

ROYAUME DU MAROC



المندوبية السامية للتخطيط

HAUT-COMMISSARIAT AU PLAN

INSTITUT NATIONAL D'ANALYSE DE LA CONJONCTURE

**Séminaire sur l'extraction de la tendance-cycle  
18-20 octobre 2010, Rabat**

**PRATIQUE DE DECOMPOSITION DES SERIES TEMPORELLES  
EXPERIENCE DE L'INAC**

**Par Lina TAZI**

---

**Sommaire**

Introduction .....	1
1- Décomposition des séries .....	2
A- Désaisonnalisation et correction des effets de calendrier .	2
B- Extraction de la tendance et du cycle .....	3
2- Quelques mesures d'appréciation du cycle .....	5
3- Différents usages des cycles par l'INAC .....	7
Conclusion .....	8
Références bibliographiques .....	9

---

**Août 2010**

## **INTRODUCTION**

Lors des quinze dernières années, l'ouverture croissante des économies et l'influence des marchés financiers dans la détermination des politiques économiques ont vraisemblablement participé au retour à de plus amples retournements conjoncturels. Les travaux de recherche sur les cycles économiques ont, ainsi, connu un certain regain d'intérêt depuis quelques années et de nombreux travaux en statistique et en économétrie se sont attachés à développer de nouveaux outils d'analyse et d'extraction du cycle conjoncturel.

Les conjoncturistes ont toujours accordé une grande attention aux cycles économiques. L'un des objectifs majeurs de l'analyse conjoncturelle est celui de détecter correctement et à temps, de préférence à l'avance, les retournements du cycle conjoncturel. L'INAC, à l'image des centres spécialisés de conjoncture, a placé, depuis quelques années déjà, l'approche cyclique parmi ses outils privilégiés d'analyse, sachant que l'économie marocaine se trouve, à l'instar des autres économies, fortement exposée aux perturbations extérieures.

La présente note a pour objet d'exposer l'expérience de l'INAC en matière de décomposition des séries temporelles marocaines. Il s'agira, en premier lieu, de passer en revue les différentes étapes adoptées pour le traitement des séries, de la désaisonnalisation et de la correction des effets de calendrier et des points atypiques à l'extraction de la tendance et du cycle. Vient ensuite l'étape de l'analyse du cycle proprement dit, par une lecture des phases cycliques et des points de retournement, puis par l'examen de certaines mesures calculées au niveau de l'Institut, comme la cyclicité et la contribution des composantes à la cyclicité d'un agrégat global. Nous nous intéressons ici au concept de cycle de croissance et non pas aux traditionnels cycles des affaires. Enfin, il sera question, dans la dernière partie, de présenter les différents usages des cycles par l'INAC lors du processus d'analyse et de synthèse conjoncturelles, que ce soit pour l'élaboration du diagnostic conjoncturel, pour la confection d'un indicateur de diffusion, pour ses besoins de modélisations et de prévisions (modèles VAR par exemple), que pour des études de synchronisation.

### **1- DECOMPOSITION DES SERIES**

#### **A- Désaisonnalisation et correction des effets de calendrier**

Le caractère particulier de l'information de conjoncture (de type infra-annuel) oblige le conjoncturiste à procéder, au préalable, à certains traitements permettant l'élimination des fluctuations de nature saisonnière et irrégulière. C'est ainsi que l'INAC procède à la désaisonnalisation des séries temporelles qu'il utilise pour son analyse, ainsi qu'à la correction des effets de calendrier (jours ouvrables, fêtes mobiles) et des points atypiques.

La correction des variations saisonnières sert à mieux appréhender l'évolution de l'économie sur la durée en permettant de saisir l'ampleur et l'orientation des changements qui ont eu lieu. Sans correction des variations saisonnières, il est souvent difficile de saisir les infléchissements et l'orientation sous-jacente des données. La simple correction des variations saisonnières élimine les influences identifiables et répétitives, mais ne permet pas, à elle seule, de neutraliser l'effet des mouvements irréguliers. Autrement dit, si les mouvements irréguliers sont importants, comme c'est le cas de certaines séries marocaines, il est primordial de corriger les données de ces effets, afin d'obtenir des estimations de tendances-cycles assez lisses et faciles à interpréter. Ainsi, l'INAC procède à la correction des effets saisonniers, de calendrier et des points atypiques en recourant à la méthode X12-ARIMA et TRAMO-SEATS.

Les séries CVS sont régulièrement révisées au fur et à mesure que de nouvelles données deviennent disponibles. La spécification des modèles de désaisonnalisation est revue deux fois par an, ainsi que l'identification des points atypiques. Les coefficients de ces modèles sont réestimés et les points de la série CVS correspondante recalculés en conséquence.

## B- Extraction de la tendance et du cycle

L'extraction de la tendance et du cycle d'une série temporelle consiste à décomposer cette série en une composante intégrée d'ordre égal ou supérieur à 1, **la tendance**, et une composante stationnaire, **le cycle**. Le cycle lui-même peut être décomposé entre cycle proprement dit et **composante irrégulière**, tous deux stationnaires. La composante cyclique doit être un processus linéaire stationnaire capable de faire apparaître une alternance relativement régulière de pics et de creux<sup>1</sup>.

Il existe plusieurs méthodes<sup>2</sup> pour extraire la composante cyclique et tendancielle d'une série. Ces méthodes vont des moyennes mobiles à la modélisation des composantes de la série. Au niveau de l'INAC, la méthode de filtrage la plus utilisée est celle de Hodrick-Prescott (HP)<sup>3</sup>. Développée en 1980 pour une application au cycle américain, cette technique de décomposition, relativement simple, est l'une des méthodes les plus souvent utilisées dans l'analyse des fluctuations. Elle permet d'extraire d'une série sa tendance de long terme en minimisant la fonction suivante (les grandeurs sont en logarithme) :

---

<sup>1</sup> J. Fayolle & A.Mathis, « Tendances et cycles stylisés dans les pays du G7. Une approche statistique ». Chapitre VI, Les cycles économiques, OFCE, Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques, 1994.

<sup>2</sup> On distingue deux familles de méthodes, *économiques* et *statistiques*, permettant de décomposer une série (le PIB par exemple) entre sa composante tendancielle et sa composante cyclique. Les premières s'appuient sur une estimation des facteurs de production disponibles et conduisent à définir un PIB dit "potentiel". Les secondes reposent sur la décomposition de la série temporelle du PIB en ses composantes, tendancielle et cyclique. Dans un cas, on définit un écart au PIB potentiel, dans l'autre, un écart au PIB tendanciel.

<sup>3</sup> Pour une présentation récente de ce filtre par leurs auteurs, on peut se référer à l'article suivant : Hodrick, R.J; Prescott E. C (1997).-Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation.- *Journal of Money, Credit, and Banking* N° 29, p 1–16.

$$\text{Min} \left\{ \underbrace{\sum_{t=1}^T (y_t - y_t^*)^2}_{\text{Ecart à la tendance}} + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} \underbrace{\left[ (y_{t+1}^* - y_t^*) - (y_t^* - y_{t-1}^*) \right]^2}_{\text{Variation du taux de croissance de la tendance}} \right\}$$

Avec  $y_t$  : la série observée

$y_t^*$  : la tendance à extraire, non observée

et  $\lambda$  : le paramètre de lissage.

Le premier terme de l'expression correspond à la variance de la composante cyclique (l'écart entre la grandeur observée et la tendance), le second à la variance des fluctuations du taux de croissance  $(y_{t+1}^* - y_t^*)$  de la tendance.

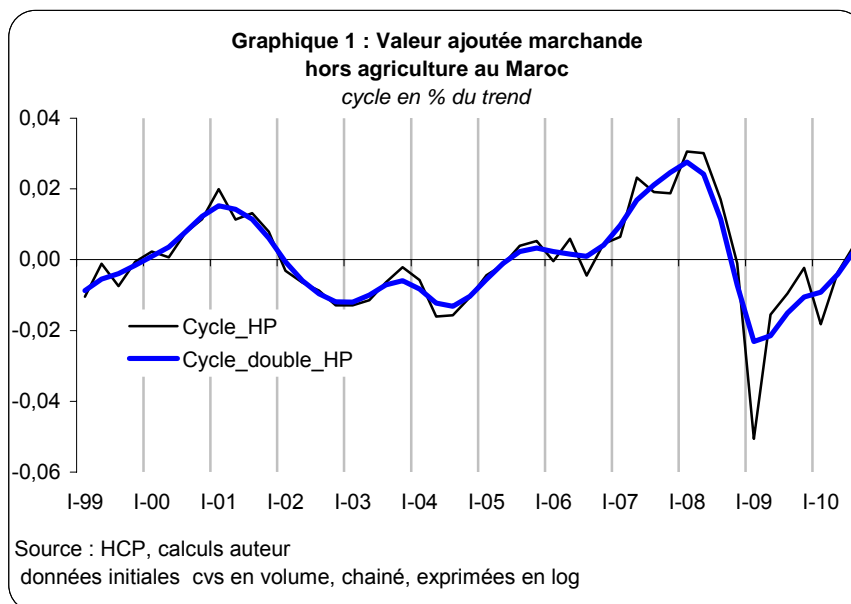
Ce filtre calcule donc une tendance non linéaire dans laquelle la valeur tendancielle peut être décrite comme une moyenne mobile centrée et pondérée des valeurs observées : les poids attachés à ces observations décroissent à mesure que celles-ci sont éloignées dans le temps. Lors du lissage de la série temporelle, un compromis est recherché en vue de rester le plus près possible des valeurs observées tout en évitant les variations trop brusques de la croissance tendancielle.

La mesure dans laquelle ce dernier objectif contrebalance le premier est déterminée par le paramètre de lissage  $\lambda$ , la croissance tendancielle étant d'autant moins instable que celui-ci reçoit une valeur élevée. En effet, le paramètre  $\lambda$  résulte d'un arbitrage entre la composante des fluctuations et le lissage de la tendance. Plus il est élevé, plus la tendance sera lisse et le cycle proche de la série initiale. Lorsque  $\lambda$  est proche de 0, la tendance épouse les fluctuations de la série observée, tandis que lorsque  $\lambda$  tend vers l'infini, la tendance correspond à une droite.

Le filtre Hodrick-Prescott présente, toutefois, certains inconvénients, comme les effets de bord à la fin et au début de la série temporelle. La valeur tendancielle ne peut plus être calculée comme une moyenne mobile centrée et devient donc trop tributaire des valeurs réellement observées. La tendance peut en être fortement biaisée. Afin de résoudre ce problème, les séries temporelles sont généralement prolongées (artificiellement) par des estimations. L'autre inconvénient est que l'écart à la tendance mêle irrégulier et cycle, ce qui peut nuire à la lisibilité de ce dernier. Afin de remédier à la présence de l'irrégulier dans la série filtrée par un HP normal, l'extraction du cycle et de la tendance est réalisée, au niveau de l'INAC, à l'aide du filtre HP passe bande en deux étapes, en appliquant un  $\lambda=1$  sur la série cvs, puis un  $\lambda=1600$  sur la série tendance-cycle pour extraire le cycle, pour le cas des séries trimestrielles marocaines.

Le *graphique 1* présente respectivement les cycles filtrés par un HP normal et par un double HP obtenus sur la série trimestrielle de la valeur ajoutée marchande hors agriculture (vamha)

du Maroc<sup>4</sup>. Le choix de la périodicité et de la longueur de la série (du 1<sup>er</sup> trimestre 1999 au 3<sup>ème</sup> trimestre 2010) a été dicté par la disponibilité des données issues des comptes nationaux. L'élimination de la composante irrégulière par l'application d'un double HP permet d'obtenir un cycle plus lisse, facilitant plus aisément la lecture et la détection des phases cycliques et des points de retournement.



L'analyse du profil cyclique de la vamha sur les quatre dernières années montre qu'après avoir atteint un point haut au premier trimestre 2008, celle-ci a amorcé sa phase de ralentissement conjoncturel pour atteindre le creux du cycle au premier trimestre 2009. En effet, les effets de la crise financière et économique au niveau mondial se sont faits ressentir en particulier sur les secteurs tournés vers l'export (industries de l'habillement/textile, de l'électrique et l'électronique, secteur des mines et du tourisme principalement). A partir du deuxième trimestre 2009, la vamha s'est s'inscrite sur une trajectoire haussière, suggérant une situation de retournement conjoncturel qui semble se confirmer au fil des trimestres.

## 2- QUELQUES MESURES D'APPRECIATION DU CYCLE

Une fois les composantes cycliques et tendanciennes extraites, une représentation graphique des **cycles de croissance** (représenté par l'écart de la série en niveau à sa tendance) permet une visualisation des phases d'expansion et de récession, ainsi que des points de retournement. L'identification de la durée moyenne du cycle permet de repérer les variables marquées par des cycles courts et celles par des cycles plus longs et de déduire la nature cyclique de l'économie par référence aux variables macro-économétriques.

<sup>4</sup> Le choix de cet agrégat au lieu du PIB global est dicté par le besoin d'éliminer certaines fluctuations engendrées par la composante agricole fortement dépendante des aléas climatiques dans un premier temps et celles dues à aux actions ponctuelles de l'Administration (composante contra-cyclique) dans un second temps.

L'analyse des mouvements du cycle conjoncturel est confortée par l'examen de certaines mesures, dont le rôle est d'expliquer l'origine et l'importance des dits mouvements. C'est le cas, notamment, de la **cyclicité** et de la contribution des composantes à la cyclicité d'un agrégat global (PIB par exemple), qui permet d'informer sur les origines élémentaires des fluctuations cycliques de cet agrégat. Ainsi, la cyclicité, mesurée par l'écart-type de la composante cyclique de la série en question rapportée au trend, fournit une estimation de l'amplitude du cycle sur l'ensemble de la période d'étude ou sur des sous périodes. (cf. tableau 1).

**Tableau 1 : cyclicité des valeurs ajoutées  
(en % du trend)**

<b>Période 1998-2009</b>	
Services sociaux	1
Communication	1,9
Services marchands	0,7
Mines	3,3
Transport	2,7
Pêche	12,9
Commerce	0,5
Administration	1,0
Agriculture	6,3
BTP	1,8
Energie	2,7
Industrie	1,4
<b>PIB global</b>	<b>0,9</b>
<b>Valeur ajoutée marchande hors agriculture</b>	<b>0,8</b>

*Note de lecture : Sur la période 1998-2009, le cycle est responsable de 0,8% en moyenne des fluctuations du PIB. Le secteur de la pêche est fortement cyclique (12,9%) alors que celui du commerce est faiblement cyclique (0,5%).*

Quant à la contribution des composantes à la cyclicité d'un agrégat global, elle permet de renseigner sur les cycles élémentaires qui façonnent le plus le cycle global (cf. tableau 2). Elle résulte du produit de la corrélation des deux composantes cycliques et du rapport de leurs écarts-types.

$$Ctrb_i = \rho_{ci,C} * \frac{\sigma_{ci}}{\sigma_C}$$

Avec  $\rho_{ci,C}$  : corrélation entre le cycle de l'agrégat global (C) et celui de sa composante (Ci)

$\sigma_{ci}$  : écart-type du cycle de la composante de l'agrégat global

$\sigma_C$  : écart-type du cycle de l'agrégat global

**Tableau 2 : contributions des branches à la cyclicité du PIB**

Période 2000-2009

Agriculture	0,27
Pêche	0,01
Mines	0,38
Energie	-0,01
Industrie	0,08
Construction	0,02
Commerce	0,04
Transport	0,04
Communication	0,02
Services-marchands	0,06
Services-sociaux	0,03
Administration	0,06
Impôts nets de subventions	0,06
<b>PIB global</b>	<b>1</b>

*Note de lecture : Sur la période 2000-2009, la composante cyclique de l'agriculture est responsable de 27% de la variance de la composante cyclique du PIB.*

### **3- DIFFERENTS USAGES DES CYCLES PAR L'INAC**

L'INAC fait usage des cycles dans le processus de son analyse conjoncturelle, afin d'établir, dans un premier temps, son diagnostic conjoncturel, à travers une représentation graphique des cycles/trends de plus d'une centaine d'indicateurs de l'activité économique. Cette visualisation graphique facilite la lecture et permet de repérer les phases cycliques et les points de retournements passés et éventuellement en cours de réalisation. De plus, les composantes cycliques sont utilisées à des fins de modélisation et de prévision. Elles sont intégrées à titre d'exemple dans les modèles VAR. Cette approche constitue un garde fou pour la prévision, dans le sens où elle constitue une vision complémentaire dans le domaine de l'analyse conjoncturelle

Par ailleurs, les cycles sont employés pour la confection des indicateurs de synthèse. Ainsi, et afin de caractériser la position cyclique de l'économie marocaine, l'INAC a procédé à une sélection de variables qui présentent une conformité (instantanée ou avancée) avec un cycle de référence, en l'occurrence la valeur ajoutée marchande hors agriculture. Ces variables ont été jugées fiables en termes de corrélation et de décalage.

Enfin, une dernière utilisation des cycles est celle de l'étude de la synchronisation des mouvements cycliques de l'économie marocaine et ceux de certains partenaires commerciaux stratégiques (zone euro notamment), sachant que dans le contexte actuel d'ouverture et d'interdépendance sans cesse grandissant, l'économie d'un pays tend à évoluer parallèlement à celle de ses partenaires commerciaux, les récessions et les expansions traversant les frontières. Cette étude est basée sur le calcul d'un indicateur de concordance entre les cycles respectifs globaux et spécifiques, ainsi que sur l'étude des corrélations pour établir le caractère coïncidant ou synchrone des séries.

D'après les calculs effectués, le degré de concordance, mesurant les phases communes d'expansion et de récession entre les deux cycles du PIB de la zone euro et celui de la valeur ajoutée marchande hors agriculture du Maroc est de 0,85. Cela veut dire que les deux cycles se retrouvent en parfaite juxtaposition dans 85% des cas en moyenne sur la période d'étude (ici 1998-2009).

Par ailleurs, l'utilisation des coefficients de corrélations pour établir le caractère coïncidant ou synchrone des séries permet de retenir pour déphasage celui qui maximise la valeur absolue de la corrélation. Ces corrélations n'impliquent pas une quelconque causalité mais constituent cependant des outils privilégiés d'analyse.

Le *tableau 2* fournit les différents coefficients de corrélation calculés :

Tableau 2 : CORRELATIONS ENTRE LES COMPOSANTES CYCLIQUES - Période 98-09													
	Décalages en trimestres												
	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
PIB_ZE-VAMHA	0,04	0,15	0,24	0,31	0,51	0,80	<b>0,86</b>	0,71	0,45	0,30	0,26	0,16	0,01

**Note de lecture : sur la période 1998-2009, le cycle de la vamha du Maroc est synchrone avec celui du pib de la zone euro, avec un coefficient de corrélation de 0,86.**

## CONCLUSION

Cette note a eu pour objet de relater les principaux éléments de l'expérience de l'INAC dans le domaine du traitement et de la décomposition des séries temporelles, ainsi que de celui de l'analyse cyclique. Les différents travaux de recherche menés et en cours de réalisation par l'Institut s'inscrivent dans une optique d'amélioration en continu des outils et des méthodes d'analyse. Il s'agit de pouvoir répondre au mieux aux attentes des opérateurs économiques d'une part et, d'autre part, d'apporter des solutions aux problèmes soulevés lors du processus du traitement des séries, du diagnostic conjoncturel que de la modélisation et de la prévision.



Par cette présentation, l'Institut espère apporter une certaine contribution au débat, dans le cadre du séminaire sur le thème de l'extraction de la tendance-cycle prévu en octobre 2010.

## Références bibliographiques

Baghli M., Bouthevillain C., de Bandt O., Fraisse H., Le Bihan H. et Rousseaux P., « PIB potentiel et écart de PIB : quelques évaluations pour la France », p.1-21, Banque de France, NER 89, Juillet 2002.

Bentoglio G., Fayolle J., Lemoine M., « La croissance européenne perturbée par un cycle de courte période », Economie et Statistique n°359-360, 2002.

Bentoglio G., Fayolle J., Lemoine M., « Unité et pluralité du cycle européen », Revue de l'OFCE, juillet 2001.

Fayolle J. & Mathis A., « Tendances et cycles stylisés dans les pays du G7. Une approche statistique ». Chapitre VI, Les cycles économiques, OFCE, Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques, 1994.

Fayolle J., « Décrire le cycle économique », observations et diagnostics économiques, Revue de l'OFCE n°45, p 161-197, juin 1993.

Fayolle J., « Pratique contemporaine de l'analyse conjoncturelle », Economica, Paris, 1987.

Fitoussi J.P. et Sigogne P., « Les cycles économiques », Références OFCE, Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques, Tome 1 et 2, Paris, 1994.

Fournier J.Y., « Extraction du cycle des affaires : la méthode de Baxter et King », document de travail de la Direction des études et synthèses économiques, Insee, n° G9916, novembre 1999.

Fournier J.Y., Pastor R. « Une comparaison internationale des cycles économiques », INSEE, juin 1999.

Harding D. and Pagan A., « Synchronisation of cycles », University of Melbourne, Novembre 2003.

Hodrick R.J, Prescott E.C Postwar U.S. Business Cycles : An Empirical Investigation.- Journal of Money, Credit, and Banking N° 29, 1997.

Iacobucci A., « A frequency selective filter for short-length time series » n°2004-05, mai 2004, OFCE.

Ladiray D., Quenneville B., « comprendre la méthode X11 », Juillet 1999.

Lemoine, M. "A model of the stochastic convergence between business cycles", n°2005-05, juin 2005, OFCE.