filtres tirés d'un modèle de séries chronologiques de type ARIMA qui décrit le comportement de la série. Cette méthode repose, entre autres, sur les travaux de Hillmer et Tiao (1982) et de Burman (1980). Voir aussi Maravall (1993), ainsi que Gomez et Maravall (1997).

X-12-ARIMA est le programme le plus récent du U.S. Census Bureau dans la gamme X-11 de programmes de désaisonnalisation. Par défaut, X-12-ARIMA s'appuie sur les ratios signal-bruit pour faire un choix parmi un ensemble fixe de filtres à moyennes mobiles, souvent appelés filtres de type X-11. X-12-ARIMA est fondé sur le programme X-11 bien connu (Shiskin, Young et Musgrave, 1967), ainsi que sur les programmes X-11-ARIMA et X-11-ARIMA/88 de Statistique Canada (Dagum, 1988). Les principales améliorations de X-12-ARIMA comparativement à X-11-ARIMA/88 sont décrites dans Findley, Monsell, Bell, Otto et Chen (1998).

Outre leurs approches de décomposition saisonnière très différentes, les programmes SEATS et X-12-ARIMA comprennent des diagnostics de désaisonnalisation fort différents. Les diagnostics de SEATS sont principalement des diagnostics d'ajustement du modèle. Les premières versions de X-11 ont été critiquées parce qu'il s'agissait d'une boîte noire, sans diagnostic pour les ajustements. L'une des améliorations apportées par Statistique Canada à X-11-ARIMA a été l'utilisation des modèles ARIMA pour faire les prévisions et l'ajout de diagnostics pour donner

¹Catherine C. Hood, U.S. Census Bureau, ESMPD Time Series Methods Staff, Washington, DC, USA 20233 (catherine.c.hood@census.gov) et Roxanne M. Feldpausch, U.S. Census Bureau, ESMPD Time Series Methods Staff, Washington, DC, USA 20233 (roxanne.feldpausch@census.gov). Le présent rapport est diffusé en vue de tenir les parties intéressées au courant des travaux de recherche en cours et d'en favoriser la discussion. Les opinions exprimées sont celles des auteurs et ne représentent pas forcément celles du U.S. Census Bureau.

aux utilisateurs une idée des propriétés de leurs séries et de leurs ajustements. X-12-ARIMA comprend des modèles de régression avec erreurs ARIMA (modèles regARIMA) et plusieurs types de modèles et de diagnostics de désaisonnalisation, y compris des graphiques spectraux et des diagnostics de stabilité, dont nous discutons plus loin. Grâce à la permission et l'aide d'Agustin Maravall, le U.S. Census Bureau dispose aussi d'une version de X-12-ARIMA avec accès à la méthode SEATS. Le nouveau programme a été baptisé provisoirement X-12-SEATS. Dans le présent article, nous utilisons le terme « X-12 » lorsque nous faisons référence à X-12-ARIMA ainsi qu'à X-12-SEATS. Les ajustements de X-12-SEATS ne correspondent pas toujours exactement à ceux de SEATS. La différence principale entre le programme SEATS diffusé par M. Maravall et le module SEATS de X-12-SEATS est que SEATS s'appuie sur la vraisemblance conditionnelle pour estimer les modèles AR et que X-12-SEATS s'appuie sur le maximum de vraisemblance exact. Donc, pour les modèles AR, les ajustements d'après SEATS et X-12-SEATS sont fort semblables, mais non identiques. X-12-SEATS en est encore à l'étape du développement et n'est pas encore diffusé par le Census Bureau. Pour plus d'information, consulter l'article de Monsell, Aston et Koopmans (2003).

1.2 Juger de l'exactitude des ajustements

Comment comparer deux ajustements? Cette question a fait l'objet de nombreux débats dans la littérature statistique; voir, par exemple, Bell et Hillmer (1984).

L'un des problèmes de l'évaluation des logiciels de désaisonnalisation est que nous ne connaissons pas la situation réelle—nous ne savons pas si nous disposons de la série désaisonnalisée correcte. Cependant, si nous décomposons un groupe de séries en leurs composantes saisonnière, tendance-cycle et irrégulière, et que nous recombinaisons ces composantes pour former une nouvelle série, nous saurons ce que doivent être les composantes et nous pourrions juger de l'exactitude des ajustements de la série créée comparativement à la série désaisonnalisée réelle.

Pour la série simulée uniquement, nous jugeons de l'exactitude de l'ajustement en déterminant dans quelle mesure nous pouvons nous approcher de la série désaisonnalisée réelle. Nous sommes capables de calculer cette série désaisonnalisée réelle, x_t , parce que nous la créons en combinant les composantes provenant de décompositions existantes. Voir la section 2 pour plus de précisions sur notre méthode de simulation des séries. Pour chaque ajustement, nous calculons une différence moyenne absolue en pourcentage, ou AAPD pour *average absolute percent difference* :

$$AAPD = N^{-1} \sum_{i=1}^N \frac{|x_t - \hat{x}_t|}{x_t}$$

où N est le nombre de points de données dans la série, x_t est la série désaisonnalisée réelle et \hat{X}_t est la série désaisonnalisée estimée.

1.3 Études antérieures

Pour notre étude précédente, nous avons choisi trois séries présentant des tendances fort différentes et des coefficients saisonniers différents. Ensuite, nous avons calculé les composantes au moyen de X-12-ARIMA et de SEATS pour générer six tendances et six ensembles de coefficients saisonniers, puis nous avons recombinaison les irréguliers pour former trois ensembles d'irréguliers. Nous ne voulions pas utiliser les tendances et les coefficients saisonniers provenant d'un même programme lors de la recombinaison, si bien que nous avons obtenu 54 séries simulées. Voir Hood, Ashley et Findley (2000) pour plus de renseignements sur la façon dont nous avons créé les séries simulées.

Lors de la première étude, nous avons constaté que, pour de nombreuses séries, les ajustements au moyen de X-12 et SEATS étaient presque identiques, à part le fait que X-12-ARIMA donnait de meilleurs résultats pour les séries courtes (séries mensuelles couvrant quatre à sept années de référence). Nous avons également constaté que les diagnostics de SEATS ne permettaient pas de repérer les problèmes d'ajustements et que leur nombre devrait être augmenté avant de pouvoir recommander l'utilisation du programme pour les travaux de production du Census Bureau. Ces observations nous ont menés à l'étude courante portant sur un plus grand nombre de séries.

2. MÉTHODES

2.1 Séries

Nous utilisons deux ensembles de séries. Le premier est un ensemble de 267 séries tirées des séries publiées sur les importations et les exportations du Census Bureau. Ces séries sont parfaites pour les travaux de recherche, parce qu'elles présentent une grande gamme de caractéristiques. Certaines sont très stables, mais bon nombre d'entre elles possèdent une composante irrégulière importante.

Nous avons aussi construit un deuxième ensemble de séries semblables aux séries simulées utilisées lors de l'étude précédente (Hood, Ashley, Findley, 2000). Pour les séries simulées, nous sommes parties des composantes tendance-cycle, saisonnière et irrégulière des 267 séries sur les importations/exportations et nous les avons recombinaées. Nous avons utilisé X-12-ARIMA ainsi que SEATS pour générer les composantes que nous avons utilisées. Nous avons multiplié la tendance-cycle provenant d'une série donnée par les coefficients saisonniers provenant d'une autre série, puis nous avons multiplié le résultat par l'irrégulier provenant d'une série différente. À partir des 267 séries originales, nous avons produit 1 400 séries.

2.2 Exécution des programmes

Par souci d'uniformité, nous avons utilisé le modèle ARIMA choisi automatiquement par TRAMO pour les deux types d'ajustement. Nous avons figé dans le code le choix de la transformation, le modèle ARIMA et les effets de jours ouvrables et de Pâques choisis automatiquement. Puis, pour le même modèle regARIMA, nous avons utilisé X-12-SEATS pour obtenir les désaisonnalisations et les diagnostics pour un ajustement de type X-11/X-12 ainsi qu'un ajustement de type SEATS, en utilisant soit une spécification x11 soit une spécification seats dans le fichier d'entrée de X-12-SEATS.

Dans l'exemple de fichier d'entrée pour X-12-SEATS qui suit, nous avons extrait la spécification x11 (au moyen de #) et nous avons utilisé une spécification seats pour produire la désaisonnalisation.

Exemple de fichier d'entrée pour une exécution de SEATS

```
series{ file = 'm00020.dat'
  format = 'datevalue'
  savelog = peaks }
transform{ function = log }
arima{ model = (0,1,1)(0,1,1) }
outlier{ types=all }
forecast{ maxlead = 24 }
check{ print = all savelog = lbq }
#x11 { }
seats{ }
slidingspans{ savelog=percent }
history{ estimates= (fcst aic sadj sadjchng) }
```

2.3 Diagnostics utilisés

Pour qu'une désaisonnalisation soit acceptable, il ne devrait rester aucun effet saisonnier ou de calendrier dans la série désaisonnalisée ou dans la composante irrégulière. Pour les séries suffisamment longues, le meilleur diagnostic pour déceler les effets saisonniers ou de calendrier résiduels est le spectre, dont nous discutons plus loin à la section 2.3.1.

Nous voulions aussi pouvoir repérer les séries non saisonnières. À cette fin, nous avons utilisé 1) le test F pour la saisonnalité stable (associé au tableau D8 dans X-12-ARIMA) fondé sur une analyse de variance pour mesurer la variation inter-mensuelle et 2) des graphiques spectraux de la série originale pour examiner la série dans le domaine de fréquence.

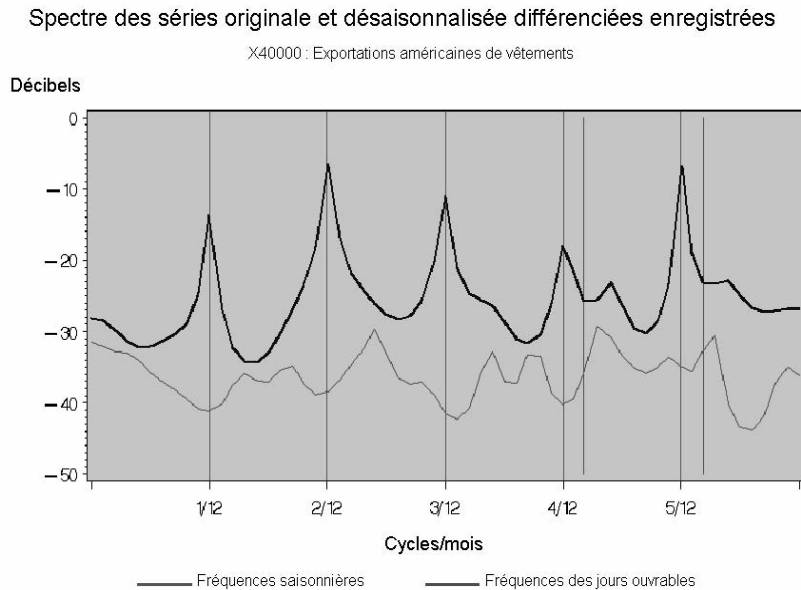
Après avoir établi qu'une désaisonnalisation était acceptable, nous voulions évaluer les diagnostics offerts par les deux programmes en ce qui concerne les mesures d'exactitude. Comme les révisions des séries désaisonnalisées sont importantes pour le Census Bureau, nous avons examiné les diagnostics de stabilité offerts dans X-12, c'est-à-dire les révisions de la série désaisonnalisée et les diagnostics *sliding spans*. À la section 2.3.2, nous discutons des diagnostics de stabilité dans X-12. Nous avons également examiné les diagnostics de surveillance et de qualité (M et Q) disponibles dans X-11-ARIMA et dans X-12-ARIMA; nous les décrivons à la section 2.3.3.

2.3.1 Graphiques spectraux

X-12 estime automatiquement trois spectres chaque fois qu'une désaisonnalisation est demandée : le spectre de la série originale différenciée, le spectre de la série désaisonnalisée différenciée et le spectre de la composante irrégulière finale. Les fréquences saisonnières sont marquées par des lignes verticales à $k/12$ cycles/mois pour $1 \leq k \leq 5$. Les fréquences des jours ouvrables sont marquées par des lignes verticales à 0,348 et 0,432 cycles/mois (Cleveland et Devlin, 1980). Un pic visuellement significatif à n'importe quelle fréquence saisonnière ou de jours ouvrables pour la série désaisonnalisée ou l'irrégulier est un signe d'effets saisonniers ou de jours ouvrables résiduels éventuels. Les graphiques spectraux tels que décrits ci-dessus ne sont disponibles que dans X-12.

La figure 1 est un exemple de graphique spectral pour une série saisonnière. Le graphique montre les pics saisonniers dans la série originale (trait foncé), qui sont supprimés dans le spectre de la série désaisonnalisée (trait clair).

Figure 1. Exemple de graphique spectral des séries originale et désaisonnalisée



2.3.2 Diagnostics de stabilité

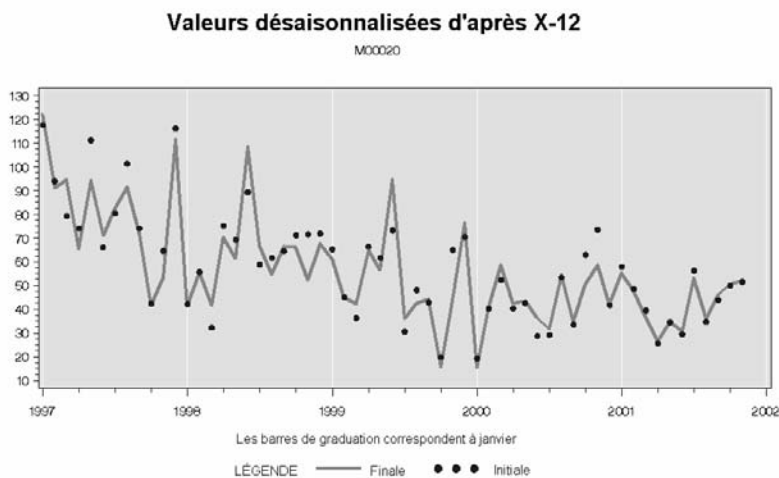
Les diagnostics de stabilité offerts dans X-12 sont disponibles pour les désaisonnalisations de type X-11 ainsi que de type SEATS. Pour plus d'information sur les diagnostics de stabilité dans X-12, voir Findley et coll. (1998). Les diagnostics *sliding spans* ont été mis au point par le Census Bureau (Findley, Monsell, Shulman et Pugh, 1990).

La procédure des révisions historiques calcule une série d'exécutions à partir d'ensembles de données tronqués qui permettent à l'utilisateur de comparer les révisions de l'estimation initiale à l'estimation la plus récente. Soit X_t une série chronologique définie pour $t=1,2,\dots,N$. Soit $A_{n|T}$ la désaisonnalisation de X pour l'observation n calculée au moyen de X_1, X_2, \dots, X_T , où $n \leq T \leq N$. Définissons $A_{n|n}$ comme étant la désaisonnalisation *initiale* ou *concurrente*, c'est-à-dire la première désaisonnalisation pour l'observation n . Définissons $A_{n|N}$ comme étant la désaisonnalisation

finale ou désaisonnalisation de la série complète, c'est-à-dire la désaisonnalisation pour l'observation n comprenant toutes les données jusqu'à l'observation N .

Nous pouvons quantifier les révisions au moyen des différences absolues moyenne et maximale exprimées en pourcentage entre les estimations initiale et finale pour la désaisonnalisation, et entre les estimations initiale et finale de la variation en pourcentage pour la désaisonnalisation. Nous examinons souvent les graphiques des désaisonnalisations initiale et finale. La figure 2 qui suit montre la série désaisonnalisée finale et les estimations initiales pour chaque mois, de janvier 1997 à novembre 2001.

Figure 2. Exemple de graphique de révision de la désaisonnalisation (finale et initiale) pour X-12-ARIMA



Pour cette série, il existe plusieurs différences entre les estimations initiale et finale de la série désaisonnalisée. Il convient de souligner que les points situés à l'extrémité de la série concordent mieux que les autres, ce qui n'est pas étonnant, puisqu'à la fin de la série, le nombre de nouveaux points de données entre l'estimation initiale et l'estimation finale est plus faible.

Le but des diagnostics fondés sur des espaces de temps mobiles est de comparer les ajustements calculés pour des sous-périodes chevauchantes de la série. X-12-ARIMA examine quatre espaces de temps (s'il existe suffisamment de données), chacun d'eux commençant une année plus tôt que le précédent. Soit X_t une série chronologique définie pour $t=1,2,\dots,T$. L'espace de temps le plus récent se termine au point T , dernier point de la série. Pour l'avant-dernier espace de temps, X-12-ARIMA élimine une année de données à la fin de la série. La longueur de l'espace de temps reste la même, si bien que le point de départ du nouvel espace de temps se situe une année plus tôt que celui du dernier espace de temps. S'il n'existe pas suffisamment de données pour quatre espaces de temps, le programme en calcule trois ou deux. X-12-ARIMA calcule les désaisonnalisations pour tous les espaces de temps séparément, ce qui donne quatre (ou trois ou deux) estimations différentes d'un grand nombre de points. X-12 recherche la différence maximale entre les estimations.

Le guide de l'utilisateur de X-12-ARIMA (U.S. Census Bureau, 2002) et le fichier de sortie de X-12-ARIMA contiennent certaines lignes directrices concernant l'utilisation des diagnostics fondés sur les espaces de temps mobiles. Selon ces lignes directrices, le 75^e percentile des différences maximales en pourcentage (MPD pour *Maximum Percent Differences*) sur les espaces de temps pour les coefficients saisonniers ou les séries désaisonnalisées devrait être inférieur à 3 % et le 60^e percentile des MPD sur les espaces de temps pour les variations d'un mois à l'autre (ou d'un trimestre à l'autre) devrait être inférieur à 3 %. Il n'existe aucune ligne directrice pour les révisions historiques.

2.3.3 Diagnostics de qualité M et Q

Les diagnostics de surveillance et de qualité M et Q ont été mis au point et inclus dans X-11-ARIMA par Statistique Canada. Ils sont conçus pour repérer les caractéristiques de la série susceptibles de causer des problèmes lors de la désaisonnalisation. La valeur des 11 statistiques M varie de 0,0 à 3,0. La statistique Q est une moyenne pondérée des 11 statistiques M. Toute statistique M ou Q dont la valeur est supérieure à 1,0 indique une source éventuelle de problèmes lors de la procédure de désaisonnalisation. Pour plus d'information sur les statistiques individuelles, consulter Lothian et Morry (1978) ou Ladiray et Quenneville (2001).

2.4 Étapes

Après avoir exécuté le programme pour les deux types d'ajustement, nous avons séparé les séries non saisonnières au moyen des diagnostics spectraux et des tests F. Puis, nous avons recherché la saisonnalité résiduelle à l'aide des diagnostics spectraux. Pour les séries simulées sans saisonnalité résiduelle, nous avons ensuite vérifié l'exactitude des ajustements et comparé nos mesures d'exactitude pour la série avec diagnostics de stabilité provenant de X-12.

3. RÉSULTATS

3.1 Exécution des programmes

L'exécution de X-12 sur les 267 séries publiées ne nous a posé aucun problème. Cependant, sur les 1 400 séries simulées, 175 (12,5 %) ont donné lieu à des erreurs fatales lors de l'exécution de la méthode SEATS dans X-12-SEATS. Huit des 175 séries ont également donné lieu à des erreurs fatales à cause de problèmes causés par le modèle ARIMA choisi par TRAMO. Nous avons, en outre, trouvé 83 (5,9 %) séries nécessitant un ajustement additif. Pour faciliter les calculs, nous avons également éliminé les séries additives. Il nous restait donc 1 142 séries pour l'analyse.

3.2 Identification des séries non saisonnières

Parmi les 1 142 séries, 357 n'étaient pas saisonnières d'après le test F sur le tableau D8 de X-12, les graphiques spectraux des séries originales et le fait que TRAMO a choisi un modèle saisonnier $(0\ 0\ 0)_{12}$. Un modèle non saisonnier provenant de TRAMO n'est pas nécessairement le meilleur moyen de repérer les séries non saisonnières. TRAMO a choisi un modèle saisonnier $(0\ 0\ 0)_{12}$ pour 180 (50,4 %) des 357 séries que nous avons jugées non saisonnières. En outre, TRAMO n'a choisi de modèle saisonnier $(0\ 0\ 0)_{12}$ pour aucune série saisonnière. Dans les cas où TRAMO a donné un modèle non saisonnier, nous n'avons pas pu obtenir une désaisonnalisation de type SEATS.

3.3 Saisonnalité résiduelle

Pour les séries simulées saisonnières ainsi que non saisonnières, les ajustements de type SEATS ont produit un plus grand nombre de séries avec saisonnalité résiduelle que les ajustements de type X11. Nous avons constaté, lors d'études antérieures, que SEATS peut induire une saisonnalité résiduelle dans la série désaisonnalisée d'une série non saisonnière. Donc, nous avons recherché une saisonnalité résiduelle dans les séries désaisonnalisées et dans l'irrégulier de toutes les séries. Comme le montre le tableau 1, les deux programmes peuvent laisser une saisonnalité résiduelle dans certaines séries, mais, pour les séries non saisonnières, SEATS est plus susceptible que X-12-ARIMA d'induire une saisonnalité résiduelle dans la série désaisonnalisée. Voir la section 4 pour plus de précisions.

Tableau 1. Nombre de séries (et pourcentage du total pour la ligne) ayant des pics saisonniers résiduels dans la série désaisonnalisée et/ou la composante irrégulière

	Total	Type SEATS	Type X11	Les deux
Séries jugées non saisonnières	357	60 (16,8 %)	7 (2,0 %)	2 (0,6 %)
Séries jugées saisonnières	785	38 (4,8 %)	14 (1,8 %)	1 (0,1 %)
Toutes les séries	1 142	98 (8,6 %)	21 (1,8 %)	3 (0,3 %)

3.4 Exactitude

Il existe une corrélation entre les diagnostics fondés sur les espaces de temps mobiles et les révisions, d'une part, et notre mesure d'exactitude, d'autre part, aussi bien pour la désaisonnalisation de type X11 que pour celle de type SEATS. Les figures 3 et 4 qui suivent montrent la différence absolue moyenne en pourcentage (AAPD) entre la série réelle et la série désaisonnalisée au moyen de X-12-ARIMA en fonction 1) de la différence maximale en pourcentage (MPD) sur l'ensemble des espaces de temps provenant des diagnostics sur espaces de temps mobiles ou 2) de la révision absolue moyenne (AAR) de la série désaisonnalisée d'après le diagnostic fondé sur les révisions historiques. Dans les graphiques qui suivent, nous choisissons un seuil de 3 % pour l'AAPD de façon un peu arbitraire. Les ajustements de type SEATS donnent des résultats fort semblables.

Les relations entre d'autres diagnostics et les mesures d'exactitude ne sont pas claires. La corrélation entre les diagnostics M et Q et nos mesures d'exactitude est très faible. La figure 5 qui suit montre la statistique Q. Elle indique que plusieurs séries dont la performance est très bonne d'après notre mesure d'exactitude sont rejetées d'après le diagnostic Q.

Figure 3. Diagnostics fondés sur les espaces de temps mobiles en fonction des différences absolues moyennes en pourcentage (AAPD)

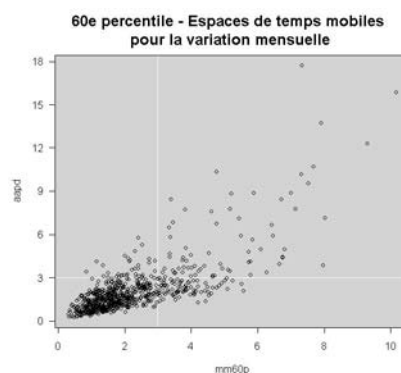
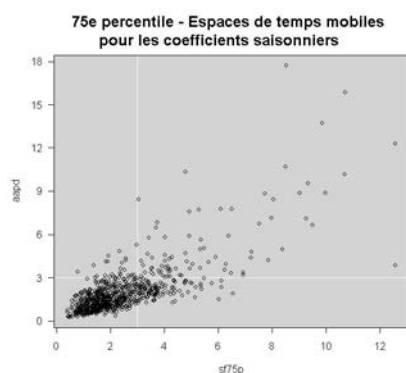
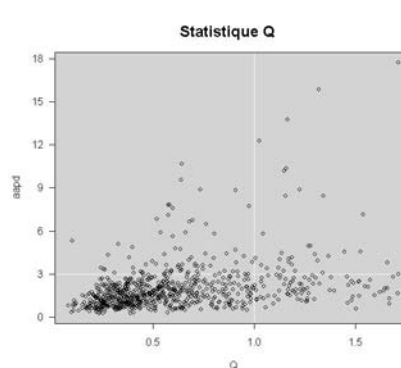
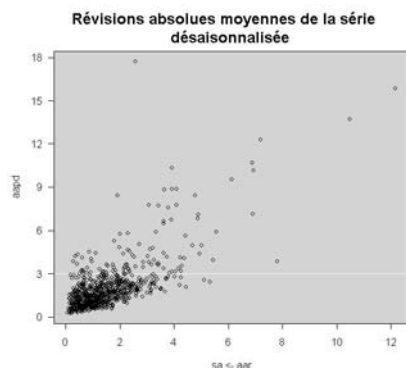


Figure 4. Diagnostics fondés sur les révisions en fonction des différences absolues moyennes en pourcentage (AAPD)

Figure 5. Statistique Q en fonction des différences absolues moyennes en pourcentage (AAPD)



4. EXEMPLES

4.1 Saisonnalité résiduelle

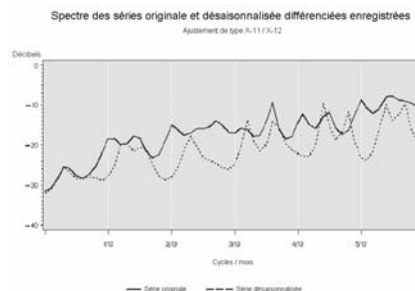
Comme nous l'avons vu au tableau 1, SEATS peut induire une saisonnalité résiduelle dans la série désaisonnalisée s'il ajuste une série qui ne devrait pas l'être. Les diagnostics spectraux pour la série originale et la série désaisonnalisée aideraient à éviter ce problème. À la figure 6, notons le pic saisonnier à 1/12 dans la série désaisonnalisée au moyen de SEATS alors qu'il n'existe aucun pic saisonnier à cet endroit dans la série originale. La figure 7 montre un graphique spectral semblable provenant d'une désaisonnalisation de type X-11 aux fins de comparaison.

Très souvent, le problème se manifeste lorsque TRAMO choisit une composante saisonnière dans le modèle ARIMA pour une série non saisonnière, puis que SEATS change le modèle. Dans la plupart des exemples que nous avons trouvés, TRAMO a choisi un modèle saisonnier AR(1) pour une série ne comportant que très peu de saisonnalité, voire aucune, et SEATS a remplacé ce modèle par un modèle saisonnier IMA(1,1) en utilisant un filtre saisonnier pour une série non saisonnière.

Figure 6. Graphique spectral des séries originale et désaisonnalisée pour un ajustement SEATS



Figure 7. Graphique spectral des séries originale et désaisonnalisée pour un ajustement de type X11



Les diagnostics SEATS de « sous-ajustement » ne permettent pas de détecter la saisonnalité résiduelle. L'une des raisons est que les diagnostics sont biaisés, si bien qu'il est difficile de voir les problèmes. Pour plus d'information, consulter Findley, Wills, Aston, Feldpausch et Hood (2003).

4.2 Révisions

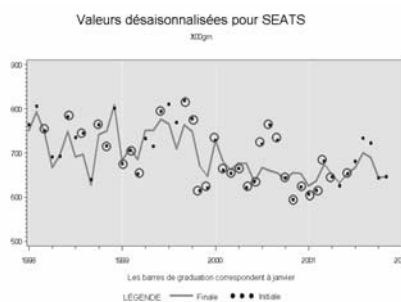
Dans le cas de plusieurs séries, l'AAPD est nettement plus grande pour la désaisonnalisation SEATS que pour la désaisonnalisation X-12. Pour toutes ces séries, SEATS remplace le modèle figé dans le programme, c'est-à-dire le modèle choisi par TRAMO. Ce résultat s'observe pour X-12-SEATS ainsi que pour SEATS (versions 2000 et 2002). Suit un exemple qui illustre le problème.

SEATS préfère les modèles équilibrés, c'est-à-dire des modèles où l'ordre total de la composante AR, y compris les différences, est égal à l'ordre total de la composante MA. Pour une série sur les exportations de céréales, X00GRN, TRAMO a choisi un modèle ARIMA(1 0 0)(1 0 0)₁₂ contenant une constante et des variables explicatives de jours ouvrables et de Pâques. Même si le modèle regARIMA de TRAMO était figé dans le code de SEATS, ce dernier remplacerait parfois le modèle, ce qui produirait des résultats très instables. Dans le cas d'un modèle comme le modèle AR pour X00GRN, qui dépend uniquement de l'espace de temps couvert par les données que l'on utilise, SEATS utiliserait parfois le modèle donné et parfois des modèles différents, y compris un modèle « Airline ». La figure 8 qui suit montre les révisions pour l'ajustement SEATS par défaut. À la figure 9, pour toutes les dates encerclées, SEATS a remplacé le modèle par un modèle « Airline » - (0 1 1)(0 1 1).

Figure 8. Graphique des révisions de la désaisonnalisation (finale et initiale) pour un ajustement SEATS par défaut



Figure 9. Graphique des révisions de la désaisonnalisation avec le modèle « Airline » indiqué par des cercles



Si nous spécifions que le modèle pour l'ajustement SEATS est le modèle « Airline », les révisions deviennent nettement meilleures, comme le montre la figure 10. Avec un modèle « Airline » au lieu du modèle par défaut donné par TRAMO, SEATS est capable de trouver une décomposition admissible et les révisions sont plus faibles. Elles restent néanmoins plus importantes que celles produites par l'ajustement de type X-11 par défaut illustré à la figure 11.

Figure 10. Graphique des révisions de la désaisonnalisation pour un ajustement de type SEATS au moyen du modèle « Airline » (non implicite)



Figure 11. Graphique des révisions désaisonnalisées pour un ajustement de type X-11 par défaut



5. CONCLUSION

Les diagnostics offerts par X-12 sont indispensables au dépistage des problèmes de désaisonnalisation. Les diagnostics fondés sur les espaces de temps mobiles et les révisions disponibles dans X-12 permettent de repérer les séries qui ne devraient peut-être pas être désaisonnalisées parce que X-12-ARIMA et SEATS ne peuvent en séparer les composantes.

Dans le volet suivant de l'étude, nous examinerons un plus grand nombre de séries. À l'heure actuelle, nous cherchons à simuler les composantes au moyen de modèles ARIMA. En théorie, cette approche devrait être plus avantageuse que celle de SEATS, mais nous voulons comparer les résultats que donnent la désaisonnalisation de type SEATS et celle de type X11. Pour toutes nos séries, nous voulons rechercher un plus grand nombre de diagnostics et de caractéristiques de la série afin de découvrir éventuellement des profils qui nous permettront de décider plus facilement s'il faut utiliser une désaisonnalisation de type SEATS ou de type X11 dans l'avenir.

REMERCIEMENTS

Nous remercions David Findley pour ses conseils et ses encouragements durant toutes les études de SEATS et de X-12-ARIMA réalisées au fil des ans, et Agustin Maravall, pour ses conseils et pour ses directives concernant l'utilisation de TRAMO/SEATS. Nous exprimons aussi notre reconnaissance à James Ashley pour l'aide qu'il nous a apportée au cours d'études antérieures de TRAMO/SEATS, à Brian Monsell et à Gianluca Capparella, pour la rédaction du programme X-12-SEATS, et à Brian pour l'appui logiciel. Nous remercions aussi David, Brian, Kathleen McDonald-Johnson et d'autres qui ont commenté le présent article.

RÉFÉRENCES

- Bell, W.R. et S.C. Hillmer (1984), "Issues Involved with the Seasonal Adjustment of Economic Time Series" (with discussion), *Journal of Business and Economic Statistics*, 2, pp. 291-349.
- Burman, J.P. (1980), "Seasonal Adjustment by Signal Extraction," *Journal of the Royal Statistical Society, Ser. A*, 143, pp. 321-337.
- Cleveland, W.S. et S.J. Devlin (1980), "Calendar Effects in Monthly Time Series: Detection by Spectrum Analysis and Graphical Methods," *Journal of the American Statistical Association*, 75, pp. 487-496.
- Dagum, E.B. (1988), "X-11-ARIMA/88 Seasonal Adjustment Method - Foundations and Users' Manual," Statistics Canada.
- Findley, D.F., B.C. Monsell, W.R. Bell, M.C. Otto et B.-C. Chen (1998), "New Capabilities and Methods of the X-12-ARIMA Seasonal Adjustment Program" (with discussion), *Journal of Business and Economic Statistics*, 16, pp. 127-176.
- Findley, D.F., B.C. Monsell, H.B. Shulman, et M.G. Pugh (1990), "Sliding Spans Diagnostics for Seasonal and Related Adjustments," *Journal of the American Statistical Association*, 85, pp.345-355.
- Findley, D.F., K.C. Wills, J.A. Aston, R.M. Feldpausch, C.C. Hood (2003), "Diagnostics for ARIMA-Model-Based Seasonal Adjustment," to be published in *Proceedings of the American Statistical Association, American Statistical Association*.
- Gomez, V. et A. Maravall (1997), "Program TRAMO and SEATS: Instructions for the User, Beta Version," Banco de Espana.
- Hillmer, S.C. et G.C. Tiao (1982), "An ARIMA-Model-Based Approach to Seasonal Adjustment," *Journal of the American Statistical Association*, 77, pp. 63-70.
- Hood, C.C., J.D. Ashley, et D.F. Findley (2000), "An Empirical Evaluation of the Performance of TRAMO/SEATS on Simulated Series," *Proceedings of the American Statistical Association, Business and Economic Statistics Section, American Statistical Association*, pp. 171-176.
- Ladiray, D. et B. Quenneville (2001). *Seasonal Adjustment with the X-11 Method*. Springer-Verlag: New York, NY.
- Lothian, J. et M. Morry (1978), "A Test of Quality Control Statistics for the X-11-ARIMA Seasonal Adjustment Program," Research Paper, Seasonal Adjustment and Time Series Staff, Statistics Canada.
- Maravall, A. (1993), "Unobserved Components in Economic Time Series," *Handbook of Applied Econometrics*, ed. M.H. Pesaran, T. Schmidt, M. Wickens, Oxford Basil Blackwell.

Monsell, B. C., J. A. Aston et S. J. Koopmans (2003) "Towards X-13?", to be published in *Proceedings of the American Statistical Association, American Statistical Association*.

Shiskin, J., A.H. Young et J.C. Musgrave (1967), "The X-11 Variant of the Census Method II Seasonal Adjustment Program, " Technical Paper No. 15, Bureau of the Census, U.S. Department of Commerce.

U.S. Census Bureau (2002), *X-12-ARIMA Reference Manual, Final Version 0.2*, Washington, DC: U.S. Census Bureau.