

*L'analyse de la dynamique transitionnelle des cycles économiques en Algérie et leurs réactions face aux chocs pétroliers : Un modèle de Markov Switching*

*Analysis of the Transitional Dynamics of Business Cycles in Algeria and their Reactions to Oil Price Shocks: Markov Switching Model*

*Attouchi, Manel*

*Université Djillali Liabès*

*Sidi-Bel-Abbès. Algérie*

*attouchimanel@gmail.com*

*Dahmani, Mohamed Driouche \**

*Université Djillali Liabès*

*Sidi-Bel-Abbès. Algérie*

*dah9moh@yahoo.fr*

**Reçu: 06/02/2020**

**Accepté: 08/04/2020**

**Publié: 18/06/2020**

**Résumé:**

L'objectif principal de cet article est d'étudier les impacts des chocs des prix du pétrole sur la dynamique des cycles économiques dans l'économie algérienne (1975-2017) en utilisant un modèle MS non linéaire. Les résultats montrent que les chocs positifs augmentent la possibilité de rester dans une phase de boom, de plus, ils sont constitués comme un moyen de sortir de la récession. Cependant les chocs négatifs stimulent la durée de la période de récession et ils conduisent même à passer d'une phase d'expansion à une phase de contraction.

**Mots clés :** Chocs du prix du pétrole; cycles économiques; modèle de Markov Switching; Algérie.

**Jel Classification Codes :** Q31, E32, C24.

**Abstract**

The aim of this paper is to study the impacts of oil price shocks on business cycles dynamics in Algerian economy (1975-2017) by using non-linear MS model. The results show that positive shocks increase the possibility of staying in a boom phase, and they are also constituted as a way out of recession. However, negative shocks stimulate the duration of the recession and even lead to a shift from an expansion to a contraction phase.

**Keywords:** Oil price shocks; Business Cycles; Markov Switching Model; Algeria.

**Jel Classification Codes :** Q31, E32, C24

---

\* *Auteur Correspondant*

## **Introduction**

Le terme cycle est généralement utilisé pour décrire un processus qui se déplace séquentiellement entre une série de phases clairement déterminées de façon récurrente ou périodique (cyclique). Les économistes du XIXe et du début du XXe siècle étaient convaincus de voir un tel modèle dans le niveau global de l'activité économique et a cherché avec enthousiasme à caractériser les régularités observées de ce que l'on a appelé le cycle économique (Hamilton 2005). Les résumés les plus systématiques et les plus durables de ce qui semble se produire au cours des phases respectives ont été fournis par Mitchell (1927, 1951) et Burns et Mitchell (1946). En effet, les cycles économiques, ce sont à la base des modèles qui décrivent les fluctuations économiques dans le temps (Hamilton 2005). Alors, lorsqu'on veut étudier ces cycles dans un pays rentier (notamment une économie pétrolière), on va mettre en lumière l'impact des volatilités des prix du pétrole sur la tendance de la croissance, sachant que le développement économique dans les pays exportateurs du pétrole est fortement lié aux augmentations de ces prix.

Plusieurs études ont montré l'impact des chocs des prix du pétrole sur la dynamique des cycles économiques dans plusieurs pays, parmi ces récentes études, nous montrons celle qui est présentée par Engemann et al. (2011), et qui intitulée « Les chocs pétroliers stimulent-ils les cycles commerciaux ? », à l'aide d'un modèle de changement de Markov, ils ont examiné si les chocs des prix du pétrole augmentaient de manière significative la probabilité d'une récession dans un certain nombre de pays et ont constaté que les prix du pétrole affectaient la probabilité de basculer en récession. Malgré des preuves significatives du rôle des chocs des prix du pétrole dans l'explication du mouvement du cycle économique aux États-Unis et dans d'autres pays développés, un nombre limité d'études ont été menées pour les pays en développement (Balcilar, M., van Eyden, R., Uwilingiye, J., et Gupta, R., 2017, p. 321) et en particulier les pays exportateurs du pétrole afin d'étudier l'impact des chocs des prix du pétrole sur l'activité économique.

Le travail présenté par Vasif Abiyev, V. H., Ceylan, R., & Ilikkan Oezguer, M. (2015) a pour but d'étudier la relation entre les chocs des prix du pétrole et la croissance de la production en Turquie. Ils ont utilisé des données mensuelles pour la période 1986/01-2014/09. Différents modèles autorégressifs de changement du régime de type Markov Switching univariés ont été spécifiés et estimés. Parmi ces modèles, ils ont sélectionné un modèle univarié MSIH (3) -AR (2) pour la production. Ces modèles sont étendus pour vérifier si l'inclusion de divers chocs asymétriques des prix du pétrole en tant que variable exogène améliore l'efficacité du modèle de changement de régime Markov Switching. Quatre chocs de prix du pétrole différents sont pris en considération. Après l'estimation de ces modèles, ils ont constaté que parmi les divers chocs des prix du pétrole, seules les hausses nettes des prix du pétrole ont des effets

négatifs sur la croissance de la production et atténuent l'ampleur des périodes de récession en Turquie. Cependant, cela n'explique pas fortement le comportement du cycle économique en Turquie (Abiyev, V. H., Ceylan, R., & Ilikan Oezguer, M., 2015).

Dans la 2<sup>ème</sup> étude, Samadi, A. H., Bahlouli, P., & Sangsefidi, N. (2016) présentent l'impact asymétrique des chocs des prix du pétrole sur le PIB en Iran, ils ont utilisé des données trimestrielles de 1990-2010 avec une modélisation non linéaire, par l'utilisation de l'approche de Markov Switching. Ces résultats montrent une asymétrie des effets des chocs des prix du pétrole sur le PIB de l'Iran. En outre, l'effet négatif de la baisse des prix du pétrole sur le PIB en Iran est moins que l'effet positif de l'augmentation de ces prix. Les résultats ont montré aussi une forte probabilité de rester dans deux régimes de progrès et de récession avec des valeurs de 0,87 et 0,85, respectivement. De plus, en moyenne, l'économie iranienne est placée en situation de progrès et de récession en 7 trimestres (Samadi, A. H., Bahlouli, P., & Sangsefidi, N., 2016).

Dans cette étude, nous essayons de répondre à la question principale suivante : **Dans quelle mesure, peut-on compter sur les chocs pétroliers positif et négatif pour déterminer la durée des cycles économiques en Algérie ?**

Plus précisément, notre étude tente de répondre aux questions suivantes :

- Dans quelle mesure les chocs des prix du pétrole peuvent expliquer les fluctuations des cycles économiques ?
- Les chocs pétroliers peuvent-ils expliquer les asymétries dans les cycles économiques en Algérie ?

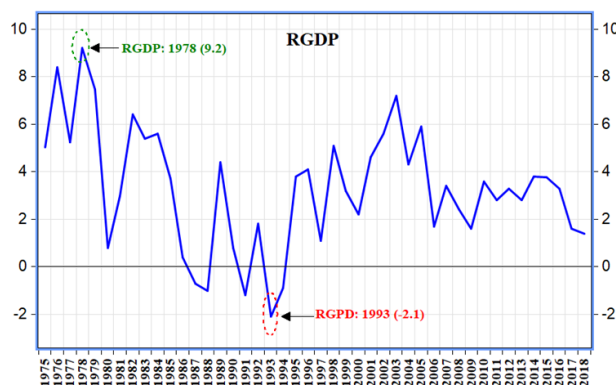
Notre article est organisé de la manière suivante : La première partie de cette étude est de présenter une revue de la littérature théorique et empirique sur la question. La deuxième partie explore la tendance du taux de croissance économique en Algérie durant la période 1975-2018. La troisième partie quant à elle contient les données et la méthode de calcul de transformation non linéaires des prix du pétrole proposées par Mork (1995), Lee et Al (1995) et Hamilton (2003) et la présentation du modèle Markov Switching. Dans la quatrième partie de notre recherche, nous interprétons les résultats afin de répondre à notre question principale, et dans la dernière partie de notre recherche on fournit des éléments de conclusion.

## **1. La croissance et les cycles économiques en Algérie**

Le graphique N° 1 montre les cycles économiques de l'économie algérienne au cours de la période 1975-2018. D'abord, on peut dire que la période 1975-1985 constitue une phase d'expansion car elle est caractérisée par une forte croissance économique,

la structure du PIB à la dite époque était plutôt équilibrée c'est-à-dire la création de la valeur ajoutée était à partir de plusieurs secteurs d'activité (surtout pendant les années 80) (Ainas, Y., Ouarem, N., & Souam, S. 2012), en outre les chocs pétroliers des années 1973 et 1979 ont permis de développer l'industrie où les taux d'investissement ont atteint un pic de 52,2% du PIB en 1978 (Ainas, Y., Ouarem, N., & Souam, S. 2012).

**Figure N° 1 : Représentation graphique de la croissance économique en Algérie (1975-2018)**



**Source :** Elaboré par les auteurs à partir des données de la Banque Mondiale.

En revanche, à partir de 1984, commence la décélération économique, pour entrer dans une phase de récession, donc de 1986 à 1995, on remarque que la croissance économique a été considérablement réduite et a conduit à des taux assez faibles et même négatifs ayant un pic minimal de -2,1% en 1993 ; par conséquent, il peut être qualifié de point culminant de la dépression pendant cette phase, ceci découle du choc pétrolier de 1986 et de l'écart inflationniste marqué au début des années 90 causé par le recul des investissements en Algérie, d'une réduction du nombre d'employés ainsi que des fluctuations de la consommation finale des ménages. Jusqu'à l'année 1992, l'économie algérienne a connu un ralentissement considérable, en outre à partir de 1993 s'est manifesté le déclin économique en raison d'une politique d'austérité adoptée par les décideurs financiers et budgétaires. Cependant, à partir de la fin des années 90 commence une phase de reprise mais cette dernière est marquée par des volatilités importantes parce que le taux de croissance a soumis des valeurs fluctuantes mais elles sont toujours au-dessus de 0%. A partir de l'année 2000, le cycle économique algérien est confronté à une croissance significative suite à la relance des prix du pétrole ce qui a entraîné une augmentation des exportations des hydrocarbures et aussi de la fiscalité pétrolière. En conséquence, le gouvernement algérien a adopté une politique budgétaire expansionniste. Tandis que ce boom n'a pas duré longtemps, on constate que le taux du PIB a atteint un pic minimal en 2009, à cause de l'ampleur de la crise financière internationale qui a pu affecter l'économie algérienne, et donc ce fut le début d'une période de décélération économique et donc une phase de ralentissement.

## 2. Méthodologie de Recherche

### 2.1. Le modèle de changement de régime de Markov

En général, il existe plusieurs modèles Markovien qui dépendent de deux régimes, les quatre états des modèles de Markov sont les suivants : Markov-Switching Mean (MSM), Markov-Switching Intercept Term (MSI), Markov-Switching Heteroskedasticity (MSH) et Markov-Switching Autoregressive (MSA). Ces types de modèles de Markov univariés sont définis dans le tableau suivant (sachant que  $m$  représente le nombre de régime) :

**Table N°1 : les différents modèles de Markov Switching**

Composante du régime	Distribution des erreurs	Equation	Nom du modèle
Moyenne	$\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2)$	$\Delta y_t - \mu(s_t) = \sum_{i=1}^p \alpha_i (\Delta y_{t-i} - \mu(s_{t-i})) - \varepsilon_t$	MSM(m)- AR(p)
Constante	$\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2)$	$\Delta y_t = c(s_t) + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	MSI(m)- AR(p)
Variance d'erreur	$\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2(s_t))$	$\Delta y_t = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	MSH(m)- AR(p)
Coefficient autorégressif	$\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2)$	$\Delta y_t = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i(s_t) \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	MSA(m)- AR(p)

**Source:** Krolzig, H. M. (2013). Markov-switching vector autoregressions: Modelling, statistical inference, and application to business cycle analysis (Vol. 454). Springer Science & Business Media.

### 2.2. Données

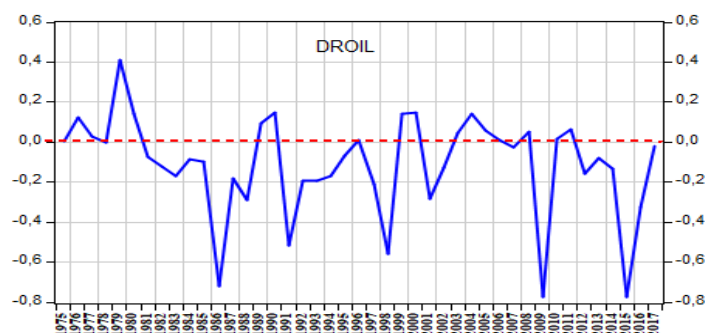
Les données de cette étude ont été obtenues auprès de l'OPEP et de la Banque Mondiale durant la période 1975-2017, en ce qui concerne les chocs pétroliers, ces derniers ont été calculés par nous-même, alors les variables sont notées comme suit : Oil : Prix réel du pétrole en Dollar Américain (USD),  $\Delta \text{roil}_t$  La première différence de la variable, Oil mesurée à la base de la méthode de Hamilton (1983) ,  $\Delta \text{roil}_t^+$  : La variation de l'augmentation des prix du pétrole et  $\Delta \text{roil}_t^-$  : La variation de la diminution des prix du pétrole calculée à la base de la mesure de Mork (1989).  $\text{VOil}$  : Volatilité des prix du pétrole mesurée par un modèle AR(1)-GARCH(1,1),  $\text{SOPI}$  : Augmentation du prix du pétrole à l'échelle et  $\text{SOPD}$  : Baisse du prix du pétrole à l'échelle basée sur la mesure de Lee et al (1995).  $\text{NOPI}$  : L'augmentation nette des prix du pétrole et  $\text{NOPD}$  : La baisse nette des prix du pétrole calculées à la base de la mesure de Hamilton (1996).  $\text{RGDP}$  : Taux de croissance du PIB réel.

### 2.3. Les mesures des chocs pétroliers

Les prix du pétrole sont souvent élevés et de forte volatilité, et la preuve d'une réponse asymétrique de l'activité économique aux chocs pétroliers ont éclairé la nécessité d'explorer différentes spécifications des prix du pétrole afin de tester les relations entre les différentes opinions des chercheurs précédents (Hamilton, 1983; 1996; Cong et al., 2008; Adeniyi et al., 2011; Babatunde, 2014). En plus de la mesure linéaire du prix du pétrole appliquée par Hamilton (1983), nous appliquons les quatre mesures non linéaires du prix du pétrole proposées par Mork (1989), Lee et al. (1995), Hamilton (1996) et Hamilton (2003). La littérature évoque plusieurs transformations non linéaires dans les séries du prix du pétrole. On peut citer, par exemple, la spécification asymétrique (Mork, 1989), la spécification mise à l'échelle (Lee et al., 1995) et la spécification nette (Hamilton, 1996).

**a- L'approche symétrique de Hamilton (1983):** La mesure traditionnelle, également linéaire des chocs sur les prix du pétrole dans la littérature popularisée par Hamilton (Hamilton, J. D., 1983) est la variation trimestrielle des prix réels du pétrole, construite comme la première différence logarithmique de la variable du prix du pétrole, à savoir;  $\Delta Roil = Rloil_t - Rloil_{t-1}$  Où  $Roil$  est le prix réel du pétrole en période  $t$  et  $l$  représente le logarithme de la même variable

**Figure N° 2 : La variation du prix du pétrole en Algérie (Méthode Hamilton)**



**Source :** Elaboré par les auteurs, données de l'OPEP 2018.

**b- L'approche Asymétrique de Mork:** K.A. Mork (1989) (Mork, K. A., 1989) a été le premier à avoir testé l'asymétrie des prix du pétrole, et proposer une méthode pour calculer les nouvelles variables. Il part du constat que la relation significative entre les prix du pétrole et les variables macroéconomiques présentée par Hamilton (1983) correspond à une période de hausse des prix du pétrole et que les fortes baisses de ces prix de 1985 à 1986 n'ont pas un effet proportionnel sur les agrégats macroéconomiques comme dans le cas des hausses du prix. Par conséquent, Mork (1989) suppose que l'impact des variations des prix du pétrole sur ces agrégats ne peut être symétrique et propose deux nouvelles mesures.

La variation du prix du pétrole est définie par Mork (1989) comme suit:

- La mesure des augmentations du prix est donnée par :

$$\Delta Roil_t^+ = \max(0, \Delta Roil_t)$$

- Les baisses du prix du pétrole, sont définies comme suit :

$$\Delta Roil_t^- = \min(0, \Delta Roil_t)$$

Tel que  $\Delta Roil_t$  représente les variations des prix réels du pétrole et pour  $PRoil_t^+$  et  $NRoil_t^-$  sont les parties positives et négatives des variations du prix réel du pétrole, respectivement.

Autrement dit:

$$\Delta Roil_t^+ = \begin{cases} Roil_t & \text{si } Roil_t > 0 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

$$\Delta Roil_t^- = \begin{cases} Roil_t & \text{si } Roil_t < 0 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Où:

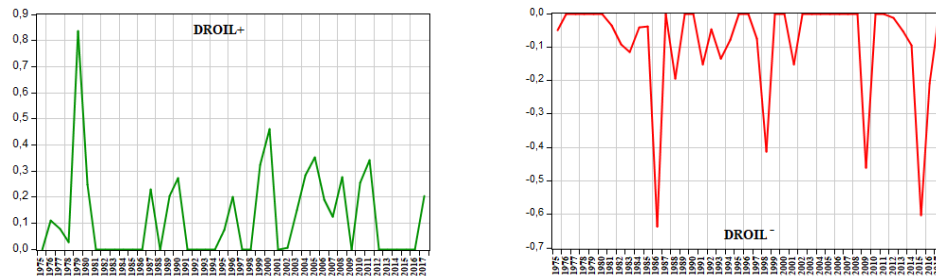
$\Delta Roil_t^+$ : Représente l'augmentation des prix réels du pétrole.

$\Delta Roil_t^-$ : Représente les baisses des prix réels du pétrole.

$\Delta$  est le coefficient de variation.

$Roil$  est le logarithme naturel des recettes pétrolières réelles en dollar fixe, où : ( $\Delta Roil = Roil_t - Roil_{t-1}$ ).

**Figure N° 3 : La variation du prix du pétrole en Algérie Méthode de Mork**



**Source :** Elaboré par les auteurs, données de l'OPEP 2018

**c- L'échelle de la volatilité de Lee et al (1995) :** Une mesure alternative des variations du prix du pétrole est proposée par Lee et al. (Lee, K., S. Ni, and R.A. Ratti, 1995), qui repose sur une hypothèse similaire présentée dans la contribution de Hamilton (1996). La hausse des prix du pétrole devrait avoir un impact plus important sur les variables macroéconomiques pendant les périodes de stabilité des prix du pétrole contrairement au cas des périodes caractérisées par une forte volatilité. En ces périodes de volatilité, on suppose que les augmentations du prix du pétrole constituent un

ajustement aux baisses précédentes des prix et que, par conséquent, ces augmentations pourraient ne pas affecter les variables macroéconomiques à plus grande échelle.

La mesure de Lee et al. (1995) se base sur l'estimation d'un modèle AR (p) -GARCH (1,1) pour les rendements des prix du pétrole. Ces travaux suggèrent que la volatilité des prix du pétrole pourrait jouer un rôle important dans l'influence de l'activité économique. Lee et al. (1995) ont utilisé un modèle GARCH pour calculer la volatilité des prix du pétrole, et ils sont arrivés au résultat de représenter le choc des prix du pétrole par une variable spécifique. Ce choc reflète à la fois la composante non anticipée du mouvement des prix réels du pétrole et la variance conditionnelle. Selon Lee et al. (1995), une régression univariée avec un processus d'erreur GARCH (p, q) dans le taux de variation du prix réel du pétrole,  $z_t (\Delta Roil)$ , peut être représentée comme suit :

$$z_t = \Delta Roil_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^r \alpha_i \Delta Roil_{t-i} + e_t, \quad e_t | I_{t-1} \sim N(0, h_t),$$

Où :  $\alpha_0$  est une moyenne inconditionnelle, les  $\alpha_i$  sont les paramètres du modèle autorégressif, le terme d'erreur  $e_t$  est modélisé comme un processus GARCH (1,1) avec une variance  $h_t$  définie comme suit :

$$h_t = \gamma_0 + \gamma_1 e_{t-1}^2 + \gamma_2 h_{t-1}$$

Où  $\gamma_0, \gamma_1$  et  $\gamma_2$  représentent les paramètres du modèle GARCH.

Avec : 
$$e_t^* = \frac{\hat{e}_t}{\sqrt{h_t}} \quad h_t = 2.45 + 0.368 e_{t-1}^2 + 0.772 h_{t-1}$$

L'écriture mat hématique des prix du pétrole positifs proposés par Lee est la suivante :

$$SOPI_t = \Delta oilvol^+ = \max(0, e_t^*) \quad \text{Où ;} \quad \Delta oilvol^+ = \max\left(0, \frac{\hat{e}_t}{\sqrt{h_t}}\right)$$

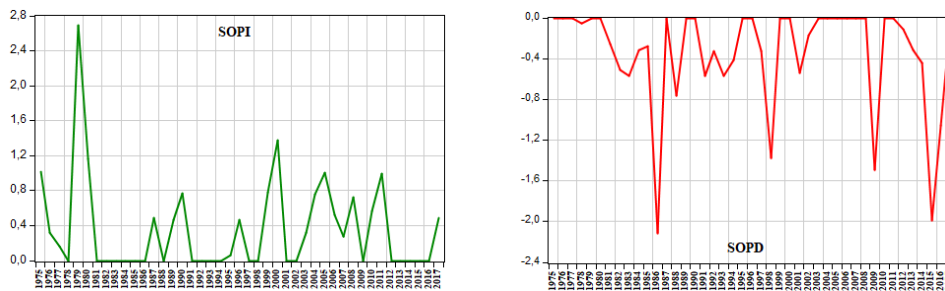
Par analogie les prix du pétrole négatifs sont présentés comme suit :

$$SOPD_t = \Delta oilvol^- = \min(0, e_t^*) \quad \text{Où ;} \quad \Delta oilvol^- = \min\left(0, \frac{\hat{e}_t}{\sqrt{h_t}}\right)$$

Pour modéliser les effets asymétriques des chocs pétroliers, nous suivons les travaux de Lee et al. (1995) en définissant la mesure de la volatilité des hydrocarbures ( $Roilvol$ ) pour les chocs pétroliers positifs ( $Roilvol^+$ ) et négatifs ( $Roilvol^-$ ), ou le ( $Roilvol^+$ ) contenant toutes les valeurs positives de ( $Roilvol$ ) et zéro remplaçant les valeurs négatives et ( $Roilvol^-$ ) contient toutes les valeurs négatives de ( $Roilvol$ ) avec les valeurs positives remplacées par le zéro.



**Figure N° 4 : La variation du prix du pétrole en Algérie Méthode Lee et Al**



**Source :** Elaboré par les auteurs, données de l'OPEP 2018.

**d- Les mesures d'ajustement de Hamilton (1996 ; 2003) :** La mesure de Hamilton (James D.Hamilton, 1996) se base sur une observation empirique. Depuis 1985, la plupart des augmentations des prix du pétrole ont été suivies par des baisses des prix dont quelques-unes dans les quatre trimestres qui suivent. Par conséquent, la mesure du prix du pétrole est définie comme la différence entre la hausse des prix nominaux du pétrole  $Oil_t$  le maximum des augmentations de l'année précédente (4 trimestres). Cette mesure est notée  $NOPI_t$ , elle est définie comme suit :

$$NOPI_t = O_t^+ = \max[0, (In(oil_t) - In(\max(oil_{t-1}, oil_{t-2}, \dots, oil_{t-4})))]$$

On considère également le cas des baisses nettes du prix du pétrole, qui s'écrivent de la façon suivante :

$$NOPD_t = O_t^- = \min[0, (In(oil_t) - In(\min(oil_{t-1}, oil_{t-2}, \dots, oil_{t-4})))]$$

Hamilton déduit que la hausse des prix du pétrole net qui suivent la baisse massive des prix observés au cours de la crise asiatique de 1997-1998 n'incitent pas les consommateurs et les entreprises à reporter leurs dépenses (James D.Hamilton, 2003). Cette observation conduit Hamilton (2003) à suggérer un ajustement pour mesurer les prix du pétrole, il s'est défini de manière analogue comme :

$$NOPI_t = O_t^+ = \max\{0, O_t - \max\{O_{t-1}, O_{t-2}, \dots, O_{t-12}\}\} \text{ et}$$

$$NOPD_t = O_t^- = \min\{0, O_t - \min\{O_{t-1}, O_{t-2}, \dots, O_{t-12}\}\}$$

Noter que la notation des formules ci-dessus fait référence à des données trimestrielles. Lors de l'utilisation d'observations mensuelles, les mesures du prix du pétrole sur un et trois ans correspondent à 12 et 36 mois.

### 3. Résultats de la recherche

#### 3.1. Test de racines unitaires

Pour examiner la stationnarité des variables, nous avons appliqué le test de Zivot et Andrews (1992) qui permet d'extraire une seule rupture structurelle déterminée de manière endogène. Les résultats des tests de stationnarité sont résumés dans le tableau suivant :

**Table N°2 : Les résultats de test de racine unitaire Zivot-Andrews**

	k	t-stat	Point de rupture	Stationnarité
<b>Constante</b>				
$\Delta\text{roil}_t$	0	-6.29 *	1989	I(0)
$\Delta\text{roil}_t^+$	0	-5.65 *	1999	I(0)
$\Delta\text{roil}_t^-$	0	-7.30*	2009	I(0)
$\text{NOPI}_t$	1	-5.52	1985	I(0)
$\text{NOPD}_t$	0	-7.28*	1987	I(0)
$\text{SOPI}_t$	1	-5.69***	1999	I(0)
$\text{SOPD}_t$	0	-7.24	1999	I(0)
$R\_PIB_t$	0	-4.94**	1985	I(0)
$R\_PIB_{t-1}$	1	-7.64***	1989	I(0)
$R\_PIB_{t-2}$	3	-6.59 *	1992	I(0)
<b>Constante + Tendence</b>				
$\Delta\text{roil}_t$	0	-6.50 **	1987	I(0)
$\Delta\text{roil}_t^+$	0	-6.12 **	2005	I(0)
$\Delta\text{roil}_t^-$	0	-6.98*	2009	I(0)
$\text{NOPI}_t$	1	-5.52	1985	I(0)
$\text{NOPD}_t$	0	-7.98*	1988	I(0)
$\text{SOPI}_t$	1	-5.72***	1999	I(0)
$\text{SOPD}_t$	0	-7.30***	1989	I(0)
$R\_PIB_t$	0	-6.45*	1995	I(0)
$R\_PIB_{t-1}$	1	-7.59*	1989	I(0)
$R\_PIB_{t-2}$	3	-6.54***	1995	I(0)

**Remarque :** \*, \*\* et \*\*\* indiquent une signification respective de 1%, 5% et 10%.

D'après le tableau N°2, on remarque que toutes les variables de notre étude sont stationnaires à leurs niveaux donc ils sont intégrés d'ordre 0.

#### 3.2. Le taux de croissance économique

La variable ciblée dans cette étude est le même taux de croissance économique  $R\_PIB$  en fonction de ses informations sur ses deux interruptions en  $t-1$  et  $t-2$ , alors la

forme du modèle MSIH (2) -AR (2) est représentée comme suit (Siab Mamipour, Hadis Abdi 2019):  $R\_PIB_t = \beta_0(s_t) + \beta_1 R\_PIB_{t-1} + \beta_2 R\_PIB_{t-2} + \mu_t$

$\beta_0$  Constitue la constante du modèle et elle dépend du régime tel que  $s_t = 0, 1$ . Les résidus de cette équation ne sont pas en fonction du régime ils sont les mêmes dans les deux phases, où  $\mu_t \sim NID[(0, \sigma^2(s_t))]$ . L'erreur du modèle a une distribution normale avec une moyenne nulle et une variance dépendant de la régression (Siab Mamipour, Hadis Abdi 2019):

$$[\sigma^2(s_t)] = \begin{cases} \sigma_1^2 & \text{si } s_t = 0 \\ \sigma_2^2 & \text{si } s_t = 1 \end{cases}$$

Le tableau au-dessous montre que le test LR indique que le modèle non linéaire est approprié, on voit clairement la forte significativité de la valeur de test à 1%, donc on refuse l'hypothèse nulle de la relation linéaire entre les variables et on accepte l'hypothèse alternative de la non-linéarité. En outre, les constantes du changement du premier et deuxième régime  $\beta_0(0)$  et  $\beta_0(1)$  sont statistiquement significative à 1%. De plus, la variance obtenue pour le régime 1 (1.386) est supérieure à la variance du régime 0 (1.280) c'est-à-dire statistiquement le régime 1 est caractérisé par plus de dispersion et perturbations, cependant on trouve dans le régime 0 moins de dispersion de données il s'agit de la stabilité, par conséquent on déduit que le premier régime (0) représente le régime de la prospérité économique et le deuxième régime (1) en tant que le régime de récession. Par ailleurs, les résultats de la matrice de probabilité de transition indiquent que la probabilité de rester dans le régime de prospérité économique est de 88% et la probabilité de rester en récession est de 95%, et elles sont statistiquement significatives à 10% et 5% respectivement, donc pendant la période d'étude 1975-2017 le régime le plus dominant dans les cycles économiques algériens est celui de la dépression (récession).

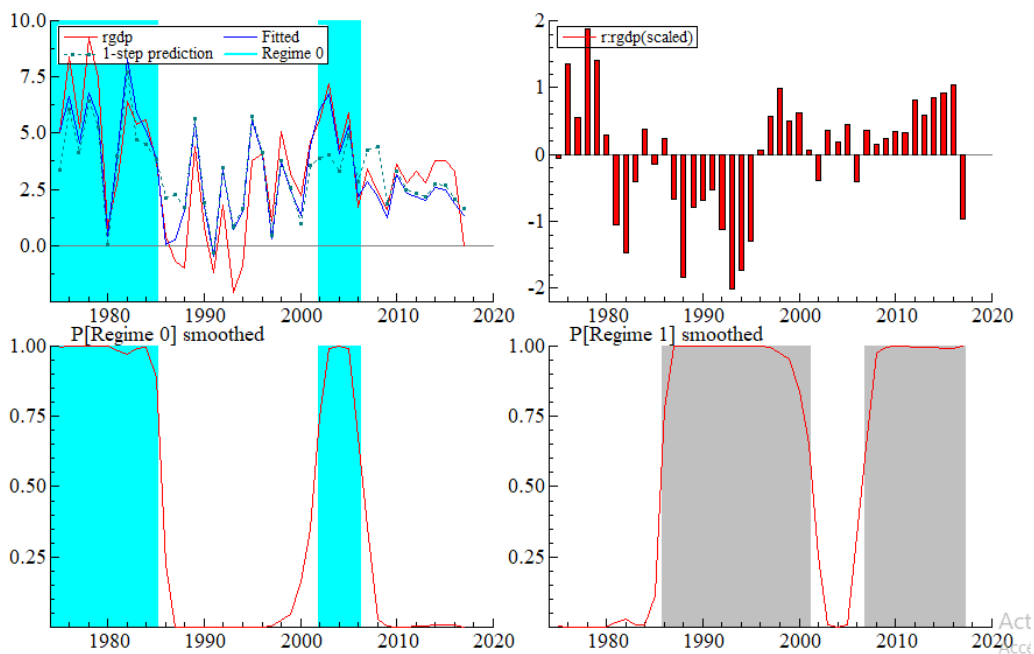
**Table N°3 : Les résultats du modèle avec probabilité de transfert constante**

Variable	Coefficient	t-statistique	t-probabilité
$\beta_0(0)$	5.368	13.2	0.000
$\beta_0(1)$	2.126	6.99	0.000
$\beta_1$	0.285	2.90	0.006
$\beta_2$	0.360	4.05	0.000
$P_{00}$		0.881	0.080
$P_{11}$		0.956	0.043
Le test de LR ( $\chi_4^2$ )		22.416	0.000
$\sigma_0^2$		1.280	
$\sigma_1^2$		1.386	
Log-vraisemblance		-81.089	

**Source :** Elaboré par les auteurs à partir des résultats de logiciel OxMetrics 7

La partie supérieure gauche de la figure N° 3 montre le changement de la variable cible (taux de croissance de PIB) d'un régime à un autre suivant les probabilités de transmission de Markov-Switching ; on constate que les changements des taux de la croissance économique commence par des valeurs élevées ce qui confirme la période de boom mentionnée en bleu, cette période dure jusqu'à 1985, en revanche il existe des taux de moindre valeurs qui indiquent la durée de dépression de la croissance entre l'année 1985 et 2002, ensuite des taux élevés de PIB affirment l'ampleur de l'activité économique qui se situent dans une situation d'expansion (2002-2006). Tandis que le coté supérieur droit montre les écarts des valeurs du taux de croissance par rapport à leur moyenne. En bas du graphique, les régimes ont identifié un régime zéro indiquant un régime de boom en bleu et le régime 1 représente un régime stagnant en gris. D'après cette figure, il est clair que le régime de récession est le plus dominant, ce qui confirme la forte probabilité d'existence dans une phase de dépression économique (0.956). Enfin, les résultats de la figure N°3 confirment l'analyse économique déduite dans la figure N°1.

**Figure N° 3 : la représentation graphique du modèle Markovien à probabilité de transmission constante**



**Source :** Résultats du modèle de de Markov Switching avec une probabilité de transfert fixe à partir de logiciel OxMetrics 7.

### 3.3. Les chocs pétroliers positifs

Le test de LR affiché dans le tableau N° 4 confirme la relation non linéaire entre les variables avec une forte significativité statistique de 1%. Considérons toujours que le

régime 0 est celui de l'expansion économique et le régime 1 représente la récession. On remarque que le coefficient correspond à la variable  $\Delta\text{roil}_t^+$  dans un régime 0 est -0.104, il est négatif et inférieur en valeur absolue par rapport au 0.408 (dans le régime 1) en conséquence, on ne peut pas accepter cette valeur, non seulement elle n'est pas significative mais on refuse aussi son signe négatif, car le signe d'un choc pétrolier positif pendant une phase de boom doit être en principe positif. Par ailleurs, les coefficients du régime 0 (boom) pour les variables  $\text{NOPI}_t$  et  $\text{SOPI}_t$  sont positifs et supérieurs aux coefficients correspond à la période de récession (1).

Alors les résultats du modèle de Markov Switching affichés dans le tableau N° 4, montrent que les quatre mesures des chocs pétroliers positifs augmentent la probabilité de rester fortement dans le régime en plein essor (boom) de l'économie algérienne avec 92% à un niveau de significativité de 10%, aussi ces chocs positifs accroissent la possibilité de sortir de la situation de dépression avec 15%, ils assurent la transition d'une situation de récession vers une situation d'expansion. Bien que la probabilité de rester dans la phase de contraction est 0.84 elle n'est pas significative ni économiquement ni statistiquement, parce que dans un pays rentier tel que l'Algérie, les chocs positifs n'induisent pas à rester dans une situation de récession avec cette forte probabilité (relativement). Par conséquent, on peut dire que les cycles économiques en Algérie sont affectés par la volatilité et les chocs du prix du pétrole positif.

**Table N°4 : Résultats du modèle Markovien avec probabilité de transfert de la variable du choc pétrolier positif**

Variable	Coefficient	t-statistique	t-probabilité
$\Delta\text{roil}_t(0)$	-32.758	-5.10	0.000
$\Delta\text{roil}_t(1)$	-8.148	-5.69	0.000
$\Delta\text{roil}_t^+(0)$	-0.104	-0.523	0.605
$\Delta\text{roil}_t^+(1)$	0.408	5.96	0.000
$\text{NOPI}_t(0)$	14.282	1.30	0.205
$\text{NOPI}_t(1)$	0.041	0.072	0.943
$\text{SOPI}_t(0)$	6.340	2.83	0.008
$\text{SOPI}_t(1)$	0.737	2.81	0.009
$\beta_1(R\_PIB_{t-1})$	0.398	5.50	0.000
$\beta_2(R\_PIB_{t-2})$	0.287	4.47	0.000
$P_{00}$		0.928	0.050
$P_{11}$		0.848	0.138
Le test de LR ( $\chi_7^2$ )		24.144	0.001
Log-vraisemblance		-93.476	

**Source :** Elaboré par les auteurs à partir des résultats de logiciel OxMetrics 7

### 3.4. Les chocs pétroliers négatifs

Le tableau N° 5 représente l'impact non linéaire des chocs pétroliers négatifs sur les cycles économiques, cette relation de non-linéarité est confirmée via le test LR sa probabilité de significativité est inférieure à 10%. On constate que les coefficients des chocs pétroliers négatifs  $NOPD_t$  et  $SOPD_t$  prennent des signes négatifs dans une phase de boom (régime 0), en termes économiques, on peut l'accepter parce qu'une diminution des prix du pétrole ayant une tendance opposée dans un régime de prospérité économique.

Les trois chocs pétroliers négatifs  $\Delta roil_t^-$ ,  $NOPD_t$  et  $SOPD_t$  augmentent la possibilité de rester dans le régime 1 qui représente la contraction économique en Algérie avec 94%, ce pourcentage est statistiquement significatif à 10%. En outre, les chocs des prix du pétrole négatifs contribuent de passer d'une phase de boom à une phase de récession avec 10% donc ils conduisent à sortir de la situation de prospérité économique.

**Table N°5 : Résultats du modèle Markovien en introduisant la variable de transition du choc pétrolier négatif**

Variable	Coefficient	t-statistique	t-probabilité
$\Delta roil_t^-(0)$	3.626	2.39	0.023
$\Delta roil_t^-(1)$	0.130	1.35	0.186
$NOPD_t(0)$	-4.210	-0.187	0.853
$NOPD_t(1)$	1.642	0.313	0.756
$SOPD_t(0)$	-11.981	-1.27	0.214
$SOPD_t(1)$	0.618	0.538	0.594
$\beta_1(R\_PIB_{t-1})$	0.226	1.24	0.226
$\beta_2(R\_PIB_{t-2})$	0.432	2.50	0.018
$P_{00}$	0.900		0.068
$P_{11}$	0.945		0.053
Le test de LR ( $\chi_6^2$ )	12.397		0.053
Log-vraisemblance		-110.494	

**Source :** Elaboré par les auteurs à partir des résultats de logiciel OxMetrics 7

Se basant sur les résultats de cette étude, on peut affirmer que les cycles économiques de l'économie algérienne sont totalement affectés par les chocs pétroliers, un choc pétrolier positif conduit à une augmentation des revenus d'hydrocarbures, ce qui pourra maintenir la hausse de dépenses pour alimenter l'économie non pétrolière, donc il s'agit d'une phase de boom. En outre, les chocs positifs contribuent à la sortie d'une phase de récession et aller vers l'expansion, autrement dit ; grâce aux recettes pétrolières, on trouve la solution pour se retirer de la dépression économique. En contrepartie, les chocs négatifs augmentent la possibilité

de rester dans la phase de récession, aussi ils accroissent la probabilité de transition d'une phase de boom à la contraction, tandis que la transition d'une phase de dépression vers la prospérité économique est quasi nulle.

## **Conclusion**

Dans cette étude, nous avons essayé d'analyser les effets des chocs du prix du pétrole sur la dynamique transitionnelle des cycles économiques en Algérie au cours de la période 1975-2017 en utilisant le modèle de Markov Switching avec la possibilité d'une transmission variable. La variable du taux de croissance économique a donc été utilisée comme déterminant des cycles (c'est notre variable dépendante). Les études des cycles économiques reposent souvent sur des approches linéaires, ce qui distingue cette étude d'autres études similaires de l'utilisation du modèle Markovien non linéaire.

Les cycles économiques de l'économie algérienne sont fortement influencés par les variations du prix du pétrole. Les résultats de cette étude montrent que les chocs pétroliers positifs augmentent la possibilité de rester dans une phase de boom, de plus, ils sont constitués comme un moyen de sortir de la récession et de la transition vers la prospérité économique. Cependant les chocs négatifs stimulent la durée de la période de récession et ils conduisent même de passer d'une phase d'expansion à une phase de contraction.

Par conséquent, ces résultats indiquent l'étendue de la vulnérabilité de l'économie algérienne aux chocs pétroliers excessifs. En outre, il est recommandé que les décideurs et les planificateurs économiques réduisent la dépendance de la croissance à long terme aux fluctuations des revenus pétroliers (Siab Mamipour, Hadis Abdi 2019). Il faut aussi mettre l'accent sur le développement des exportations non pétrolières afin de ne pas être tributaire à l'égard du pétrole car une augmentation (diminution) de ces prix est à l'origine de la prospérité économique (récession) dans le pays, donc les cycles économiques en Algérie dépendent des cours des prix d'une source énergétique très volatile et incertaine.

## Références

- Abiyev, V. H., Ceylan, R., & Ilikkan Oezguer, M. (2015). The effects of oil price shocks on Turkish business cycle: A Markov switching approach. *International Journal of Business and Economic Sciences Applied Research*, 8(2).
- Ainas, Y., Ouarem, N., & Souam, S. (2012). « Les hydrocarbures : atout ou frein pour le développement de l'Algérie ? ». *Revue Tiers Monde*, (2), 69-88.
- Balcilar, M., van Eyden, R., Uwilingiye, J., et Gupta, R. (2017). The Impact of Oil Price on South African GDP Growth: A Bayesian Markov Switching-VAR Analysis. *African Development Review*, 29(2), 319-336.
- Hamilton, J. D. (1983). Oil and the Macroeconomy since World War II. *Journal of Political Economy*, 91(2), 228-248.
- Hamilton, J. D. (1996). This is What Happened to the Oil Price-Macroeconomy Relationship. *Journal of Monetary Economics*, 38(2), 215-220.
- Hamilton, J. D. (2003, April). What is an oil shock? *Journal of econometrics*, 113(2), 363-398.
- Hamilton, J. D. (2005). What's real about the business cycle?. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, July/August 2005, 87(4), pp. 435-52.
- Lee, K., S. Ni, and R.A. Ratti. (1995). Oil Shocks and the Macroeconomy: The Role of Price Variability. *Energy Journal*, 16(4), 39-56.
- Mamipour S, Abdi H. (2019). The Effects of Oil Price Shocks on Transitional Dynamics of Business Cycles in Iran: Markov Switching Model with Time Varying Transition Probabilities (MS-TVTP). *jemr*. 9 (34) :31-70.
- Mork, K. A. (1989). Oil and the macroeconomy when prices go up and down: an extension of Hamilton's results. *Journal of political Economy*, 97(3), 740-744.
- Perron, P. (1989). The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 57, 1361-1401.
- Samadi, A. H., Bahlouli, P., & Sangsefidi, N. (2016). Investigating the Effects of Oil Price Shocks on Gross Domestic Production in Iran: Non-Linear Markov-Switching Approach. (P. o. Proceedings, Éd.) *Récupéré sur The University/Research Center Information: Shiraz University*.



Zivot, E. and Andrews, D. (1992) Further evidence of the great crash, the oil-price shock and the unit-root hypothesis, *Journal of Business and Economic Statistics*, 10, 251–70.

**Comment citer cet article :**

Attouchi, M. & Dahmani, M, D. (2020). L'analyse de la dynamique transitionnelle des cycles économiques en Algérie et leurs réactions face aux chocs pétroliers : Un modèle de Markov Switching, *Dirassat Journal Economic Issue*, 11(2). pp. 507-523