

ROYAUME DU MAROC  
HAUT COMMISSARIAT AU PLAN  
INSTITUT NATIONAL D'ANALYSE DE LA CONJONCTURE

**DESAISONNALISATION DES SERIES CHRONOLOGIQUES  
- CAS DES NUTTES TOURISTIQUES -**

Introduction

1- Cadre méthodologique

2. Ajustements préalables

3. Résultats empiriques de l'ajustement saisonnier

4. Problèmes de désaisonnalisation

Conclusion

**Par**  
**Amal MANSOURI**  
**Said AIT LACHGUER**

**Juin 2008**

## INTRODUCTION

L'analyse de la conjoncture s'appuie de manière explicite, depuis sa création, sur la collecte, le traitement et l'étude des fluctuations des séries chronologiques. Les informations collectées sont, néanmoins, sujettes à des évolutions erratiques, ce qui rendait leur analyse peu intéressante. D'où l'intérêt majeur des traitements spécifiques, visant à corriger les séries des différentes ruptures et perturbations.

La désaisonnalisation est l'un des traitements de base des séries chronologiques. Le risque d'avancer une appréciation positive de l'activité économique, qui ne serait le fait que des fluctuations saisonnières semble justifier le développement du cadre théorique et méthodologique des travaux de décomposition et d'ajustement saisonnier des séries. Les difficultés de comparaisons à la fois spatiale et temporelle ont également été à l'origine du perfectionnement et de la sélection des méthodes de désaisonnalisation. Ces dernières se distinguaient principalement par l'approche (non paramétrique ou paramétrique) sur laquelle elles sont fondées. Les améliorations apportées à ces techniques, au cours des recherches récentes, ne concernaient pas uniquement leur principe, mais visaient également à remédier à certaines de leurs limites.

L'Institut National d'Analyse de la Conjoncture, dont la tâche est d'étudier la conjoncture économique du Maroc, collecte les informations à caractère infra-annuel, couvrant les activités sectorielles, les statistiques de l'emploi, des prix et du commerce extérieur, les enquêtes de conjoncture, les comptes nationaux, etc. Bon nombre de ces séries est publié à l'état brut, sans aucun ajustement saisonnier. Dès lors, la production et le suivi de l'ensemble de ces agrégats, corrigés des variations saisonnières, demeure l'une des préoccupations majeures de l'Inac. Pour se faire, l'Institut utilise conjointement deux méthodes: Tramo-Seats (TS) et X12 ARIMA, disponibles sur le logiciel DEMETRA.

La désaisonnalisation des séries chronologiques constitue toujours un exercice délicat, du fait des difficultés rencontrées lors de la réalisation de son processus. Chaque fois que de nouvelles observations sont introduites, leur substitution aux valeurs antérieurement prévues modifie les données cvs. S'ajoute à cela certains problèmes causés essentiellement par l'agrégation des séries, la présence des ruptures et l'interprétation des composantes. Le suivi des séries cvs, produites chaque mois, nécessite une surveillance permanente, du fait de la survenance de chocs très souvent difficiles à modéliser, rendant impossible l'automatisation totale de la chaîne de calculs.

L'objet de cette note est de présenter les résultats de l'ajustement saisonnier de l'un des principaux indicateurs conjoncturels (nuitées touristiques). Sa réalisation fait suite aux travaux menés, pour mieux cerner la composante saisonnière de l'ensemble des indicateurs collectés. Dans une première partie, nous présenterons un bref aperçu sur le cadre méthodologique de la saisonnalité et les effets des jours ouvrables, ainsi que la description des données. L'interprétation des tests et les modèles retenus lors de l'exercice de désaisonnalisation et les ajustements préalables nous permettrons, dans une deuxième partie, d'identifier le caractère saisonnier des activités touristiques. La troisième partie mettra en exergue les résultats empiriques de l'ajustement saisonnier des nuitées touristiques et la comparaison des résultats obtenus à travers Tramo-Seats et X12 ARIMA. Enfin, la dernière partie présentera quelques difficultés liées à l'opération de désaisonnalisation, ainsi que des points qui méritent une investigation ultérieure.

## **1. CADRE METHODOLOGIQUE**

### **1.1 Nature et principales causes de la saisonnalité**

Pour une grande partie des séries chronologiques servant à l'analyse conjoncturelle, la présence des fluctuations saisonnières ne fait aucun doute. Les causes de la saisonnalité sont assez diverses. Les variations climatiques et les changements institutionnels expliquent généralement les variations répétitives, de sens identique, pour un même mois ou trimestre. L'inégalité de la longueur des mois et la présence des jours fériés peuvent induire des changements notables du niveau de l'activité, du fait notamment de la réduction ou de l'augmentation du nombre de jours ouvrables (potentiellement travaillés), et de l'activité par conséquence. La mobilité de certaines fêtes se traduit également par des variations de l'activité, dont les effets peuvent durer pendant plusieurs jours. L'objectif de la désaisonnalisation est de corriger la série de l'ensemble des fluctuations qui se répètent plus ou moins régulièrement d'une année à ou trimestrielle de jours fériés, liées au mouvement du calendrier (grégorien). Plus encore l'autre, en éliminant également l'influence du calendrier.

Le partage entre les effets des jours ouvrables et ceux de la saisonnalité reste un exercice difficile, puisque les deux effets se superposent en partie. La correction des variations saisonnières n'éliminera pas totalement les fluctuations induites par la composition mensuelle ou trimestrielle de jours fériés (calendrier grégorien). Plus encore, pour les pays musulmans, le comportement économique et social de la société est influencé par la présence du calendrier lunaire. La détection des répercussions de ce dernier n'est pas une tâche facile, puisque presque toutes les statistiques sont établies selon le calendrier grégorien. Des algorithmes de conversion de l'un vers l'autre, tenant compte du nombre des jours fériés et non fériés de

chaque pays, sont indispensables pour corriger les séries de toutes les fluctuations liées à la saisonnalité et aux jours ouvrables.

L'estimation des effets du calendrier repose sur la méthode de régression linéaire. La composition du calendrier est appréhendée non pas directement, mais à travers la différence entre la structure du mois en jours non fériés et la structure moyenne de long terme du mois. L'impact de la mobilité des fêtes religieuses est également pris en compte, la série CJO-CVS devient alors plus robuste.

Une fois désaisonnalisée la série, il est possible d'estimer sa composante trend-cycle qui regroupe, en principe, tous les mouvements non saisonniers et non irréguliers de la série. Il s'agit, ensuite, d'isoler le cycle, mouvement lisse, quasi périodique, autour de la tendance qui met en évidence une succession de phases de croissance et de décroissance. Nous utilisons, à cet effet, le filtre de Hodrick-Prescott (HP). Le choix du filtre HP n'est pas arbitraire : il a été retenu, dans une grande mesure, grâce à sa simplicité et du fait également de ses résultats en apparence raisonnables, surtout pour des séries ne comportant pas beaucoup d'irrégularités. Il a, d'ailleurs, été intégré dans le logiciel DEMETRA, permettant, ainsi, une meilleure appréciation du comportement cyclique des variables.

## **1.2 Description des données**

Le choix des séries à désaisonnaliser répond à un objectif majeur. Les variables, objet de l'étude, devraient être pertinentes de point de vue analyse conjoncturelle et, plus intéressant, elles devraient présenter des fluctuations saisonnières. Dans ce cadre, il a été suggéré de traiter les séries des nuitées touristiques. La désaisonnalisation de l'activité touristique marocaine revêt une importance capitale, dans le sens où elle permettra aux opérateurs tant privés que publics de suivre l'évolution de l'activité du secteur, hors effet de la saison. Notons, que le Maroc est officiellement engagé dans une ambitieuse stratégie touristique, dénommée « vision 2010 »; l'objectif affiché étant de créer les conditions favorables au décollage du tourisme marocain.

On dispose des données mensuelles brutes des nuitées touristiques sur une période de 10 ans, soit près de 120 observations. La variable a fait l'objet d'une analyse préliminaire, afin de déterminer ses principales caractéristiques.

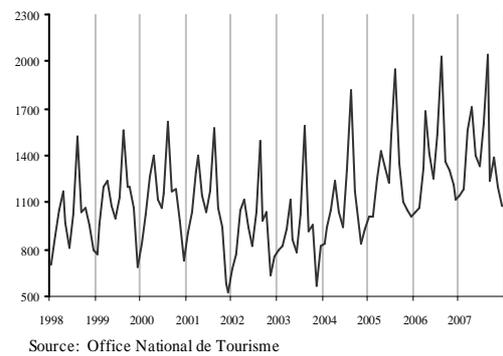
## **2. AJUSTEMENTS PREALABLES**

### **2.1 Analyse préliminaire**

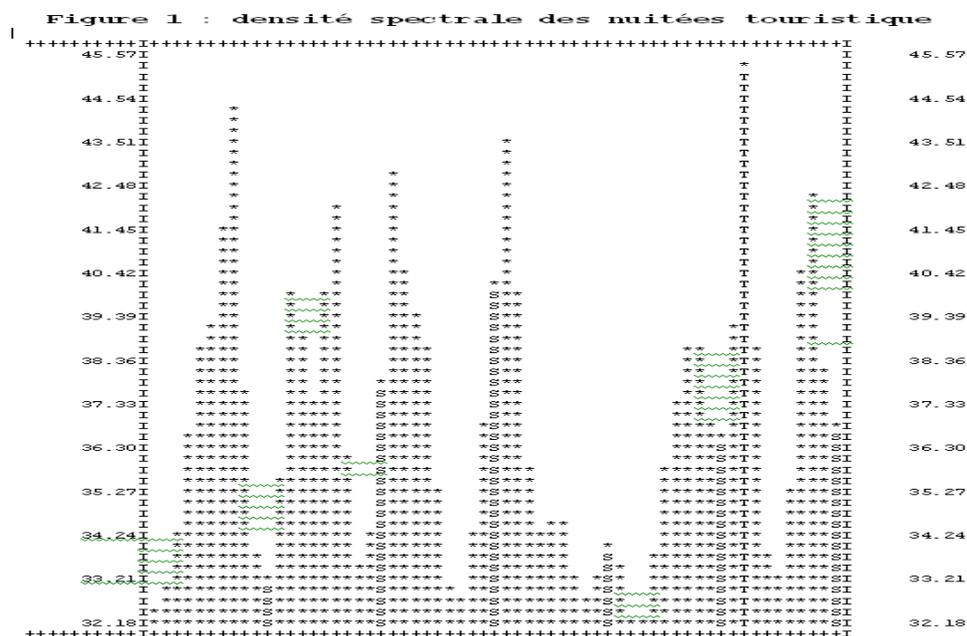
L'une des premières interrogations, à laquelle il faut répondre dans une opération de désaisonnalisation, renvoie au modèle de décomposition des séries. Pour un modèle additif, la variabilité de la série est à peu près constante, alors que pour un modèle multiplicatif, elle varie en fonction du temps. Outre l'examen graphique, le logiciel DEMETRA propose un test, basé sur les critères d'erreur du modèle SARIMA, qui s'adapte le mieux à la série en niveau et transformée (linéarisée après une transformation logarithmique). Si le modèle correspondant aux données transformées génère des résidus moins importants qu'en niveau, la décomposition sera jugée de type multiplicatif.

Compte tenu de la variabilité des nuitées touristiques, le modèle retenu pour la décomposition semble être multiplicatif. Le test de transformation a également confirmé ce résultat. L'analyse graphique fait montrer, par ailleurs, la présence des fluctuations saisonnières. La haute saison des nuitées touristiques correspond à la période de l'été (mois de congé), alors que la basse saison coïncide avec les premiers mois de l'hiver et début de l'automne.

Graphique 01: Nuitées touristiques



Afin de déterminer le type de saisonnalité affectant la série, nous allons analyser sa densité spectrale. La représentation du spectre (figure 1), atteste de la présence d'une saisonnalité dans la série. Plusieurs pics apparaissent aux fréquences saisonnières. Un pic important apparaît en  $2\pi / 3$ , reflétant la prédominance des fluctuations saisonnières qui se répètent chaque trois mois, en plus de la saisonnalité mensuelle.



## 2.2 Correction des ruptures et effets du calendrier

Les méthodes TRAMO-SEAT et X12 ARIMA intègrent des modules permettant de corriger les séries brutes des effets de calendrier. Le logiciel détecte trois types de ruptures :

- Les points atypiques : perturbations qui caractérisent un mois donné ;
- Les changements transitoires de niveau : on suppose qu'un incident a été suffisamment important et affecte la valeur de la production des mois suivants ;
- Les changements de niveau permanent qui marquent le passage définitif de la série d'un niveau à un autre.

En ce qui concerne la série étudiée, l'analyse des résultats fait apparaître l'effet assez faible des jours ouvrables. Les coefficients des jours de la semaine sont tous non significatifs. Les fêtes nationales semblent également ne pas influencer l'activité touristique. L'effet de Paques est, à l'inverse, significativement positif. Les touristes étrangers préfèrent passer les vacances liées à cette fête au Maroc. L'effet du mois de Ramadan est également très significatif. Ce mois correspond, en effet, à une baisse entretenue des nuitées touristiques. Ce phénomène peut s'expliquer par la réduction du rythme de l'activité commerciale au cours de la journée et de la fermeture de la plupart des restaurants et activités de loisir pendant la matinée. Le modèle estime qu'à chaque fois que le ramadan arrive, une baisse de 8,57, en absolu, du nombre de touristes est constatée.

Les autres corrections visant à nettoyer la série sont :

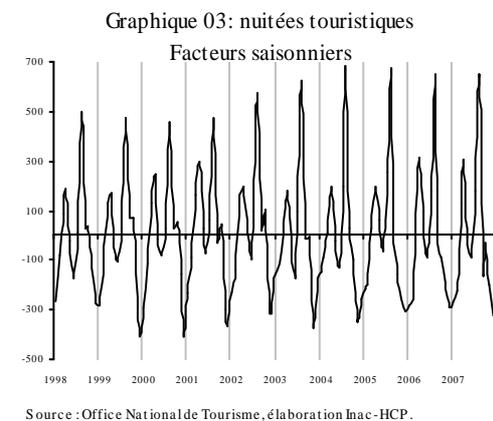
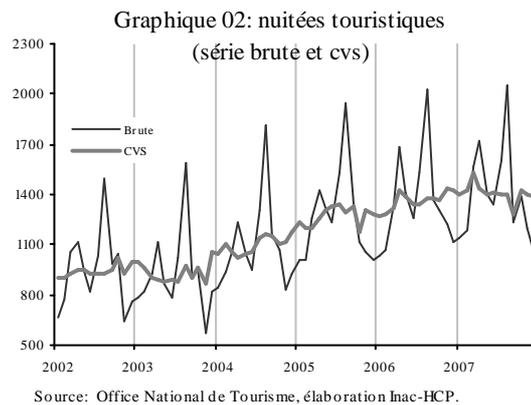
- Un changement de niveau qui s'est opéré en octobre 2001. Depuis le début de l'année 2001, un recul de l'activité touristique a été enregistré, en liaison avec le ralentissement de l'activité économique au sein de certains marchés émetteurs, en particulier l'Allemagne, les Etats-Unis et le Japon. Cette atonie a été amplifiée par les effets des événements survenus le 11 septembre 2001.
- Un changement ponctuel en mars 2007 : les nuitées touristiques ont fortement augmenté, suite à une forte hausse des arrivées touristiques en provenance de la Grande-Bretagne et de la France. Ce mois a coïncidé, par ailleurs, avec la première édition du festival de musique classique de Marrakech, principale ville ayant profité du dynamisme de l'activité touristique au cours de la dite période.

Une fois corrigée des effets du calendrier et des ruptures, la désaisonnalisation de la série est réalisée. Le modèle SARIMA retenu est  $(0,1,1) (0,1,1)$ . Ce modèle optimise les résultats des tests (significativité des coefficients, absence des autocorrélations des résidus et normalité).

### 3. RÉSULTATS DES AJUSTEMENTS SAISONNIERS

#### 3.1 Analyse graphique

Les résultats de la désaisonnalisation des nuitées touristiques, au moyen de la méthode TS sont illustrés dans le graphique 02. L'analyse de la série cvs ne laisse apparaître aucune variation systématique liée à la saison. Les nuitées touristiques ont affiché une certaine accélération de son rythme de croissance à partir de 2004. Ce mouvement s'est, toutefois, estompé au cours de l'année 2007.



L'évolution des composantes saisonnières d'une année sur l'autre montre, par ailleurs, le caractère variable de la saisonnalité affectant les nuitées touristiques. Sur les dernières années, l'écart entre les différents mois (haute et mauvaise saisons) tend à s'élargir. En 2007, il avoisinait 1000, contre 700 il y a 6 ans. Globalement, nous estimons à près de 35% du nombre des nuitées touristiques, l'effet dû uniquement à la saison.

### 3.2 Comparaison entre TRAMOSETA ET X12 ARIMA

#### 3.2.1 Généralités

Tramo-Seats fait partie des méthodes paramétriques. Il utilise des modèles ARIMA saisonniers et des méthodes d'analyse spectrale. Pour effectuer les corrections, Tramo-Seats procède en deux étapes :

- Le module Tramo détecte, dans un premier temps, les valeurs extrêmes et les perturbations qui conduisent à fragiliser les estimations du modèle ARIMA. Celles-ci

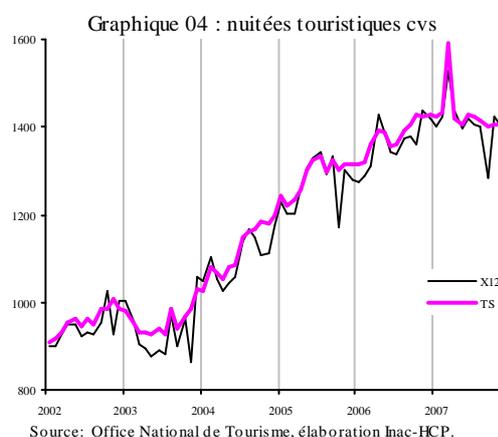
sont données directement, par la suite, par le même module. Une fois les ruptures et les effets calendaires détectés, Tramo les corrige et propose un modèle ARIMA adapté aux données linéarisées ;

- Dans un deuxième temps, le module Seats décompose la série linéarisée selon le modèle choisi par le module Tramo sous forme d'éléments orthogonaux : La tendance-cycle, la saisonnalité et la composante irrégulière par estimation et décomposition de la densité spectrale du modèle ARIMA.

La méthode de désaisonnalisation X-12 présente un autre schéma pour corriger les séries des fluctuations saisonnières. Considérée comme étant une des méthodes non paramétrique, elle permet d'analyser des séries, en reposant sur un principe itératif d'estimation des différentes composantes. Ses estimations sont faites à chaque étape grâce à des moyennes mobiles adéquates. Ces dernières, utilisées pour estimer les principales composantes (la tendance-cycle et la saisonnalité), sont des outils de lissage conçus pour éliminer une composante indésirable de la série. Puisque les moyennes mobiles réagissent mal à la présence de valeurs atypiques, la méthode X-12 incorpore également un outil de détection et de correction des points atypiques et les effets de calendriers (modèles RegARIMA, utilisés pour nettoyer la série préalablement à la désaisonnalisation).

### 3.2.2 Résultats de la comparaison

La comparaison en courte période des résultats des deux méthodes (TS et X12), montre que leurs profils sont globalement similaires, à l'exception de quelques divergences constatées ponctuellement (1324 en donnée brute, -35 en cvs TS, et +12 en cvs X12) (graphique 04). Toutefois, il est évident que la cvs estimée par TS est plus lisse que celle fournie par X12.

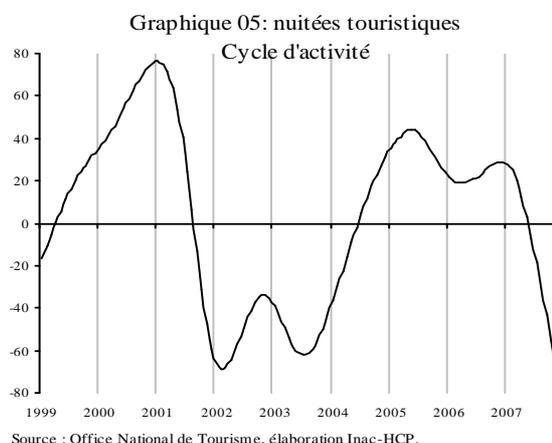


L'un des critères objectifs retenus dans la comparaison entre les deux méthodes (TS et X12) est de désaisonnaliser encore fois les séries corrigées de variations saisonnières. L'ajustement est jugé pertinent si la nouvelle série cvs restera inchangée et que les facteurs saisonniers soient nuls dans le cas du modèle additif. Au niveau pratique, la redésaisonnalisation des résultats obtenus par TS génère des facteurs saisonniers tous nuls alors que ceux établis par X12 intègrent toujours de la saisonnalité. Ce résultat n'est pas toujours vérifié. L'ajustement

de certaines séries chronologiques a montré, en effet, l'existence des fluctuations saisonnières dans des séries corrigées par TS.

### 3.3 Analyse du cycle des nuitées touristiques

Au regard de l'importance du secteur touristique dans l'économie marocaine, une attention accrue a été portée aux moyens de suivi du cycle de croissance, au-delà de son évolution structurelle. La méthode proposée pour extraire la composante saisonnière est le filtre passe-bande de Hodrick Prescott. Les résultats sont illustrés dans le graphique 5.



Sur la période s'étalant de 1998 à 2007, le graphique montre l'existence de deux cycles dont la durée moyenne est de 5 années. La phase d'expansion du premier cycle coïncide avec la concrétisation des résultats des actions entreprises en matière de campagne publicitaire sur les principaux marchés extérieurs, la baisse des prix de transport et l'amélioration de l'infrastructure hôtelière, grâce à la signature de près de 11 conventions avec des grands opérateurs internationaux, pour un investissement global de plus de 700 millions de dollars. Le ralentissement constaté au début de 2001 s'explique par la réduction des flux touristiques au niveau mondial, à la suite du ralentissement économique, qui a marqué en particulier l'Allemagne, les Etats-Unis et le Japon. Cette récession a été aggravée par les événements survenus le 11 septembre aux Etats-Unis.

Le second cycle, l'actuel d'ailleurs, s'est enclenché en mi-2003. L'activité touristique est entrée, depuis la fin de 2003, dans une phase de croissance assez marquée, grâce au développement du produit touristique marocain. Les pouvoirs publics et les opérateurs privés ont mis en place la nouvelle politique touristique, vision 2010. Cette dernière, s'est basée sur un certain nombre d'actions, notamment le repositionnement et l'extension des destinations existantes (balnéaires et culturelles), le développement du tourisme rural ainsi que l'amélioration de produits adaptés au tourisme interne par la mise en place du « Plan Biladi ». Les effets de cette politique volontariste ont été, toutefois contrecarrés à partir du début de 2007, réagissant à la décélération de l'activité économique mondiale, notamment aux Etats-Unis et la zone Euro.

#### 4- PROBLEMES DE DESAISONNALISATION

Une première utilisation des séries corrigées des fluctuations saisonnières consiste à étudier les résultats obtenus pour la période à l'étude, en calculant le taux de variation par rapport à la période (mois ou trimestre) précédente. Cette analyse simple des résultats est confrontée, toutefois, à certaines difficultés, dont les principales sont :

- **Forte présence de l'irrégulier : CVS ou trend-cycle ?**

Depuis plus de 50 ans, les séries chronologiques économiques ont été décomposés en plusieurs éléments afin d'aider l'utilisateur dans son analyse. Le but était d'expliquer une histoire, grâce à l'analyse d'une composante de la série qui s'apparente le plus avec la réalité économique (cvs). Or, pour certaines de ces séries, l'aléa demeure très élevé après désaisonnalisation. La série corrigée de variations saisonnières est difficile à interpréter au mois le mois et la variance de l'aléa reste importante, troublant l'analyse et la prévision de la série CJO-CVS . A l'inverse, les résultats montrent une plus grande régularité de la série tendance-cycle. Faut-il, dans ce cas, abandonner l'analyse en terme cvs et étudier le comportement de la composante trend cycle de la variable ou lisser la série brute avant désaisonnalisation ?

- **Désaisonnalisation des séries chronologiques: délai de révision?**

Des révisions importantes sont apportées à certaines séries lorsque d'autres points de données sont ajoutés à la fin de la période. En utilisant le même modèle ou filtre, les estimations des composantes sont modifiées. L'interprétation des prévisions et la détection des points de retournement peuvent changer significativement. En fait, on est confronté ici à des objectifs partiellement contradictoires : d'une part on doit mettre à jour les procédures de calcul en fonction des nouvelles données, et d'autre part, il faudrait que les changements liées à cette opération ne soient trop importantes. On se demande, ainsi, sur la fréquence optimale pour réestimer les coefficients saisonniers d'une série ?

- **Problèmes d'agrégation (temporelle ou sectorielle) : ordre optimal dans lequel doivent prendre place les opérations de désaisonnalisation et d'agrégation ?**

La désaisonnalisation d'une série agrégée ou synthétique ne donne pas exactement les mêmes résultats obtenus après combinaison de ses composantes désaisonnalisées a posteriori. La définition de la série CVS agrégée comme somme de ses composantes CVS n'est pas vérifiée, notamment lorsque certaines des séries considérées sont traitées en mode de décomposition multiplicative.

- **Présence des ruptures : corriger ou ignorer ?**

La correction des points atypiques est une étape fondamentale pour la modélisation des séries désaisonnalisées. Néanmoins, il est important de savoir que la prise en compte de certaines ruptures, notamment les « changements de niveau » peut modifier fortement les résultats de la désaisonnalisation. L'estimation de la composante trend-cycle se trouve décalée, en supposant le passage brusque et instantané de la série d'un niveau à un autre. Faut-il, dans ce cas, ne pas corriger la série de ce type particulier de ruptures?

## **CONCLUSION**

Le traitement des séries chronologiques constitue une étape primordiale à l'analyse conjoncturelle. L'application des nouvelles méthodes de désaisonnalisation, en l'occurrence le Tramo-Seats et le X12 ARIMA, a permis de mieux éclairer les opérateurs sur l'évolution profonde de leur activité. La saisonnalité des séries étant un facteur important dans l'explication des fluctuations des séries, sa prise en compte peut fausser l'analyse économique.

Au niveau de l'Inac, les diagnostics conjoncturels ont profité de la richesse des résultats fournis par les deux approches. Les analyses et les prévisions des indicateurs corrigés de variations saisonnières se sont nettement améliorées. Toutefois, le processus de production des données cvs s'est heurté à quelques difficultés, liées essentiellement à l'interprétation et à l'utilisation des variables désaisonnalisées. Nous estimons, à cet effet, que l'expertise qui assistera au séminaire, organisé en octobre 2008, pourra préciser davantage les éléments en suspens et approfondir, en particulier, la lecture et l'interprétation des résultats obtenus. Le séminaire sera également l'occasion pour confirmer la pratique des approches utilisées et des axes d'amélioration de cette étude.