

**CYCLES ECONOMIQUES EN ALGERIE : IDENTIFICATION ET
CARACTERISATION****Rachid BOUGHIDENE***Université de Bejaia,
Laboratoire Economie de Développement***Mohamed ACHOUCHE***Université de Bejaia,
Laboratoire Economie de Développement**Algérie*rachid.boughidene@gmail.com**Résumé :**

Dans cet article, nous proposons d'établir une chronologie de datation du cycle économique en Algérie et l'étude de ses caractéristiques. L'adoption de l'approche non-paramétrique de Bry-Boschan à l'indice de production algérien nous a permis d'extraire le cycle de référence et le cycle de croissance de l'économie algérienne sur la période 1992 à 2016. Les résultats obtenus montrent que, pour le cycle de référence, il y'a peu de rapport entre la phase d'expansion et la gravité de la récession antérieure et son influence postérieure. Pour le cycle de croissance, il est globalement rattaché aux événements socio-économiques qu'a traversé le pays pendant cette période.

Mots-clés : Cycles économiques, programme Bry-Boshan, durée et dépendance cyclique.

Abstract:

In this article, we propose to establish a chronology of dating the Algeria economic cycle and the study of its characteristics. The adoption of Bry-Boschan's non-parametric approach to the Algerian production index allowed us to extract the reference cycle and the growth cycle of the Algerian economy over the period 1992 to 2016. The results obtained show that, for the reference cycle, there is little relationship between the expansion phase and the severity of the previous recession and its subsequent influence. For the growth cycle, it is broadly related to the socio-economic events that the country has gone through during this period.

Keywords: Economic cycles, Bry-Boshan programme, duration and cyclical dependence

Classification JEL : C32, E32.

Introduction

La conjoncture économique et l'activité économique ont, de tout le temps, été marquées par l'irrégularité. Les fluctuations des valeurs des variables caractérisant l'économie (prix, taux d'intérêt, emploi, profit, ...) ont amené les économistes à emprunter aux sciences exactes l'expression de la sinusoïde pour désigner un mouvement parfaitement régulier dans son

amplitude et sa périodicité. Néanmoins, cette parfaite régularité mathématique n'est pas observable lorsqu'elle est appliquée aux données économiques. Ainsi, on utilise fréquemment, dans la science économique, le terme de « cycle » pour désigner les mouvements de l'activité qui se reproduisent avec une amplitude et une périodicité relativement régulière¹.

Les logiques qui sous-tendent l'utilité de l'établissement d'une chronologie de datation des points de retournements d'une économie résident dans les possibilités offertes aux académiciens d'étudier la séquence des événements conduisant aux fluctuations de l'activité économique. Outre ces considérations, l'établissement d'un ensemble commun de dates de références peut aider à mieux analyser les interactions des forces qui affectent l'activité économique en général. En surveillant de plus proche les cycles économiques, les décideurs peuvent, particulièrement, comprendre la dynamique des différents marchés et prévoir leurs comportements et leurs processus cycliques. Ceci permet également de mieux formuler les politiques économiques, notamment la gestion à moyen terme des finances publiques et la conduite de la politique monétaire.

Dans cet article, nous essaierons d'établir une chronologie des fluctuations économiques et une caractérisation des propriétés cycliques de l'économie algérienne. Nous rappellerons dans un premier point l'essentiel du corpus littéraire consacré à l'étude des cycles économiques. Le deuxième point définira le concept de cycle économique adopté dans notre étude ainsi que la justification des variables utilisées dans la modélisation. Dans le troisième point, nous mobiliserons les techniques de datation non-paramétriques développées par Bry-Boschan et en dernier lieu, nous examinerons les différentes caractéristiques des propriétés cycliques de l'économie algérienne.

1. Esquisse théorique sur les cycles économiques

Une grande partie des premiers travaux sur les cycles économiques a été mise en œuvre aux Etats-Unis d'Amérique sous forme d'études économiques dont la caractéristique principale était l'utilisation des séries longues². Cependant, les premières tentatives d'une vraie modélisation statistique de ces séries³, pour dépeindre les cycles économiques, sont apparues vers la fin de la moitié du 19^e siècle sous la forme de baromètres⁴. Cela a permis de constituer un support non négligeable à l'analyse théorique des cycles⁵ (Wageman, 1925-1932).

¹ Les termes « fluctuation » ou « oscillation » apparaissent préférables et sont plus fréquemment utilisés.

² En effet, Juglar (1862) et Jevons (1884) sont unanimement considérés comme étant les deux premiers économistes à étudier le phénomène du cycle économique.

³ Le lecteur peut trouver l'évolution dans un contexte historique international des conceptions du cycle économique dans l'article de Basu et Taylor (1999).

⁴ Le premier baromètre est le "Babsoncharts" élaboré par R. W. Babson, 1875-1967. Le deuxième baromètre est celui de J.H. Brookmire 1869-1946. Le troisième et, le plus connu de tous, est le baromètre de Harvard développé par Pearsons, 1919-1930.

⁵ Voir Artis, Kontolemis, et Osborn [1997] ; et Artis Zhang [1999], et Stock et Watson [1993]... pour quelques études sur les cycles économiques européens.

La vaste littérature consacrée à l'étude des cycles économiques a mis l'accent sur la génération de faits stylisés concernant les fluctuations cycliques et érige W.C. Mitchell au rang de pionnier en la matière. Ce dernier, à côté de Thorp (1926) et Burns (1946), fournit d'ailleurs un cadre idoine pour décrire les principales caractéristiques des cycles économiques. Ce cadre est basé sur le principe de l'identification des points de retournement de l'activité économique et la détermination de la série principale des indicateurs coïncidents, ou en retard, du cycle. Stock et Watson (1997) présentent une autre méthodologie, considérée comme une rupture par rapport à celle de Burns et Mitchell, dans laquelle ils supposent que le cycle économique est constitué par les mouvements joints de plusieurs variables macroéconomiques. Chaque variable a un comportement indépendant des autres variables, mais existe une composante commune à toutes ces variables qui représente l'état général de l'économie et sa valeur estimée constitue l'indicateur de conjoncture coïncident.

L'ambitieux programme de recherche des économistes du *National Bureau of Economic Research* (NBER) des Etats-Unis, avait pour objectifs, comme les résumait Mitchell (1913): d'« observer, analyser et systématiser les phénomènes de prospérité, crise et dépression ». En d'autres termes, la démarche entreprise au niveau du NBER devrait permettre d'un côté, non seulement de « Mesurer » le cycle économique et de donner une analyse descriptive mais aussi de construire un système d'indicateurs pour un usage prévisionnel. D'un autre côté, identifier dans ce système les séries qui permettent d'anticiper les mouvements de la conjoncture et mettre en lumière l'enchaînement des événements durant un cycle-type. La pléthore de travaux de recherche du NBER lui confère d'ailleurs un statut de centre de recherche et d'analyse cyclique par excellence¹.

Les travaux de cet organisme se sont développés depuis la première Guerre Mondiale et des économistes de grands renom ont participé à cette construction, parmi eux, on citera notamment W.C. Mitchell (1913, 1927), le premier à avoir introduit la question au NBER, S. Kuznetz (1937) qui traita les données au début des années trente avant d'élaborer les comptes nationaux, A. Burns (1938, 1946) qui développa les procédures d'estimation permettant de sélectionner les indicateurs pertinents, W. Thorp (1926), dont les recherches historiques servirent de base de datation des cycles de référence, G.H. Moore (1950, 1961, 1967) et J. Shiskin (1967), qui avec V. Zarnovitz (1972, 1975) prolongeront après-guerre les travaux d'indicateurs cycliques et en approfondiront l'analyse. Citons aussi G. Haberler (1937) qui rédigea un rapport de synthèse sur les cycles commandé par la Société des Nations, et J. Tinbergen (1939) qui se livra à un examen économétrique des théories existantes. On notera aussi que les instruments utilisés ont permis de passer de l'observation, du repérage des cycles à la prévision de la conjoncture. Cependant cette méthodologie utilisée par le NBER reste purement empirique, et a suscité quelques réserves car considérée comme étant des « faits sans théorie ».

Le renouvellement apporté dans l'analyse des fluctuations économiques par la « Nouvelle Ecole Classique » va prendre forme dans ce que l'on appelle « Théorie des Cycles à l'équilibre ». Cette théorie développée par le tenant du prix Nobel Robert Lucas à travers notamment son fameux article *Understanding Business Cycles* (1977) donnera une explication monétaire aux fluctuations cycliques. Il va notamment renouer avec la tradition pré-keynésienne qui se situe dans la continuité de la distinction entre impulsion et propagation

¹ Les travaux de cet organisme peuvent être consultés via leur site : www.nber.org

mise à l'honneur par Frish. Ainsi, pour la N.E.C., les fluctuations de l'activité économique résultent des réactions des différents agents (*propagation*) aux chocs exogènes (*impulsion*). Les impulsions peuvent s'exprimer par des modifications des prix ou des rémunérations, tandis que la propagation est considérée comme la réaction des agents aux fluctuations des prix qui va, à son tour, entraîner un changement dans les niveaux d'activité, de production et d'emploi. Néanmoins, cette explication des fluctuations par des chocs monétaires s'estompe et plusieurs critiques¹ se sont formulées à son égard.

Parmi les plus intéressantes, on retrouve son incapacité à expliquer la durée et la persistance du cycle conjoncturel soulignées dans les travaux de Tobin et Modigliani (1977) qui notaient que : « (Dans ces théories), les erreurs d'anticipation de prix qui constituent la seule raison pour lesquels ceux-ci peuvent s'écarter de leur niveau initial sont inévitables mais elles sont également brèves et aléatoires. En fait, il ne peut y avoir de sous-emploi persistant car cela impliquerait des erreurs successives auto-corrélées qui sont incompatibles avec l'hypothèse des anticipations rationnelles ».

Cette critique amène le même économiste à formuler la première réflexion sur l'importance des chocs réels dans l'explication des cycles économiques. Tobin affirme en 1980 que : « Bien sûr, l'équilibre réel d'un modèle d'information intégrale pourrait se déplacer en fonction des fluctuations des dotations naturelles (comme le temps), des technologies (et donc des productivités marginales) et des goûts (par exemple, loisirs versus travail). Si ces fluctuations sont des processus aléatoires persistants en série, les observations qu'ils génèrent peuvent ressembler à des cycles économiques dans certaines variables. Les théories de ce genre, comme l'a observé Gottfried Harberler il y a des décennies, expliquent les cycles non comme un mécanisme économique mais comme la réflexion, dans une structure intrinsèquement stable, de chocs exogènes » (traduit de l'anglais : Tobin, (1980) p. 789). Mais les modèles pionniers de la Théorie des Cycle Réels sont ceux développés à la suite des travaux de Kydland et Prescott (Kydland et Prescott, 1982) et de Long et Plosser (Long et Plosser, 1983). En effet, ces auteurs ont mis en évidence l'affirmation de Tobin et confirment que les chocs réels peuvent être beaucoup plus importants que ceux attribuables aux chocs monétaires dans l'explication des fluctuations de la production au cours du temps. « Nous concluons que les modèles macroéconomiques qui mettent l'accent sur les perturbations monétaires en tant que source de fluctuations purement transitoires (stationnaires) ne peuvent jamais réussir à expliquer une très grande partie des fluctuations de la production car les facteurs réels sont des éléments essentiels dans l'explication des fluctuations économiques... ». (Nelson et Plosser 1982, p141).

A l'instar des contributions majeures de certains économistes (King, 1988, 1999 ; Stockman, 1988, 1990 ; Rebelo, 2007, 2008, 2009 ; Barro, 1989 ; Gabrisch et Lorenz, 1987 ; Mankiw, 1989 ; Henin, 1989 ; Plosser, 1989 ; Hoover, 1990 ; Kyun, 1988...), l'ensemble de ce courant de pensée peut être défini comme étant celui qui cherche à développer des modèles dans lesquels les réponses optimales des agents économiques à des chocs de nature réelle (modification de la combinaison productive) peuvent produire des caractéristiques cycliques proches de celles observées. D'ailleurs, les estimations réalisées par Kydland et Prescott (1982) rendent compte de près de 70% des fluctuations cycliques de la production américaine d'après-guerre. En effet, les auteurs constatent que les données simulées à partir de leur

¹ Voir Tobin, (1980) ; Laidler, (1986) ; Hoover, (1988) ; Sargent, (1996) ...

modèle montrent les mêmes tendances de volatilité et de persistance qui sont présentes dans les données américaines. Cette constatation est particulièrement surprenante, parce que les modèles font abstraction de la politique monétaire, que les économistes tels que Friedman (1968) considèrent comme un élément important dans les cycles économiques. D'ailleurs, beaucoup d'économistes ont vu dans ces travaux exclusivement l'aspect provocateur quant à l'inefficacité de la politique monétaire. En effet, l'interprétation extrême de ce courant est que celui-ci n'accorde aucune importance aux politiques de stabilisation existantes. Elle va même jusqu'à impliquer l'idée que certaines mesures mises en œuvre pour atténuer la sévérité de ces cycles sont susceptibles de s'avérer plus coûteuses que bénéfiques (Ertz, 2001).

Au-delà de l'analyse qui est faite du phénomène de cycle, s'instaure donc une approche différente de la macroéconomie qui peut s'avérer fructueuse une fois qu'elle s'émancipe du cadre walrasien de concurrence parfaite. Ainsi, cette approche peut croiser le projet de la « nouvelle macroéconomie keynésienne » qui s'assigne comme objectif la construction de modèles avec des fondements microéconomiques, mais présentant une série de caractéristiques keynésiennes, comme l'existence de pouvoir de marché, de défauts de coordination et l'importance des chocs nominaux et des rigidités.

2. Définition et choix des variables

Dans tous les travaux scientifiques et les études systématiques sur les cycles économiques, la définition empirique des cycles d'affaires avancée par Burns et Mitchell (1946) constitue le point de départ de la recherche sur le cycle économique et reste la référence en la matière. Pour ces auteurs, « les cycles d'affaires sont un type de fluctuations existant dans l'ensemble de l'activité économique des pays dont le travail s'organise principalement dans le cadre d'entreprises : un cycle consiste en expansions se produisant à peu près au même moment dans de nombreuses activités économiques, suivies par des récessions, des contractions et des reprises tout aussi généralisées qui se fusionnent dans la phase d'expansion du prochain cycle ; cette séquence de changement est récurrente, mais non périodique ; en durée, les cycles d'affaires peuvent varier de plus d'une année à dix ou douze ans ; ils ne sont pas divisibles en cycles plus courts d'un caractère semblable ayant leur amplitude à peu près propre » (Burns et Mitchell, 1946, p. 3). En effet, cette définition permet d'avoir une vision assez dichotomique de la façon dont les cycles se développent et se répètent.

Le cycle économique est habituellement présenté en quatre phases consécutives : prospérité, crise, dépression, reprise. Cependant, d'après Abraham-Frois (2002), cette classification prête à confusion sur l'appellation de « crise » qui signifie le maximum de la variable considérée qui marque le retournement de tendance. Afin d'y remédier, il propose une dénomination différente et que nous jugeons adéquate, à savoir : expansion, maximum, contraction, minimum. En fait, dans bien des cas, on retient une division en deux phases, expansion et contraction séparées par des renversements de tendance de durée bien inférieure. En d'autres termes, la caractérisation du cycle économique passe par l'identification des pics et creux qui indiquent les points de retournement.

Ainsi on considère comme *cycle classique ou de référence* le cycle qui couvre la période allant d'un pic à l'autre ou d'un creux à l'autre. Il s'agit là de la méthodologie adoptée par le NBER basée sur le ralentissement (absolu) du niveau des outputs. Cependant, il y a une

approche qui considère la baisse dans la série mesurée¹ comme un écart par rapport à sa tendance de long terme². Suivant la terminologie de Zarnowitz (1992), ces cycles sont connus comme des *cycles de croissance*. Les phases d'expansion et de contraction du cycle de croissance retracent les mouvements de hausse et de baisse de cet écart conjoncturel. D'ailleurs, le NBER définit une *growth recession* (une « récession dans la croissance ») comme une phase récurrente de croissance lente dans la production totale, le revenu, l'emploi et l'activité, durant habituellement un an ou davantage. Ce type de phase peut contenir une récession ; dans ce cas, le ralentissement débute habituellement avant que la récession ne commence, mais se termine à peu près en même temps³.

L'analyse que nous développons dans cet article couvre précisément ces deux types de cycles et porte sur la caractérisation des évolutions conjoncturelles de la variable « indice de production industrielle (IPI)⁴ » plutôt que le PIB. Ce choix n'est nullement fortuit car il est justifié d'un côté par la disponibilité de l'information trimestrielle adéquate pour l'application de l'algorithme BBQ, à savoir un minimum de 75 trimestres, or, les données trimestrielles disponibles pour le PIB algérien ne couvrent pas ce chiffre. D'un autre côté, comme l'a précisé Fayolle (1993), pour des considérations économiques, l'IPI est plus dynamique que le PIB et il enregistre l'impact des forces contracycliques ; le cycle industriel présente ainsi une plus nette pureté. La chronique des points de retournement et le découpage du cycle en phases cycliques sont, dans la plupart des travaux, très proches pour les deux cas. (Elachhab, 2000).

Statistiquement, il s'agit d'appliquer les méthodes non paramétriques initiées par Bry-Boschan (1971) pour reproduire distinctement les procédures d'indentification du NBER, ou les méthodes paramétriques fondées, surtout, sur les modèles à changement de régime markoviens de Hamilton (1989). Selon ces modèles, les points de retournement du cycle économique sont considérés comme des points de changement de régime, lui-même inobservable mais engendré par une dynamique de type chaîne de Markov.

¹ Lorsque le niveau de l'activité ne connaît pas une hausse ou une baisse, plus ou moins prolongée, mais seulement des périodes de ralentissement suivi de périodes d'accélération.

² En fait, le cycle du taux de croissance correspond aux variations du taux de croissance de la série ou encore à l'écart du taux de croissance de la série à son taux de croissance de long terme.

³ Voir notamment les travaux de P.-A. Klein et G.H. Moore, P. Allard....

⁴ La série de l'« Indice de Production Industriel » de l'Algérie utilisé dans cette étude est issue de la base de données du FMI « International Financial Statistics ». Elle a été complétée, pour les trimestres manquants, par la Méthode de désagrégation avec indicateurs de référence, connues généralement sous le nom de *benchmarking*. Cette méthode de trimestrialisation de données est développée par l'Eurostat, est construite sous l'hypothèse selon laquelle l'information obtenue de la série trimestrielle de référence est conforme à la série annuelle. L'objectif de ce procédé est de dériver une série temporelle homogène qui suit la tendance à court terme de la série d'indicateurs trimestriels, sous la contrainte que la somme des quatre valeurs trimestrielles soit égale à la valeur annuelle.

3. Identification des cycles économiques en Algérie

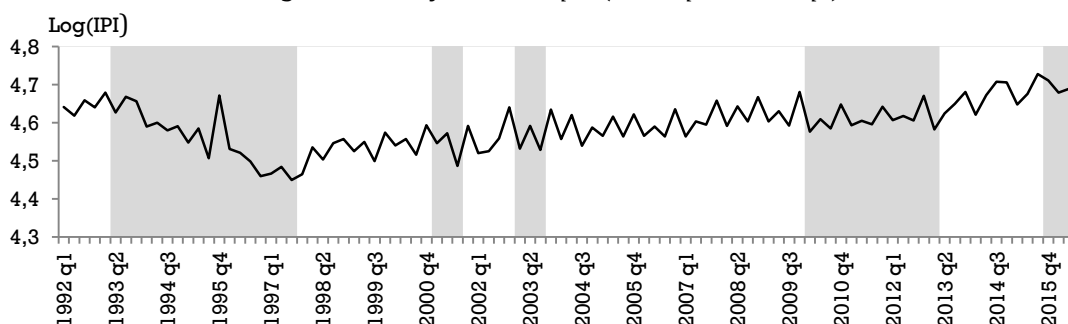
3.1. Le cycle classique

Les points de retournement dans les cycles classiques « de référence » sont généralement faciles à identifier. Il suffit de repérer les maximums et minimums des séries brutes étudiées, sous réserve que les pics et les creux alternent et que les périodes de contraction et d'expansion soient suffisamment longues. L'algorithme de Bry-Boschan (1971) utilisé par le NBER permet une telle identification. Conçu pour une utilisation de données mensuelles, cet algorithme identifie un maximum local (ou minimum) quand : $y_t > (<) y_{t \pm k}$ pour $k = 1, \dots, K$ et $K = 5$ mois. Ce qui permet l'identification de cycle d'une durée minimale de quinze mois et à l'une de ses phases (contraction, expansion) une durée minimale de six mois. Harding et Pagan (2001) modifient cet algorithme (BBQ) pour qu'il puisse être utilisé sur des séries chronologiques trimestrielles. Cet algorithme identifie un maximum ou minimum local lorsque : $y_t > (<) y_{t \pm k}$ pour $k = 1, \dots, K$ et $K = 2$ trimestres, ce qui impose au cycle une durée minimale de cinq trimestres et à l'une de ses phases, expansion ou contraction, une durée de deux trimestres au minimum.

Afin de déterminer les points de retournement du cycle de référence algérien, nous avons appliqué l'algorithme BBQ sur les données trimestrielles de l'indice de production industrielle. La *Figure 1* fait apparaître la chronique des pics et creux de l'IPI trimestriel en niveau. Sur ce graphique, les zones blanches désignent les phases d'expansion et les zones grises les phases de contractions ou de récessions.

L'information que nous restitue l'application de l'algorithme conceptualisé par le graphique ci-dessous montre que l'économie algérienne a connu quatre cycles de référence depuis 1992. Les points de retournement des cycles sont aisément identifiables mais l'intérêt de l'identification de ces points ne peut s'apprécier que par l'examen des propriétés statistiques des phases d'expansion et des phases de récession.

Figure 1 : Le cycle classique (1992 q1 – 2016 q2).



Source : calculs des auteurs.

C'est l'intérêt d'ailleurs du *Tableau 1* où figurent la chronique des pics et des creux et les durées respectives des phases de contraction et d'expansion. Selon cette chronique, il apparaît que la récession de 1993q1-1997q3 a été la plus longue enregistrée puisqu'elle a une durée de 18 trimestres. Suivie par la contraction de 13 trimestres de 2009q4 à 2013q1. Les récessions

les plus courtes ont duré seulement trois trimestres 2000q4-2001q3 et 2002q4-2003q3. La période d'expansion la plus longue connue a été durée vingt-cinq trimestres entre 2009q4 et 2013q1. Vient ensuite celles de treize et de dix trimestres. La période d'expansion la plus courte s'étend sur cinq trimestres soit de 2002q4 à 2003q3.

Globalement, il semble que les cycles (Creux-Creux) ont des effets plus marqués au cours des premières et dernières années ; toutefois leurs durées restent très variables. Il semble aussi qu'il y ait peu de rapport entre la phase d'expansion et la gravité de la récession antérieure et son influence postérieure. Ainsi, l'expansion de 2003q3-2009q4 est intervenue après une courte période de récession de trois trimestres 2000q4-2003q3 et a été suivie par une période de récession de moyenne durée 2009q4-2013q1.

Tableau1 : Les phases du cycle de référence (1992q1–2016q2)

Points de retournement		de Durée de contraction	de Durée d'expansion	Durée du cycle	
Pics (P)	Creux (C)	Pic au Creux (P-C)	Creux au Pic (C-P)	(P-P)	(C-C)
1993 q1	1997 q3	18			
2000 q4	2001 q3	3	13	31	17
2002 q4	2003 q3	3	5	8	8
2009 q4	2013 q1	13	25	28	41
2015 q3			10	23	
<i>Médiane</i>		8	11,5	25,5	17
<i>Ecart-Type</i>		7,50	8,50	10,21	17,06

Source : calculs des auteurs.

Ceci renforce la perception selon laquelle chaque cycle de l'IPI est particulier, d'où la difficulté de les prévoir. De façon générale, il y a peu de relation entre la durée d'une récession ou d'une expansion et la probabilité qu'elle prenne fin. Les récessions du cycle classique ont varié de trois à dix-huit trimestres, les expansions de cinq à vingt-cinq trimestres. Il serait alors vain de spéculer sur la fin d'une phase parce qu'elle a duré longtemps.

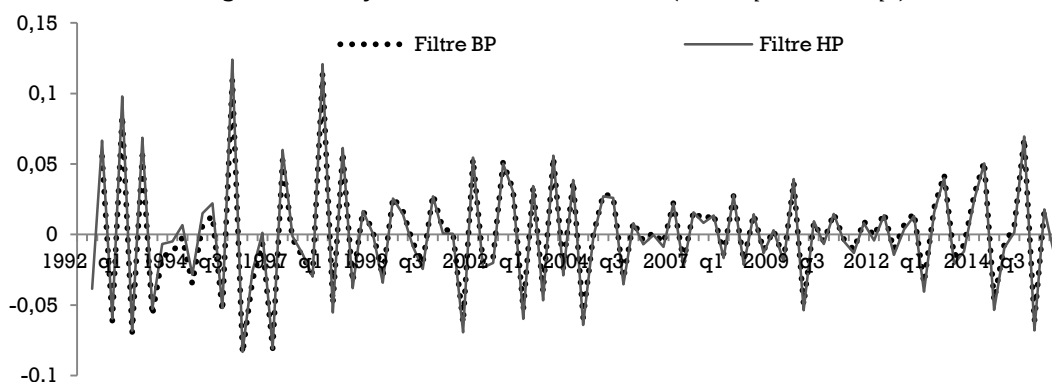
3.2. Le cycle de croissance

En 1980, Hodrick-Prescott proposèrent une méthode très simple de filtrage des séries qui s'applique autant au cas de « tendance stochastique » que de « tendance déterministe » et qui permet d'éliminer les mouvements de basse fréquence y compris ceux inclus dans la composante stationnaire. Autrement, le filtre HP décompose une série temporelle en deux éléments : une tendance de long terme non stationnaire, et des fluctuations de court terme

stationnaires¹. Le grand mérite du filtre HP est de fournir un langage commun qui permet de comparer leurs résultats. Cependant, d'autres études (King et Rebelo, 1993 ; Harvey and Jaeger, 1993 ; Cogley et Nason, 1995 ; ...) montrent que ce filtre a tendance à déformer les propriétés dynamiques des données, et ce de façon non régulière, ce qui empêche toute comparaison entre deux séries filtrées. Dans le domaine des cycles, ce filtre a également une faiblesse d'extraire des cycles sans périodicité minimale (Chateau et Henin, 1994). Or des faits stylisés ne peuvent être informatifs qu'à condition de reproduire fidèlement les propriétés sous-jacentes des données. Un grand nombre de faits stylisés pourrait ainsi être remis en cause.

Le débat sur l'enjeu de la procédure de filtrage a été relancé et d'autres techniques ont été avancées comme le « Band Pass Filter » de Baxter et King (1995) ou le modèle à tendance stochastique (MTS) de Boone et Hall (1995). Le filtre BP présente l'avantage de nécessiter un *a priori* théorique et d'être plus proche de la définition du cycle retenu dans notre étude. Nous retenons, dans cet article, deux méthodes de filtrage qui sont compatibles avec l'existence d'une composante tendancielle stochastique et d'une composante cyclique stationnaire et non corrélée avec la tendance, à savoir le filtre HP (Hodrick-Prescott, 1997) et le filtre BP (Passe Bande 6,32).

Figure 2: Le cycle de croissance estimé (1992 q1 – 2016 q2).



Source : construit par les auteurs.

Les résultats obtenus après application des deux filtres HP et BP sur la série brute désaisonnalisée² IPI sont présentés dans la Figure 2. Les deux courbes qui représentent les écarts à la tendance montrent une nette similitude, à l'exception de quelques infimes écarts dans l'amplitude en 1994 et 1995. En somme, les deux composantes cycliques retracent la même évolution et conservent la même chronologie des épisodes conjoncturels.

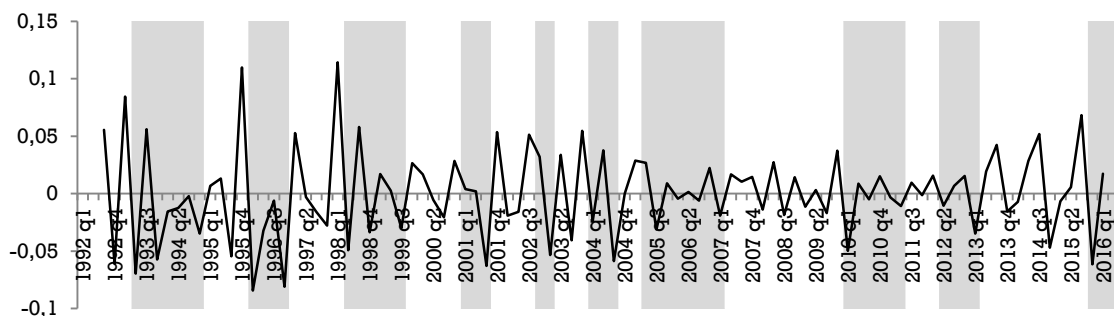
Le repérage des différentes phases cycliques et l'établissement d'une chronologie de datation des points de retournements conjoncturels nécessitent, une fois encore, l'application de l'algorithme BBQ sur la série IPI préalablement filtrée. Les résultats obtenus sont retracés dans la Figure 3. Beaucoup d'auteurs utilisèrent l'algorithme développé par Dungey et Pagan

¹ Pour les détails techniques, voir : Philips P. C.B, and S, (2015); A, Guay and P, St-Amant (1997); F. Canova (1998); T, Pedersen (2001);...

² L'IPI a été corrigé des variations saisonnières (même si cette série ne présente pas une saisonnalité marquée) en appliquant la méthode de dessaisonnalisation X-13.

(2000) dans le cadre de la dation du cycle économique australien et dans lequel ils établissent une certaine particularité en ce qui concerne l'étendue et l'amplitude des phases¹. Dans notre étude, cette particularité n'apparaît pas dans nos résultats ce qui nous laisse toujours dans la définition initiale de Burns et Mitchell (1946). Par contre, nous adopterons la démarche retenue par Elachhab (2000) et qui consiste à retenir uniquement les fluctuations supérieures en valeur absolue à 0,5 %, c'est-à-dire que les phases cycliques entraînant un déplacement de l'IPI par rapport à sa tendance supérieur à 0,5 % et inférieur à -0,5 %.

Figure 3: Les phases du cycle de croissance (1992 q1 – 2016 q2).



Source : construit par les auteurs.

Ceci nous permettra d'éviter les points de retournements aberrants, caractérisant des périodes de très faible reprise ou de très faible ralentissement.

Le découpage établi au *Tableau 2* met en exergue neuf cycles facilement identifiables sur la *Figure 3*. De façon plus précise, il est possible de distinguer huit cycles mineurs (C au C) et un cycle majeur (2009q4-2011q2). La durée des cycles mineurs varie d'une année et demie à deux ans et demi tandis que celle du cycle majeur est de quatre ans et demi.

En éliminant les cycles mineurs, nous pouvons facilement identifier ces phases à l'histoire économique du pays. Brièvement, nous retrouvons dans la première période les effets de l'ouverture de l'économie algérienne vers les marchés extérieurs et la situation de cessations de paiements ainsi que les conséquences du programme d'ajustement structurel. Ensuite, l'impact de l'augmentation des prix du pétrole et les différents programmes de croissance et de relance de croissance par les dépenses publiques qu'a entamé le gouvernement. A la fin, nous retrouvons les prémices de la crise actuelle, celle de la baisse des prix du pétrole et ses conséquences sur le budget de l'Etat.

¹ Les deux auteurs utilisèrent un axiématique dans lequel ils admettent qu'un cycle de croissance dure au minimum six trimestres et que l'une de ses phases s'étend sur une durée minimale de trois trimestres.

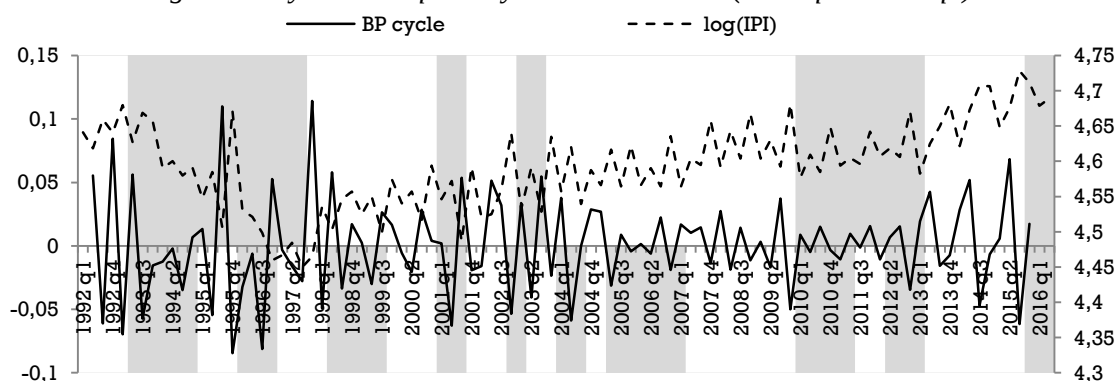
Tableau 2 : Les phases du cycle de croissance.

Points de retournement		Durée de contraction	Durée d'expansion	Durée du cycle	
Pics (P)	Creux (C)	Pic au Creux (P-C)	Creux au Pic (C-P)	Pic (P-P)	Creux (C-C)
1993 q1	1994 q4	7			
1995 q4	1996 q4	4	4	11	8
1998 q1	1999 q3	6	5	9	11
2000 q4	2001 q3	3	5	11	8
2002 q3	2003 q1	2	4	7	6
2003 q4	2004 q3	3	3	5	6
2005 q1	2007 q1	8	2	5	10
2009 q4	2011 q2	6	11	19	17
2012 q1	2013 q1	4	3	9	7
2015 q3			10	14	
Médiane		4	4	9	8
Ecart-Type		2,05	3,15	4,47	3,64

Source : construit par les auteurs.

S'agissant maintenant de la comparaison entre le cycle de référence et le cycle de croissance, nous constatons sur la *Figure 4*, que les phases de croissances ou de récessions du cycle classique ne débouchent pas forcément sur les mêmes phases dans le cycle de croissance. Ainsi, le fait que la croissance passe en dessous de sa tendance ne signifie pas qu'elle devient négative. C'est notamment les cas de cinq phases suivantes : 1998q1-1999q3, 2003q4-2004q3, 2005q1-2007q3, 2009q4-2011q2 et enfin 2012q1-2013q1.

Figure 4 : Cycle classique et cycle de croissance. (1992 q1 – 2016 q2).



Source : établi par les auteurs

4. Etude des propriétés cycliques de l'IPI

Nous avons à présent établi la chronique des points de retournement du cycle économique classique et de croissance de l'IPI algérien. Cette datation nous permettra de mieux comprendre les propriétés inhérentes aux successions des changements dans les phases

cycliques. L'analyse portera essentiellement sur la durée, l'amplitude et les formes des phases cycliques, mais également sur les éventuelles dépendances entre les durées et les amplitudes.

4.1. Durée, amplitude et formes des phases cycliques

La mesure de la durée d'une phase cyclique est universellement définie par la différence temporelle entre les points de retournements. L'Amplitude, quant à elle, est définie par la variation du niveau de la série entre deux points de retournement. L'annexe 2 présente la méthodologie de Harding et Pagan (2002) adoptée ici pour calculer ces mouvements.

La description statistique des phases du cycle classique et du cycle de croissance est illustrée dans le *Tableau 3* ; y figurent, en effet, la durée, l'amplitude et l'indice d'excès des phases d'expansion et de contraction du cycle classique et des phases de croissance accélérée et de croissance ralentie du cycle de croissance.

Pour le cycle classique, se dégage une nette symétrie dans l'amplitude des phases d'expansion et des phases de récession des différents cycles. En effet, l'amplitude moyenne des phases d'expansion est de 15% et celle de phases de récession est de 14%. Cette différence, même si elle est minime, traduit, d'un côté, l'absence de saisonnalité importante dans les variables (confirmé d'ailleurs par les tests de saisonnalité appliqués sur la série brute) et, de l'autre, l'existence d'un trend ascendant de l'IPI durant la période d'observation. Par contre la durée diffère légèrement entre les deux phases. En moyenne elle est de 13,25 semestres pour les phases d'expansion et de 9,25 semestres pour les phases de récession. L'excès négatif des mouvements cumulés du cycle classique (-4,51 pour les phases de récession et -4,48 pour les phases d'expansion) signifie que les pertes cumulées durant les phases de récession et les gains cumulés durant les phases d'expansion sont plus élevés que les approximations triangulaires. Ceci implique que les mouvements de l'IPI sont fortement rapides au cours des premières périodes des phases cycliques.

Contrairement au cycle classique, le cycle de croissance paraît, dans l'ensemble, plutôt symétrique dans la durée et dans l'amplitude. Une phase de récession typique dure, en effet, en moyenne 4,78 trimestres environ alors qu'une phase d'expansion est d'une durée moyenne d'environ 5,22 trimestres. Soit moins d'un mois et demi de différence.

L'amplitude moyenne est, quant à elle, à peu près égale pour les deux phases. Ces deux résultats impliquent ensemble que la vitesse de variation de l'écart conjoncturel de l'IPI, mesurée par l'amplitude trimestrielle, est relativement identique durant les deux épisodes du cycle de croissance. Les gains cumulés au cours des périodes de reprise conjoncturelle, pour le cycle de croissance, sont moins élevés que les approximations triangulaires (l'excès est de l'ordre de 0,05). Les mouvements de l'écart conjoncturel du cycle de croissance sont donc relativement faibles au cours des premières périodes des phases d'accélération.

4.2. Etude de la durée-dépendance cyclique

La classification des fluctuations économiques en phases d'expansions et de contractions conduit naturellement à penser non seulement à la durée jusqu'à ce qu'une phase donnée du cycle arrive à son terme, mais aussi à se demander si la durée prise par une phase influence sur la probabilité de la fin de cette phase. Neftci (1982) supposait que les probabilités de

transition dépendaient de la durée ; En particulier, il supposait que plus l'économie restait longtemps dans une phase, plus il était probable qu'il changerait à l'autre.

Tableau 3 : propriétés cycliques

Cycle classique						
Phases	Début	Fin	Durée	Amplitude (%)	Perte/ gain cumulé	excès
expansion		1993 q1				
expansion	1997 q4	2000 q4	13	14%	58,89	-4,46
expansion	2001 q4	2002 q4	5	15%	22,76	-4,48
expansion	2003 q4	2009 q4	25	15%	115,02	-4,52
expansion	2013 q2	2015 q3	10	15%	46,64	-4,59
<i>Moyenne</i>			13,25	15%	60,83	-4,51
récession	1993 q2	1997 q3	18	-23%	-82,15	-4,44
récession	2001 q1	2001 q3	3	-11%	-13,55	-4,46
récession	2003 q1	2003 q3	3	-11%	-13,71	-4,48
récession	2010 q1	2013 q1	13	-10%	-59,99	-4,56
récession	2015 q4					
<i>Moyenne</i>			9,25	-14%	-42,24	-4,48
Cycle de croissance						
Phases	Début	Fin	Durée	Amplitude (%)	Perte/ gain cumulé	excès
expansion		1993 q1				
expansion	1995 q1	1995 q4	4	14%	0,00	0,07
expansion	1997 q1	1998 q1	5	20%	0,02	0,09
expansion	1999 q4	2000 q4	5	6%	0,02	0,03
expansion	2001 q4	2002 q3	4	11%	0,01	0,05
expansion	2003 q2	2003 q4	3	11%	-0,01	0,06
expansion	2004 q4	2005 q1	2	9%	-0,02	0,05
expansion	2007 q2	2009 q4	11	6%	0,03	0,03
expansion	2011 q3	2012 q1	3	3%	0,01	0,01
expansion	2013 q2	2015 q3	10	10%	0,09	0,04
<i>Moyenne</i>			5,22	9,93%	0,02	0,05
récession	1993 q2	1994 q4	7	-12%	-0,08	-0,05
récession	1996 q1	1996 q4	4	-19%	-0,11	-0,07
récession	1998 q2	1999 q3	6	-14%	0,04	-0,08
récession	2001 q1	2001 q3	3	-9%	-0,01	-0,04
récession	2002 q4	2003 q1	2	-10%	0,03	-0,07
récession	2004 q1	2004 q3	3	-11%	0,01	-0,06
récession	2005 q2	2007 q1	8	-5%	0,02	-0,03
récession	2010 q1	2011 q2	6	-5%	-0,02	-0,02
récession	2012 q2	2013 q1	4	-5%	0,00	-0,03
récession	2015 q4					
<i>Moyenne</i>			4,78	-10,11%	-0,01	-0,05

Source : Calculs des auteurs.

Hamilton (1989) a supposé que les probabilités de transition d'une phase à une autre étaient indépendantes de la durée de sorte que, par exemple, après une longue phase d'expansion,

l'économie n'était plus susceptible de passer à la phase de récession qu'après une courte durée d'expansion.

Nous utilisons à cet effet un des tests non-paramétriques¹ de dépendance de durée : le test de Brain-Shapiro (1983) utilisé par Diebold et Rudebusch (1993). Pour le test de corrélation des rangs, nous utiliserons le test non-paramétrique de Spearman.

L'hypothèse centrale ou nulle du premier test est que la probabilité de sortir d'une phase est indépendante de sa durée, c'est-à-dire aucune dépendance de durée. Deux hypothèses alternatives ont été proposées. Selon la première, la probabilité de changer de phase est d'autant plus élevée que la durée de la phase est longue ; on parle ici de dépendance positive. Selon la deuxième hypothèse, la probabilité de changer de phase est d'autant plus faible que la durée de la phase est longue ; on parle de dépendance négative.

Le test de Brain-Shapiro est basé sur la régression : $Z_i = \alpha + \beta i + e_i$, $i = 2, \dots, N$. Où $Z_i = (N - i + 1)(x_i - x_{i-1})$, N est le nombre de phase, et x_i est la $i^{\text{ème}}$ durée ordonnée. Les hypothèses de la non-dépendance de durée est donnée par $\beta = 0$.

Le test de corrélation de rang de Spearman est un test qui nous permet de détecter les éventuelles relations entre l'amplitude et la durée des phases cycliques. L'hypothèse centrale du test est l'absence de toute corrélation. Au vu de l'identification de Harding et Pagan (2001) d'une phase cyclique à un triangle, dont la base est donnée par la durée et la hauteur par l'amplitude, ce test s'apparente plus à un test de régularité de la forme des phases du cycle économique.

Les résultats relatifs aux tests de dépendance de durée et de corrélation de rang sont regroupés au *Tableau 4* où figurent les statistiques de Brain et Shapiro (1983) et de corrélation de Spearman pour les différentes phases du cycle classique et du cycle de croissance.

Tableau 4 : Test non paramétriques de dépendance de durée et de corrélation de rang

		<i>Brain-Shapiro</i>	<i>Spearman</i>
Cycle classique	<i>Expansion</i>	0,248	-0.258
	<i>Contraction</i>	-0,065	0,333
Cycle de croissance	<i>Phase accélérée</i>	0,189	-0,012
	<i>Phase décélérée</i>	0,376	0,310

Source : calcul des auteurs.

¹ Un autre test non-paramétrique permet également d'étudier la dépendance de durée dans un cycle économique. Il s'agit du test de l'état de base (State-based) d'Ohn, Taylor et Pagan (2004) basé sur la régression : $S_t = \alpha + \beta d_{t-1} + e_t$. Où S_t est la variable d'état qui est égale à 1 durant les phases d'expansions et à 0 dans les phases de contractions. d_t est le nombre de trimestres consécutifs passés dans une phase d'expansion (moins 1) jusqu'à l'instant t . L'unité est soustraite de la durée pour tenir compte de la règle de censure de phase minimale. La régression est exécutée uniquement sur des données d'une seule phase cyclique, par exemple, en considérant la dépendance de durée pour les expansions, les périodes de contraction sont exclues de la régression. L'hypothèse d'absence de dépendance de durée est encore donnée par $\beta = 0$, mais dans ce cas, les tables *t-standard* ne peuvent pas être utilisées de manière fiable et les p-valeurs appropriées doivent être simulées à partir d'une distribution géométrique.

Le test de Brain-Shapiro effectué montre clairement l'absence de relation entre la durée d'une phase cyclique et la probabilité qu'elle prenne fin pour les deux cycles ; de référence et de croissance. Cela signifie qu'il y a une totale absence de dépendance de durée et chaque phase des deux cycles est spécifique. Le signe négatif de la statistique de Brai-Shapiro pour la phase de contraction du cycle classique montre que la probabilité de sortir d'une phase de contraction augmente avec le temps.

L'examen de la statistique de corrélation de Spearman montre une corrélation positive entre l'amplitude et la durée de la phase de contraction du cycle classique ainsi que la durée et l'amplitude de la phase de reprise conjoncturel du cycle de croissance. Par contre la corrélation de Spearman est négative entre la durée et la phase d'expansion du cycle classique et la phase d'accélération du cycle conjoncturel. L'ensemble des coefficients et des résultats montre qu'elles ne sont pas significatives, ce qui laisse conclure qu'il n'y a aucune dépendance entre la durée d'une phase et son amplitude pour les deux types de cycles. En d'autres termes, il n'y a aucune évidence statistique sur la régularité de la forme de ces épisodes. L'indépendance entre la durée et l'amplitude des phases pourrait trouver, entre autres, son explication dans les différences importantes des chocs impulsionsnels à l'origine des fluctuations de l'IPI algérien, qu'ils soient d'origines internes ou externes et d'origine monétaires ou réels.

Conclusion

Aux termes de cette étude, nous avons pu identifier les cycles économiques, classique et de croissance, de l'économie algérienne. Nous avons dégagé les épisodes cycliques en appliquant la procédure d'identification non-paramétrique de Bry-Boschan sur l'indice de production trimestriel algérien.

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que les deux cycles de croissance et classique se rejoignent, globalement, dans l'explication des épisodes cycliques de l'économie algérienne. L'analyse des propriétés cycliques nous renseigne que les deux cycles dégagent une symétrie dans l'amplitude des phases d'expansion et des phases de récession. Les résultats des tests statistiques montrent qu'il n'y a aucune dépendance entre la durée et l'amplitude d'une phase cyclique pour les deux cycles précédemment identifiés.

Bibliographie

- Anas J., and Ferrara L., (2002). "Detecting cyclical turning points: the ABCD approach and two probabilistic indicators". Official publication of the European Communities, Luxembourg.
- Baxter M, and King R, (1995). "Measuring Business Cycles Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series", NBER working paper.
- Boone L, (1997). « Estimation du cycle à l'aide d'un modèle à tendance stochastique et application au Royaume-Uni ». CEPII n°1997-11.
- Brain, C. W. and Shapiro, S. S., (1983). "A Regression Test for Exponentiality: Censored and Complete Samples". In *Technometrics* n°25, 69-76.
- Burns A.F and Mitchell W.C, (1946). "Measuring Business Cycles". NBER publications. New-York.

- Bry G, and Boschan Ch, (1971). "Programmed Selection of Cyclical Turning Points" in Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs. NBER publication, 1971. (Directed by Bry G, and Boschan Ch,).
- Basu S, and Taylor A. M, (1999). "Business Cycles in International Historical Perspective". Journal of economic perspectives. Vol. 13, n°2.
- Château J, et Hénin P-Y, (1994). « Écart conjoncturels et croissance dans six économies de l'OCDE ». Economie et Prévision, n° 112, 1994-1.
- Diebold F.X, Rudebusch G. D, and Sichel D. E, (1993). "Further evidence on business-cycle duration dependence". Business cycles, Indicators and forecasting, University of Chicago press, 1993. (Directed by Stock J.H, and Watson M. W,).
- Diebold F.X, and Rudebusch G. D, (1990). "A nonparametric investigation of duration dependence in the American business cycle". Journal of political economy, 1990, vol 98, n°3.
- Dungey M, and Pagan A, (2000). "A Structural VAR Model of the Australian Economy". Economic Records, Vol. 76, n° 235.
- Elachhab F, (2007). "Les cycles économiques en Tunisie: identification, caractérisation et comparaison internationale". Economie Internationale n°110.
- Ertz G, (2001). « La contribution du courant des cycles réels à la théorie du cycle économique ». In Reflets et perspectives de la vie économique 2001/1 (Tome XL).
- Fayolle J, (1993). « Décirer le cycle économique », In Cycles d'hier et d'aujourd'hui, Observation et Diagnostics Economiques, Revue de l'OFCE 45, juin 1993.
- Frisch, R. (1933). "Propagation problems and impulse problems in dynamic economics". Economic essays in honor of Gustav Cassel. London: George Allen & Un-win.
- Harding D, and Pagan A.R., (2001). "Dissecting the Cycle: A Methodological Investigation". Journal of Monetary Economics. Vol. 49, n°2.
- Hamilton J., (1989). "A new approach to economic analysis of non stationary time series and the business Cycles", Econometrica 57, n° 2.
- Haberler, G. (1964). "Prosperity and depression, A theoretical analysis of cyclical movements". Nation Unis. Réédition de 1937. Harvard University Press.
- Kydland F. E, and Prescott E. C, (1982). "Time to build aggregate fluctuations". Econometrica, Vol. 50, N° 6.
- Lucas R. E. Jr, (1977). "Understanding business cycle" Journal of Monetary Economics.
- Long J. B. Jr, and Plosser Ch. I, (1983). "Real Business cycles". Journal of political economy. Vol. 91. N°1.
- Neftci S.N, (1982). « Optimal prediction of cyclical downturns". Journal of dynamics and control. Vol. 4.
- Ohn J, Taylor W. L, and Pagan A, (2004). "Testing for duration dependence in economic cycles". The econometrics journal, Vol. 7, issue 2.
- Stock J.H, and Watson M. W, (1993). "Business cycles, indicators, and forecasting", NBER Studies in business cycles Vol.28. The University of Chicago Press.
- Tinbergen J, (1940). "Econometric business cycle research". The review of economic studies, Vol; 7, n°2. 1940.
- Thorp W, (1926). "Business Annals", NBER N° 8.
- Zarnowitz V, (1992). "Business cycles, Theory, History, Indicators, and Forecasting". NBER Studies in business cycles Vol.22. The University of Chicago Press.

Annexes

Annexe 1 : Le programme de Bry-Boschan : Identification des points de retournement

1. Identification et correction des points extrêmes
2. Identification des points de retournement à partir d'une moyenne mobile sur douze mois (valeurs extrêmes corrigées) :
 - 2.1. identification des points les plus hauts (plus bas) que tout autre parmi les cinq mois précédents ou suivants ;
 - 2.2. application de l'alternance des pics et creux par la sélection du plus haut (bas) des pics (creux) multiples.
3. Identification des "points de retournement correspondants" (corresponding turning point) à partir de la courbe de Spencer (valeurs extrêmes corrigées) :
 - 3.1. identification des plus hauts (plus bas) points dans les intervalles de plus ou moins cinq mois autour des pics (creux) associés à la moyenne mobile sur douze mois ;
 - 3.2. application de la durée minimale du cycle par l'élimination des points de retournement créant des cycles inférieurs à quinze mois.
4. Identification des "points de retournement correspondants" à partir d'une moyenne mobile de court terme de trois à six mois dépendant du MCD (Month Cyclical Dominance) :
 - 4.1. identification des plus hautes (plus basses) valeurs dans les intervalles de plus ou moins cinq mois autour des points de retournement de la courbe de Spencer.
5. Identification des points de retournement sur la série originale :
 - 5.1. identification des plus hautes (plus basses) valeurs à l'intérieur des intervalles de plus ou moins quatre mois, ou l'indicateur MCD à chaque fois qu'il est supérieur, autour des pics (creux) de la moyenne arithmétique de court terme ;
 - 5.2. élimination des points de retournement intervenant durant les six mois initiaux ou terminaux ;
 - 5.3. élimination du pic (creux) terminal ou initial si ce pic (creux) est plus bas (plus haut) que des points encore plus terminaux ou initiaux ;
 - 5.4. élimination des cycles dont la durée est inférieure à quinze mois ;
 - 5.5. élimination des phases dont la durée est inférieure à cinq mois.
6. Formulation des points de retournement finaux.
Source : Bry-Boschan (1971), p. 21.

Annexe 2 : Mesure non-paramétriques des caractéristiques cycliques de Harding et Pagan

Pour mesurer les caractéristiques du cycle économique, Pagan (1997) et Harding et Pagan (2002) identifient chaque épisode cyclique à un triangle dont la base est donnée par la durée de la phase et la hauteur par son amplitude. Le Schéma 1 illustre graphiquement un épisode de contraction stylisée définie par un triangle XYZ. Le long de cette phase, l'économie évolue de X à Y, qui désignent respectivement le pic et le creux. La base du triangle, donnée par la distance XZ, définit la durée de la phase, D. La hauteur, donnée par la distance YZ, définit l'amplitude A.

L'impact de la récession peut être mesuré par la perte cumulée en output lorsque l'économie passe du pic au creux. Sur le Schéma, celle-ci est donnée par la surface située au-dessus de la courbe ξ . La surface du triangle XYZ, $CT = 1/2 DA$, procure une mesure brute de cette perte et est qualifiée par Harding et Pagan (2002) d'« approximation triangulaire » de la perte cumulée.

En pratique, la perte cumulée réelle, C_j , diffère de CT puisque le sentier de contraction ξ ne s'identifie pas réellement à l'hypoténuse XY. Une meilleure approximation de la perte cumulée est alors donnée par la somme des surfaces des T rectangles r, pour $t=1 \dots T$ ($T = D$) où chaque rectangle correspond à un trimestre de la phase. Cette « approximation rectangulaire » est définie par $C_r = \sum_{t=1}^T r_t$ et illustrée

par le Schéma 1b. L'approximation peut être améliorée lorsqu'on soustrait, des rectangles r_t , les triangles de hauteurs s_t pour obtenir la surface colorée du Schéma 1c.

Puisque l'amplitude A est égale à $A = \sum_{t=1}^T s_t$ (où s_t définit la variation de l'amplitude durant un trimestre), la surface totale de ces triangles est donnée par $S = \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T s_t = \frac{1}{2} A$.

La mesure corrigée de la perte cumulée peut être donnée par $C_{BC} = C_r - \frac{1}{2} A$. Harding et Pagan (2002) définissent alors l'excès de la perte cumulée, E_X , comme la différence entre la perte cumulée corrigée et l'approximation triangulaire de cette perte, soit $-E_X = C_r - \frac{1}{2} A - \frac{1}{2} DA$. Un indice d'excès de cette perte cumulée sera mesuré par $I_E = \frac{\frac{1}{2} DA + \frac{1}{2} A - C_r}{D}$

Source : Athanapoulos, Anderson et Vahid, 2001, p 7-8-29.