

## Estimation de l'impact des chocs pétroliers sur les taux du PIB algérien : analyse par le modèle NARDL

Manel Attouchi, Université de Djilali Liabés, Algérie

ISSN : 2509-0399

Reçu le : 05 janvier 2021

Date de mise en ligne : 16 septembre 2021

Évalué le : 09 août 2021

Pagination : 21-42

Accepté le : 11 septembre 2021

---

### Référence

ATTOUCHI, M., «Estimation de l'impact des chocs pétroliers sur les taux du PIB algérien : analyse par le modèle NARDL», *Revue "Repères et Perspectives Économiques"* [En ligne], Vol. 5, N° 2 / septembre 2021, mis en ligne le 16 septembre 2021.

## Estimating the impact of oil shocks on Algerian GDP rates: NARDL model analysis

### *Abstract*

Oil price fluctuations have been established as a major cause of economic crises and negative economic growth. The effect of large changes in the price of oil depends on whether a country is an importer or exporter of oil. Since oil is input in several production processes, an increase in oil prices could stimulate economic growth in exporting countries while a drop in oil prices could limit the positive effects of the inflow of oil revenues.

This article examines empirically the relationship between oil price shocks and economic growth for Algeria, which is an oil-exporting country. Algeria depended heavily on its hydrocarbon revenues, especially oil receipts, to finance the country's economic development programs and this is evident in the past two decades when oil prices peaked on international markets. In addition, oil price volatilities will inevitably affect Algerian macroeconomic indicators. Indeed, oil revenues have been used to significantly reduce the country's external debt. Algerian GDP remains highly dependent on the intensity of production in the hydrocarbon sector, given the weight of this sector in stimulating economic growth. In addition, the destabilizing effect of a collapse in crude oil prices can therefore threaten the stability of the country's economic situation.

The nonlinear autoregressive distributed lag (NARDL) model was applied as an estimation technique using annual data from 1970 to 2018, by taking the economic growth rate as a dependent variable (endogenous) and the consumer price index and oil shocks (positive and negative) are the independent variables (exogenous). Data was obtained from OPEC, the World Bank, and CNES, and ONS Reports. This approach is chosen because of its ability to examine long and short-term asymmetries simultaneously. The results confirm the existence of a cointegration relationship between variables, which allowed us to apply this recent econometric method NARDL. On the other hand, in the short and long term, higher oil prices increase economic growth, while lower oil prices decrease GDP rates. However, the asymmetry Wald test performed in the study shows that the effects of positive and negative oil shocks are symmetric. However, a negative oil shock leads to a decline in growth rates; hence the decrease in oil prices has a large negative effect on the Algerian economy. While oil booms or positive oil shocks play a limited role in stimulating economic growth because of the resource curse which hampers the positive effects of rising oil prices in a rentier country such as Algeria. Therefore, from the conclusions obtained, we propose three implications for Algerian policymakers; first, it is important to create a diversified economic infrastructure outside of oil while also trying to reduce imports and look for other sources of export. Second, it is necessary to reconstitute Algeria's growth model, which has depended for decades on the public sector, which requires a well-sequenced and structured process, giving more importance to the industrial and tourism sector to improve the performance of the non-hydrocarbon sector. Finally, to maintain a stable environment for economic growth, policymakers should achieve economic stability and improve resilience to uncertain events including internal shocks such as shocks related to macroeconomic and external indicators like oil shocks.

**Keywords:** oil shocks, economic growth, NARDL model

**Jel classification:** Q43; F43; O11; O40

### ***Résumé***

Cet article examine empiriquement la relation entre les chocs des prix du pétrole et la croissance économique en l'Algérie qui est un pays exportateur du pétrole. Le modèle autorégressif à retard distribué non linéaire (NARDL) a été utilisé comme technique d'estimation sur des données annuelles allant de 1970 jusqu'à 2018. Les résultats montrent qu'il existe une relation de cointégration entre les variables, ce qui nous a permis d'appliquer cette méthode économétrique récente NARDL. Par ailleurs, à court et à long terme, une augmentation des cours pétroliers fait accroître la croissance économique, tandis qu'une baisse des prix de pétrole diminue les taux de PIB. Cependant, le test d'asymétrie effectuée dans l'étude confirme que les effets des chocs pétroliers positifs et négatifs sont symétriques. Par conséquent, l'Algérie doit réduire la dépendance de son secteur d'hydrocarbure en reconstituant son modèle de croissance et en améliorant la résilience aux événements incertains tels que les chocs pétroliers.

**Mots clés :** chocs pétroliers, croissance économique, le modèle NARDL

## Introduction

Les chocs pétroliers de 1973 et 1979 ont entraîné la stagflation économique qui a touché de nombreux pays au cours de cette décennie (Rafiq et al., 2016). Les hausses soudaines des prix mondiaux du pétrole ont eu des effets négatifs sur la croissance de l'économie mondiale (Hamilton, 1983 ; Hamilton, 1996). Depuis le début du XXI<sup>ème</sup> siècle, les prix internationaux du pétrole ont grimpé et fluctué considérablement ; en affectant le développement macroéconomique de nombreux économies industrialisées et exportateurs du pétrole. La dernière décennie a connu deux périodes de flambée des prix du pétrole : une en 2008, liée à la crise financière, et une autre qui a commencé à peine trois ans plus tard, et a fait pression sur les producteurs (Liu, Meng. et Wang 2020).

Le pétrole occupe une place importante et stratégique dans la structure économique mondiale notamment pour le développement durable de l'industrie, il est considéré comme «l'élément vital de l'industrie», Par conséquent, le sort des économies nationales est étroitement lié aux prix internationaux du pétrole (Gisser et Goodwin, 1986 ; Mork et Olsen, 1994 ; Lardic et Mignon, 2006).

Depuis 60 ans, l'Algérie dépendait fortement des revenus des exportations d'hydrocarbures, notamment des revenus pétroliers, pour financer les programmes de développement économique du pays et ceci apparait clairement au cours des deux dernières décennies lorsque les prix du pétrole ont culminé sur les marchés internationaux (Driouche, Manel., Moussa, & Mohamed, 2020). En outre, les volatilités des cours pétroliers aura inévitablement un effet sur les indicateurs macroéconomiques algériens. En effet, les recettes pétrolières ont été utilisées pour réduire considérablement la dette extérieure du pays. Le PIB algérien reste fortement tributaire par l'intensité de la production du secteur des hydrocarbures, compte tenu du poids de ce secteur dans la stimulation de la croissance économique. Par ailleurs, l'effet déstabilisateur d'un effondrement des prix du pétrole brut peut donc menacer la stabilité de la situation économique du pays (Driouche,., & Manel, 2019).

Il est intéressant de questionner l'impact des chocs pétroliers sur la stabilité des taux de croissance algériens, et est-ce que la réponse de ces taux est symétrique à court et à long terme ? Est-il le moment de passer à une économie plus diversifiée et moins dépendante des fluctuations des prix du pétrole ?

En soulignant sur la vulnérabilité de la dépendance aux augmentations des cours pétroliers, et la crainte d'un effondrement des prix du pétrole. Il est à noter que ces taux de croissance réagissent d'une façon asymétrique face aux chocs des prix de pétrole externe. L'intérêt du sujet de recherche revient à la dominance du secteur pétrolier dans le développement économique du pays, en ajoutant le rôle primordial que jouent les prix du pétrole dans l'ajustement des changements macroéconomiques, sans avoir créé de la richesse dans les secteurs hors hydrocarbures notamment l'industrie. Une analyse de l'impact des chocs pétroliers sur l'activité économique en Algérie peut expliquer à quel point une hausse ou une baisse des cours pétroliers peut affecter l'économie.

L'objet de cette étude est de modéliser la relation entre les chocs des prix de pétrole et la croissance économique en Algérie, en s'appuyant sur le modèle autorégressif à retard

distribué non linéaire (Nonlinear Autoregressive Distributed Lag NARDL) développé par Shin, Greenwood-Nimmo (2014), le choix de cette approche revient à sa capacité d'examiner simultanément les asymétries à long et à court terme en ajoutant l'avantage de la dynamique de cointégration entre les variables sous-jacentes. On répartit cet article en quatre sections, la première section représente une brève revue de littérature ayant le même sujet traité. La deuxième section illustre graphiquement les changements des prix de pétrole, le taux de croissance économique, le PIB d'hydrocarbures et hors hydrocarbures sur la période 2000-2019. Ensuite, la troisième section décrit le type et la source des données et la présentation théorique du modèle NARDL. Enfin, la dernière section présente les résultats empiriques et la discussion de nos résultats obtenus.

### 1) Revue de littérature

De nombreuses recherches ont étudié la relation entre les prix de pétrole et l'activité économique dans les pays exportateurs ou importateurs du pétrole, nous présentons d'abord quelques études récentes (publiées en 2020) ayant le même sujet d'intérêt du présent article.

Akinsola, et Odhiambo, (2020) examinent l'impact du prix du pétrole sur la croissance économique dans sept pays d'Afrique subsaharienne importateurs de pétrole à faible revenu (sub-Saharan African (SSA) : l'Éthiopie, la Gambie, le Mali, le Mozambique, le Sénégal, la Tanzanie et l'Ouganda. En utilisant le panel- autorégressif à retard distribué linéaire (panel-ARDL). Les résultats montrent que le prix du pétrole n'a pas d'impact significatif sur la croissance économique à court terme pour le groupe, mais a un impact négatif significatif à long terme. Cependant, les coefficients à court terme montrent que le prix de pétrole a un effet significatif mixte sur la croissance économique dans les sept pays. En utilisant le modèle de décalage distribué autorégressif non linéaire (NARDL), pour étudier l'asymétrie en décomposant le prix du pétrole réel en changements négatifs et positifs. Une baisse (hausse) du prix du pétrole a un impact positif (négatif) et significatif sur la croissance. De plus, les termes de correction d'erreur sont négatifs et statistiquement significatifs pour les deux modèles de PMG (pooled mean group) dans cinq pays à court terme. Par conséquent, il serait important que les décideurs politiques explorent et mettent en œuvre des politiques énergétiques efficaces et emploient des politiques de progrès technologique pour atténuer les risques liés aux cours pétroliers, en particulier à long terme.

Baek, Lu., et Nam. (2020) étudient les effets asymétriques des variations des prix du pétrole brut sur la croissance dans une économie en développement (la Chine). Pour examiner ce sujet en profondeur, les auteurs ont supposé que l'influence est symétrique par l'application de la méthode du décalage distribué autorégressif linéaire (ARDL) aux 31 provinces chinoises. Les résultats montrent que le prix du pétrole brut a un effet significatif sur la croissance, principalement à court terme. Ensuite les hausses des prix du pétrole ont été séparées aux chutes des prix du pétrole ; mettant en œuvre la méthode de l'ARDL non linéaire (NARDL) pour révéler que le prix du pétrole brut a un rôle important sur la croissance dans les 31 provinces chinoises à court et à long terme. . En outre, il est prouvé que les fluctuations des prix du pétrole semblent avoir des effets asymétriques sur la croissance pour certaines provinces, mais pas toutes, à court et à long terme. Les chercheurs proposent quelques déclarations concernant les politiques gouvernementales ; d'abord, comme la hausse des prix du pétrole est probablement le signe d'un boom économique mondial, qui à son tour augmente

les recettes d'exportation et les revenus entre les provinces, le gouvernement chinois peut ne pas choisir des politiques budgétaires et monétaires expansionnistes pour stimuler l'économie à l'ère du pétrole. En ajoutant, toute décision politique mise en œuvre par le gouvernement chinois visant à améliorer la croissance économique, mais en négligeant les caractéristiques économiques propres à chaque province, aura probablement des conséquences indésirables.

Charfeddine, L., et Barkat, K (2020), ont examiné l'impact asymétrique des chocs des prix du pétrole à court et à long terme et des volatilités des recettes pétrolières et gazières sur le PIB réel total, et le niveau de diversification économique de l'économie du Qatar. À cet égard, deux modèles économétriques ont été appliqués : (1) le modèle de vecteur structurel autorégressif AB (*AB - SVARX*) avec des variables exogènes où quatre mesures asymétriques des chocs pétroliers ont été calculé (selon Mork 1989 et Hamilton 1996) et des mesures des revenus du pétrole et du gaz ont été utilisés, et (2) le modèle non linéaire modèle de retard distribué autorégressif (*NARDL*). Les résultats montrent qu'à court terme, les réactions du PIB réel total et du PIB réel hors hydrocarbures aux chocs négatifs des prix réels du pétrole et des revenus réels du pétrole et du gaz sont plus élevées que l'impact des chocs positifs, ce qui confirme l'existence d'asymétrie des chocs à court terme. En revanche, les résultats suggèrent que l'effet des chocs ne dure pas plus des trois quarts. En outre, l'analyse de l'ARDL non linéaire, confirme qu'à long terme, les chocs pétroliers positifs et sur les variations des revenus pétroliers et gaziers ont un impact plus pertinent sur les deux indicateurs de l'activité économique que les volatilités négatives. En conséquence, l'économie qatarienne possède une résilience significative face aux chocs négatifs et le secteur pétrolier joue un rôle positif dans l'amélioration de la performance de diversification hors hydrocarbure. Enfin, le niveau de diversification économique du pays dépend du degré de séparation des recettes budgétaires totales aux recettes d'hydrocarbures.

Baek et Young, (2020) apportent une contribution supplémentaire à la littérature en étudiant empiriquement les effets asymétriques des variations des prix du pétrole sur la croissance économique dans le cas d'une région exportatrice de pétrole, en particulier Alaska. Après avoir appliqué la méthode du décalage distribué autorégressif non linéaire (*NARDL*) sur des données trimestrielles entre 1998 : T1 et 2017 : T2, les auteurs découvrent que les chocs des prix du pétrole affectent d'une manière asymétrique la croissance économique de l'Alaska à la fois à court et à long terme. Cela signifie que les hausses et les chutes des prix du pétrole jouent un rôle essentiel dans le développement économique de l'Alaska.

En outre, nous présentons dans le tableau 1 quelques recherches empiriques examinant l'impact des prix de pétrole sur la croissance économique en illustrant le pays étudié ainsi que la période choisie, la méthode économétrique appliquée et la confirmation ou l'infirmité de l'hypothèse d'asymétrie ce qui signifie l'existence (ou l'absence) des effets asymétriques des hausses ou baisses des cours pétroliers sur l'activité économique de chaque économie étudiée.

**Tableau 1 : Résumé des études empiriques liant la croissance aux chocs pétroliers**

Publications	Pays de l'étude de cas / période	Méthode	Hypothèse d'asymétrie
Hamilton (2003)	Etas Unis/ 1949:T2-2001:T3	OLS	Confirmée
Jimenez-Rodriguez et Sanchez (2005)	9 pays d'OCDE / 1972:T2-2001:T4	Johansen & VAR	Confirmée
Ahmed et Wadud (2011)	Malysie / 1986:M1-2009:M12	VAR structurel	Confirmée
Rahman et Serletis (2012)	Canada / 1974:T1-2010:T1	GARCH-in-Mean	Confirmée
Emami et Adibor (2012)	Iran / 1959 - 2008	VAR structurel	Confirmée
Gbatu, Wang, Wesseh, and Tutdel (2017)	Liberia/ 1980-2015	ARDL	Confirmée
Khan, Husnain, Abbas, et Ali Shah (2019)	13 pays asiatiques / 1980:T1-2014:T2	NARDL	Confirmée
Bergmann (2019)	Australie, Belgique, Canada, Finlande, France, Royaume-Uni, Allemagne, Japon, Pays-Bas, Norvège, Suède, Etats-Unis/ 1970-2016	VAR et VAR interactif IVAR	Confirmée

**Source.** Elaboré par l'auteur

## 2) *Les fluctuations des prix du pétrole, quel rapport avec la croissance économique algérienne ?*

La figure ci-dessous retrace les fluctuations des prix du pétrole au cours de la période (2000-2019) ainsi que les volatilités du taux de croissance algérien représentées par la variation en pourcentage du produit intérieur brut (PIB), pour mieux cerner l'origine de cette dernière variable (PIB) on a illustré la performance du secteur hors hydrocarbures par la croissance en volume du produit intérieur brut hors hydrocarbure (PIB HH), cependant l'activité du secteur des hydrocarbures est représentée par le PIB des hydrocarbures (PIB H).

Le prix du pétrole (en dollar US par baril) s'est augmenté au début des années 2000. En 2004, il a atteint plus de 38 dollars le baril, dépassant ainsi nettement le niveau de l'automne 1990 lorsque, suite à l'invasion du Koweït par l'Irak, les cours ont brièvement pulvérisé les records. L'expansion conjoncturelle aux Etats Unis et en Asie a entraîné une évolution de la demande de l'or noir et d'autres matières premières industrielles. Selon les estimations de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), la consommation mondiale de pétrole a progressé de 2 % en 2003 alors qu'elle avait à peu près stagné en 2002 (voir la figure 1). L'ampleur de la demande

a été engendrée principalement par la Chine et les Etats Unis. En Chine, la consommation de pétrole, s'accroît de façon significative en raison de la croissance intensive de l'économie et des progrès de l'industrialisation où les importations chinoises de pétrole ont progressé de 30% (Secrétariat d'Etat à l'économie, Direction de la politique économique 2004). On remarque que pendant cette période (2000-2003), l'Algérie a connu une amélioration marquante de ses taux de PIB, un taux de croissance qui a atteint des valeurs maximales en 2003 ; soit 7,2% ; une estimation du PIB hors hydrocarbure égale à 5,9% (durant la même année), en ajoutant la relance importante du PIB d'hydrocarbures (8,5%) à cause de la reprise des cours pétroliers. Par la suite, en 2004, le secteur des hydrocarbures a contribué avec 38% du PIB, 98% des exportations et 71% des recettes publiques, en raison la production pétrolière et gazière qui était en plein essor pendant cette période. En outre ce secteur ne participe qu'avec 3% de la création d'emploi (Tani 2013).

Les prix de pétrole ont continué à augmenter en 2003, jusqu'à atteindre en 2008 leurs plus haut prix de 147,27 dollars le baril. En revanche, les prix ont reculé une autre fois à cause des inquiétudes de la demande mondiale et la récession économique internationale engendrée par la crise hypothécaire d'octobre 2008. Le pétrole a atteint 60 dollars le baril, le niveau le plus bas à la fin de 2008, et a perdu environ 32% de sa valeur. A partir de l'année 2010, la reprise économique s'est accompagnée par une forte croissance de la demande de pétrole depuis 2004. Cela a contribué à relancer le prix à la hausse. Cette tension s'est accentuée en 2011, avec les révolutions du printemps arabe. Le prix du Brent a atteint un nouveau pic au début 2012, à plus de 111 dollars, puis à un niveau de 105 dollars en 2013 (Attouchi, Dahmani et Chenini 2020). Au cours de cette période (le boom pétrolier de 2001-2011), l'Algérie a connu une détérioration de la croissance du secteur des hydrocarbures (malgré le cours élevés de l'or noir) en enregistrant des taux de variations négatives. Ces tendances de déclin reviennent au report de projets de développement imputables à des retards administratifs, en ajoutant les difficultés rencontrées pour l'attraction des investisseurs et par diverses questions à caractère technique, ceci a provoqué à un retour de la production énergétique suite à la croissance de la consommation domestique (qui a été en moyenne 5,3% par an durant la même période) (Groupe de la Banque Mondiale 2016). En contrepartie, la croissance pendant cette phase a été tirée essentiellement par le secteur hors hydrocarbure, où depuis l'année 2007, la variation en volume du PIB HH a enregistré ses taux les plus élevés (voir la figure 1), de même il a contribué à maintenir le PIB total du pays dans sa valeur positive, (contrairement au PIB d'hydrocarbures). La relance du secteur hors hydrocarbures tire son taux de croissance maximum 9,6% en 2009 et pendant la même période l'agriculture a enregistré son pic de production (21,1%), une année après le secteur de bâtiment, travaux publics et hydraulique (BTPH) reprend son dynamisme avec un taux d'accroissement en termes réels de 8,9%. Aussi le secteur des services marchands constitue un moteur important pour la croissance en réalisant un taux moyen annuel de 7,3% sur la période 2000-2012. Cependant, la contribution sectorielle à la croissance du PIB HH (et même au PIB) est faible pour le secteur d'industrie ; son taux de croissance a continué à régressé passant de 15% vers le milieu des années 80, pour rester dans un intervalle de 3,4 à 5% ces dernières années (Attouchi 2020).

A partir de février 2016, les prix de pétrole ont remonté jusqu'à atteindre 50 dollars à la fin de 2016 et ces prix ont été maintenus entre 50 et 65 dollars jusqu'à la fin de 2018. Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE) (7 janvier 2020), en 2019, l'augmentation de la

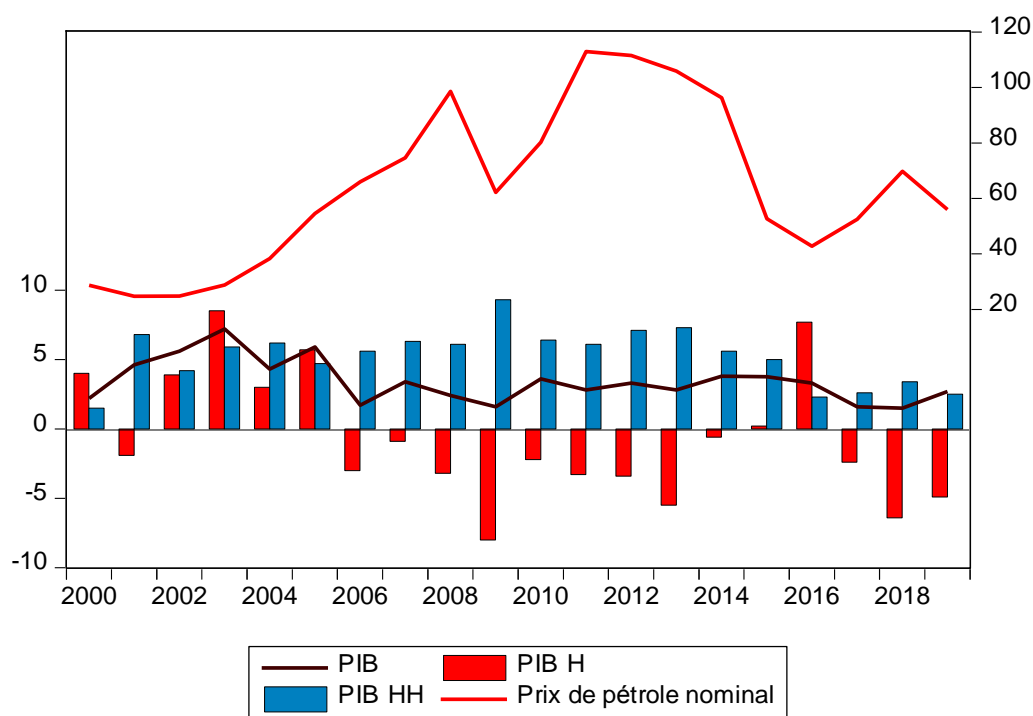


production de pétrole aux États-Unis a contribué à la baisse de prix du pétrole brut. Cependant, les augmentations de production ont probablement limité l'impact sur les cours de l'attaque contre l'Arabie saoudite, des annonces de réduction de la production de l'organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP) et des sanctions américaines contre l'Iran et le Venezuela qui ont limité les exportations de pétrole brut de ces pays (French 2020).

En 2018, la croissance du secteur hors hydrocarbures s'améliore par rapport à l'année 2017 elle a passé de 2,1% en 2017 à 3,3% en 2018, ce qui constitue une performance appréciable, en raison de la relance connue dans le secteur d'agriculture (allant du 1% à 5% entre 2017 et 2018). (ONS, 2019). Après une décennie de baisses récurrentes de la croissance en volume du secteur d'hydrocarbures, la performance de 2016 a connu un taux de croissance de 7,7% en raison de la reprise d'activité, en outre cette relance n'a pas duré ; dont le PIB d'hydrocarbures a subi un déclin marquant entre 2017 et 2018, soient respectivement -2,4% et -6,4% (ONS, 2019) en raison de l'épuisement de 60% des réserves des hydrocarbures à cause de l'accroissement de la consommation énergétique nationale.

La pandémie de Covid-19 est venue détériorer les perspectives économiques de l'Algérie pour 2020. Le Fond Monétaire International (FMI) estime que la mise en place d'un confinement partiel et la chute des prix des hydrocarbures devraient être à l'origine d'une récession de l'économie de -5,2% en 2020. La production d'hydrocarbures devrait reculer de 17,7%, alors que la croissance hors-hydrocarbures reste positive et elle devrait enregistrer un retour de 2,3%.

**Figure 1 : Les fluctuations des prix de pétrole, PIB algérien, PIB des hydrocarbures (PIB H) et le PIB hors hydrocarbures (PIB HH).**



**Source.** Elaboré par l'auteur à partir des données de l'ONS (2019) pour les différents types de PIB et les données l'OPEP pour les cours de baril.

### 3) Données et Méthodologie

On a choisi le modèle NARDL afin d'étudier et déterminer les effets asymétriques des prix du pétrole sur l'activité économique en s'appuyant sur des données annuelles de la période 1970-2018. On prend le taux de croissance économique comme étant une variable cible (endogène) en fonction de l'indice des prix à la consommation et des chocs pétroliers (positif et négatif). Les données qui ont été obtenues auprès de l'OPEP, la Banque Mondiale et les Rapports du CNES et de l'ONS.

Le modèle NARDL développé par Shin et al. (2014) est une expansion asymétrique du modèle linéaire ARDL de Pesaran et al. (2001), qui consiste à déterminer une seule relation de cointégration (et ECM). Les avantages de l'utilisation de l'approche NARDL sont bien documentés dans les travaux de Van Hoang et al. (2016) et Nusair (2016).

Shin et al. (2014) ont dérivé la représentation de correction d'erreur dynamique liée à une régression de cointégration asymétrique à long terme, pour aboutir à construire un modèle NARDL. De plus, ces auteurs ont proposé des multiplicateurs dynamiques cumulatifs asymétriques qui permettent de tracer le modèle d'ajustement, suite à des chocs positifs et négatifs des variables exogènes. Ils ont introduit la régression asymétrique à long terme suivante (Shin et al. 2014) :

$$y_t = \beta^+ x_t^+ + \beta^- x_t^- + \mu_t$$

$\beta^+$  représente le coefficient de long terme associé aux changements positifs de  $x_t$ ,  $\beta^-$  c'est le coefficient de long terme associé aux changements négatifs de  $x_t$ ,  $x_t$  est décomposé comme  $x_t = x_0 + x_t^+ + x_t^-$  où  $x_t^+$  et  $x_t^-$  sont des processus de somme partielle de variations positives et négatives dans  $x_t$  :

$$x_t^+ = \sum_{j=1}^t \Delta x_j^+ = \sum_{j=1}^t \max(\Delta x_j, 0)$$

$$x_t^- = \sum_{j=1}^t \Delta x_j^- = \sum_{j=1}^t \min(\Delta x_j, 0)$$

Si on prend  $x_t$  comme étant les prix de pétrole réels, les chocs pétroliers vont être calculés selon la méthode de Mork (1989) où ils sont représentés comme suit :

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

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

Tels que :  $Pos\_oil_t^+$  : représente l'augmentation des prix du pétrole réels ( $Roil_t$ ), et  $Neg\_oil_t^-$  : représente les baisses des prix réels du pétrole.

Nous considérons le modèle ARDL non linéaire suivant :

$$y_t = \sum_{j=1}^p \phi_j y_{t-j} + \sum_{j=0}^q (\theta_j^+ x_{t-j}^+ + \theta_j^- x_{t-j}^-) + \varepsilon_t$$

Où  $x_t$  est un vecteur de régresseurs multiples d'ordre  $(k \times 1)$  défini,  $\phi_j$  est le paramètre autorégressif,  $\theta_j^+$  et  $\theta_j^-$  sont les paramètres de retard distribués asymétriques et  $\varepsilon_t$  est l'erreur du modèle avec une moyenne nulle et une variance constante  $\sigma_\varepsilon^2$ . Dans ce modèle on va prendre le cas où  $x_t$  est décomposé en  $x_t^+$  et  $x_t^-$ .

D'après Pesaran et al. (2001), il est facile de réécrire le modèle précédent sous forme à correction d'erreur :

$$\Delta y_t = \rho \xi_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_j \Delta y_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} (\varphi_j^+ \Delta x_{t-j}^+ + \varphi_j^- \Delta x_{t-j}^-) + \varepsilon_t$$

Où

$$\xi_t = \gamma_t - \beta^+ x_t^+ - \beta^- x_t^-$$

#### 4) Résultats et discussion

##### 4.1. Tests de racines unitaires

D'après les résultats des tests de racines unitaires de Dicky Fuller Augmenté (ADF), le test de Phillips-Perron (PP) et celui de Zivot-Andrews 1992 (avec une rupture structurelle) obtenus précédemment, on a conclu que les variables : taux de croissance ( $RPIB_t$ ), choc pétrolier positif ( $Pos\_Oil_t$ ) et choc pétrolier négatif ( $Neg\_Oil_t$ ) sont stationnaires à leurs niveaux, et concernant l'indice des prix à la consommation ( $IPC_t$ ) est stationnaire sa première différenciation. Par conséquent on a confirmé que nos variables ne sont pas stationnaires après leurs deuxième différenciation, donc soient elles sont intégrées d'ordre 0  $[I(0)]$  ou bien elles sont intégrées d'ordre 1  $[I(1)]$ , alors une telle information nous permet d'appliquer la procédure du modèle NARDL.

**Tableau 2 : Les résultats des tests ADF, PP**

Variables	ADF			PP			Stationnarité
	I	II	III	I	II	III	
<b>R_PIB</b>	-5.32 *	-9.14*	-10.14 *	-5.91 *	-8.55 *	-9.03 *	I(0)
<b>d(IPC)</b>	-6.49*	-6.42*	-6.38*	-6.50*	-6.42*	-6.38*	I(1)
<b>Pos_Oil<sup>+</sup></b>	-4.11 *	-5.42 *	-5.69 *	-4.12 *	-5.43 *	-5.62 *	I(0)
<b>Neg_Oil<sup>-</sup></b>	-4.90 *	-5.75 *	-6.35 *	-4.90 *	-5.75 *	-6.36 *	I(0)

\*, \*\* et \*\*\* indiquent le niveau de signification de 1%, 5% et 10%, respectivement.

I, II, III signifient l'équation: sans constante, avec constante, avec constante et tendance respectivement.

**Source.** Elaboré par l'auteur à partir des résultats d'Eviews.10

**Tableau 3 : Les résultats des tests de racine unitaire Zivot-Andrews (avec une rupture structurelle)**

	k	t-statistics	Point de rupture	Stationnarité
<b>Constante</b>				
R_PIB	0	-13.51 **	1980	<b>I(0)</b>
d(IPC)	0	-7.28 **	1993	<b>I(1)</b>
Pos_Oil <sup>+</sup>	1	-2.95 ***	1999	<b>I(0)</b>
Neg_Oil <sup>-</sup>	0	-7.70 *	2009	<b>I(0)</b>
<b>Constante + Tendance</b>				
R_PIB	0	-17.90	1995	<b>I(0)</b>
d(CPI)	0	-7.24 **	1996	<b>I(1)</b>
Pos_Oil <sup>+</sup>	1	-3.51 **	2010	<b>I(0)</b>
Neg_Oil <sup>-</sup>	0	-7.37**	2009	<b>I(0)</b>

\*, \*\* et \*\*\* indiquent le niveau de signification de 1%, 5% et 10%, respectivement.

**Source.** Elaboré par l'auteur à partir des résultats d'Eviews.10

#### 4.2. Résultats du modèle ARDL non linéaire

Le modèle NARDL du taux de croissance sous la forme de correction d'erreur est représentée comme suit Pesran et al (2001) :

$$\Delta RPIB_t = \alpha + \rho RPIB_{t-1} + \lambda IPC_{t-1} + \theta^+ Posoil_{t-1} + \theta^- Negoil_{t-1} + \sum_{j=1}^{p_1-1} \gamma_j \Delta RPIB_{t-j} + \sum_{j=1}^{p_2-1} \delta_j \Delta IPC_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} (\varphi_j^+ \Delta Posoil_{t-j} + \varphi_j^- \Delta Negoil_{t-j}) + \varepsilon_t$$

Tels que  $\alpha$  représente la constante du modèle,  $\rho$  le coefficient qui correspond à la variable  $RPIB_{t-1}$ ,  $\theta^+$  et  $\theta^-$  sont les paramètres de retard distribués asymétriques,  $\gamma_j$ ,  $\delta_j$ ,  $\varphi_j^+$  et  $\varphi_j^-$  sont les coefficients de court terme pour  $\Delta RPIB_{t-j}$ ,  $\Delta IPC_{t-j}$ ,  $\Delta Posoil_{t-j}$  et  $\Delta Negoil_{t-j}$ , respectivement. Par ailleurs,  $\varepsilon_t$  est l'erreur du modèle avec une moyenne nulle et une variance constante  $\sigma_\varepsilon^2$ .

Le modèle asymétrique à long terme est construit sous la forme suivante :

$$RPIB_t = \omega IPC_t + \beta^+ Posoil_t + \beta^- Negoil_t + \mu_t$$

Où  $RPIB_t$  est la variable dépendante et  $IPC_t$ ,  $Posoil_t$  et  $Negoil_t$  sont les trois variables indépendantes utilisées dans le modèle correspondant aux paramètres :  $\omega$ ,  $\beta^+$ ,  $\beta^-$ , respectivement.

**Tableau 4 : Les résultats du modèle NARDL**

Variable	Coefficient
Constante	-5.183***
RPIB <sub>t-1</sub>	-0.149
IPC <sub>t-1</sub>	0.155
Posoil <sub>t-1</sub>	0.421**
Negoil <sub>t-1</sub>	1.438***
ΔRPIB <sub>t-2</sub>	-0.932**
ΔIPC <sub>t-1</sub>	-0.315***
ΔIPC <sub>t-4</sub>	-0.194
ΔPosoil <sub>t-1</sub>	-0.320**
ΔPosoil <sub>t-4</sub>	0.254
ΔPosoil <sub>t-5</sub>	0.371**
ΔNegoil <sub>t</sub>	-0.405**
R <sup>2</sup>	0.936
ARCH(1)	0.607
ARCH(2)	0.514
Normalité de Jarque-Bera	0.751

**Source.** Élaboré par l'auteur à partir des résultats d'Eviews.10

Pour calculer les coefficients correspondent aux  $Posoil_t$  et  $Negoil_t$  et  $IPC_t$  à long terme, on va diviser le négatif du coefficient de chaque une de ces variables explicatives par le coefficient de la variable à expliquer  $R\_PIB_{t-1}$ .

Alors, le coefficient à long terme de  $Posoil_t$  est calculé comme suit (Charfeddine, L., et Barkat, K, 2020):

$$\beta^+ = -\frac{\theta^+}{\rho}$$

$$\Rightarrow -\left(\frac{0.421}{-0.149}\right) = 2.825$$

Le coefficient à long terme de  $Negoil_t$  est (Charfeddine, L., et Barkat, K 2020) :

$$\beta^- = -\frac{\theta^-}{\rho}$$

$$\Rightarrow -\left(\frac{1.438}{-0.149}\right) = 9.651$$

Le coefficient à long terme de  $IPC_t$  est (Charfeddine, L., et Barkat, K , 2020) :

$$\omega = -\frac{\lambda}{\rho}$$

$$\Rightarrow -\left(\frac{0.155}{-0.149}\right) = 1.04$$

Donc il est clair que les deux coefficients à long terme sont positifs alors l'équation à long terme ou l'équation de cointégration est la suivante :

$$RPIB_t = 2.825 \text{ Posoil}_t + 9.651 \text{ Negoil}_t + 1.04 \text{ IPC}_t + \mu_t$$

D'après l'équation ci-dessus on dit qu'une augmentation de 1% du choc pétrolier positif entraîne une hausse de 2.825% de l'activité économique (relation positive) ; et une baisse de 1% des prix de pétrole conduit à une diminution de 9.651% du taux de croissance algérien (un signe positif prouve la même tendance du changement entre la variable indépendante et l'autre dépendante). On constate que la réponse de l'activité économique est plus grande au changement du choc pétrolier négatif que celui du choc positif, remarquant que le coefficient de  $\text{Negoil}_t$  est supérieur en valeur absolue par rapport au coefficient de  $\text{Posoil}_t$  ( $9.651 > 2.825$ ). Pour l'instant on estime l'existence d'une asymétrie où un choc négatif des prix de pétrole affecte le plus le taux de croissance à long terme, donc on va affirmer ou infirmer cette hypothèse via le test d'asymétrie.

D'après le tableau ci-dessus la variable exogène l'indice de prix à la consommation notée par  $\text{IPC}_{t-1}$ , influe sur l'activité économique positivement à long terme, mais ce résultat n'est pas significatif.

En revanche, à court terme, on ne constate que le coefficient de premier retard de l'inflation différenciée ( $\Delta \text{IPC}_{t-1}$ ) qui est négatif, alors la baisse des prix pour les produits destinés à la consommation entraîne une augmentation de taux de croissance, et vice versa lorsqu'on est dans une situation inflationniste il y aura un ralentissement de l'activité économique, alors ce coefficient est significatif à un niveau de 10%.

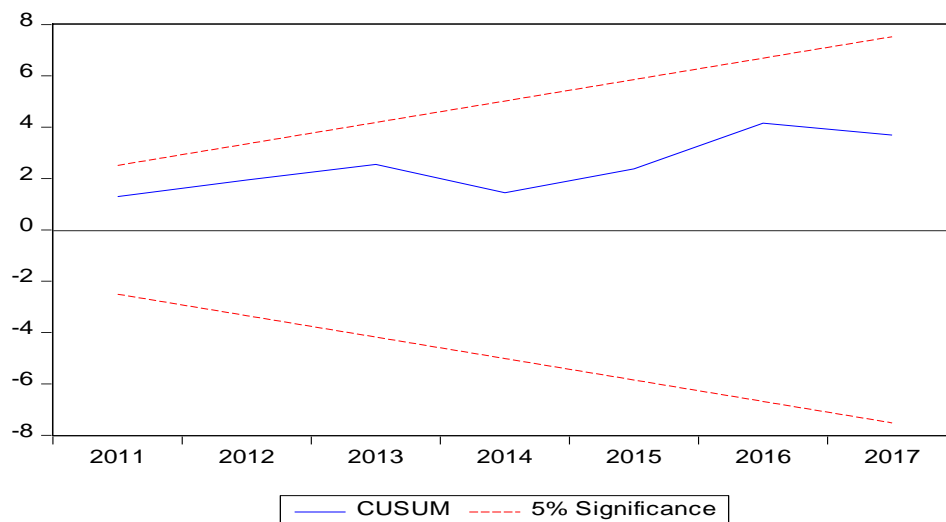
Toujours à court terme le coefficient qui correspond à la différence du choc pétrolier positif en t-1 montre qu'il existe une relation négative entre l'augmentation des prix de pétrole et la croissance économique, bien qu'en t-4 et t-5 cette relation devient positive et significative à 5% en t-5, donc l'effet positif d'une hausse des cours pétroliers se manifeste à partir de t-4.

Concernant le choc pétrolier négatif, il affecte l'activité économique négativement à 5% de taux de significativité, alors on dit qu'un ralentissement de la croissance engendré par la diminution des prix de pétrole n'apparaît pas directement.

Avant de passer à la détection de cointégration ainsi que l'asymétrie, nous avons effectué quelques tests de diagnostic pour évaluer l'adéquation du modèle dynamique. Le tableau 04 montre la valeur de  $R^2$  ; elle est environ de 0.936 ce qui prouve la puissance élevée des variables indépendantes (exogènes) pour expliquer les changements de la variable dépendante (endogène). De même, l'hétéroscédasticité conditionnelle autorégressive ARCH(1) et ARCH(2) montre que les résidus ont une variance constante dans le temps (les probabilités sont supérieures aux taux de significativités statistiques). De plus, le test de Jarque-Bera ou de normalité indique que l'erreur ayant une tendance à suivre une distribution normale.

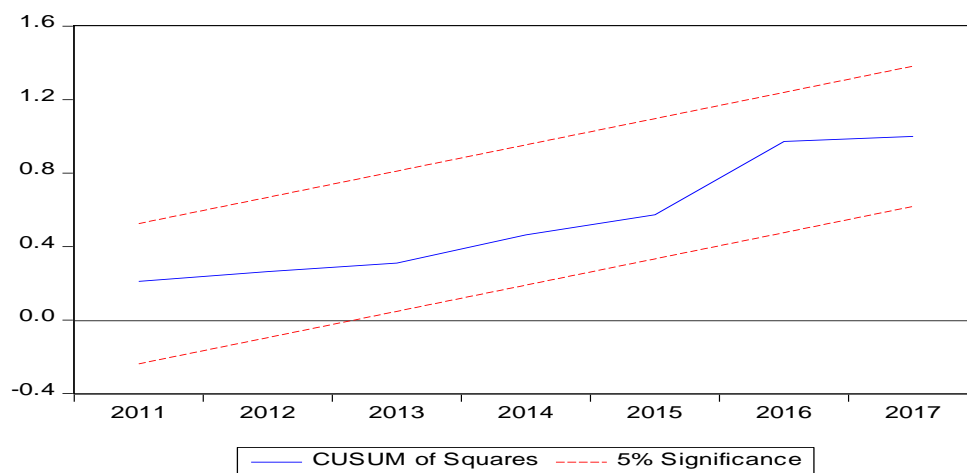
Les figures 2 et 3 ci-dessous révèlent la stabilité du modèle, cette dernière est testée via les tests CUSUM et CUSUM des carrés, par conséquent d'après les graphiques il est clair que les coefficients de l'équation sont stables, car le modèle estimé se situe dans la limite de signification de 5% pour les deux types de tests alors notre modèle est correctement spécifié.

**Figure 2 : Présentation graphique du test CUSUM**



**Source.** Élaboré par l'étudiante à partir des résultats d'Eviews.10

**Figure 3 : Présentation graphique du test CUSUM des carrés**



**Source.** Élaboré par l'étudiante à partir des résultats d'Eviews.10

### 4.3. Le test de cointegration

On doit vérifier si les variables sont cointégrées sinon les coefficients seraient fallacieux dans le cas où la relation de cointegration est absente. Pour tester la cointegration sous un modèle de NARDL, Shin et al (2014) ont recommandé d'utiliser l'hypothèse nulle conjointe des variables de niveau (non différenciées) et de comparer les valeurs critiques des tests liés dans Pesaran et al (2001). Alors si F calculée est supérieure à la valeur critique supérieure, alors il existe des preuves de cointegration. Sinon, aucune preuve de cointegration n'est trouvée.

**Tableau 5 : Les bornes inférieures et supérieures de Pesaran et al (2001)**

<b>Significativité</b>	<b>5%</b>	<b>2.5%</b>	<b>1%</b>
<b>Borne</b>			
<b>Borne inférieure</b>	3.79	4.41	5.15
<b>Borne supérieure</b>	4.85	5.52	6.36

**Source.** Pesaran et al (2001) .Op cit.

Dans notre cas, la statistique F calculée est égale à 5.953, cette dernière est supérieure à la statistique tabulée qui est égale à 5.52 à un niveau de significativité de 2.5%. En conséquence, il existe des preuves solides de l'existence d'une relation de cointégration entre les variables de l'étude.

#### **4.4. Le test d'asymétrie**

On a vu au paravent que les changements positif et négatif ayant tous les deux un effet positif à long terme sur la croissance économique, mais sont-ils vraiment (statistiquement) différents. Pour se faire on effectue un test d'asymétrie pour confirmer si les coefficients sont égaux ou non.

En adoptant le test de Wald afin de tester l'égalité de l'hypothèse suivante (Pesran et al 2001) :

$$H_0: \beta^+ = \beta^-$$

Rappelons que  $\beta^+$  et  $\beta^-$  sont les coefficients de long terme, alors le présent test d'égalité cherche à détecter l'asymétrie à long terme, s'ils sont égaux donc on a des preuves de symétrie entre les variables (et vice versa).

La statistique calculée est égale à 0.219 avec probabilité de 0.6539 supérieure à 5%, donc on accepte l'hypothèse nulle de symétrie, et on refuse l'hypothèse alternative d'asymétrie. Par conséquent, l'activité économique réagit avec la même façon à l'égard des changements des chocs pétroliers positifs et des chocs négatifs.

Par ailleurs à court terme, la statistique calculée est égale à 2.172 correspond à la probabilité de 0.1528, alors on constate que cette probabilité est supérieure à 0.05 alors on accepte l'hypothèse nulle de symétrie. Les effets des chocs pétroliers sur la croissance économique ne sont pas asymétriques.

#### **4.5. Analyse des résultats**

D'après les résultats obtenus, nous avons conclu qu'une diminution des prix de pétrole conduit à un ralentissement de l'activité économique et cet effet est plus grand lorsque le choc pétrolier positif affecte le taux de croissance économique positivement où il provoque son augmentation, en outre, dans le modèle NARDL on a supposé l'existence d'asymétrie selon



l'équation de long terme, mais le test de Wald d'asymétrie n'a pas confirmé cette hypothèse (la même chose pour le court terme).

D'une manière générale, un choc pétrolier négatif entraîne le déclin des taux de croissance, donc la diminution des cours pétroliers ayant un large effet négatif sur l'économie algérienne. Tandis que les booms pétroliers ou les chocs pétroliers positifs jouent un rôle limité d'un côté sur la stimulation de la croissance économique à cause de la malédiction des ressources naturelles qui entravent les effets positifs de la hausse des prix de pétrole dans un pays rentier tel que l'Algérie.

Nos conclusions selon lesquelles la hausse des prix du pétrole augmente le PIB réel et la baisse des prix le réduisent ont des implications politiques importantes pour l'Algérie. Etant donné que le pays dépend fortement du pétrole comme principal moteur de l'activité économique, cela le rend vulnérable aux fluctuations des prix du pétrole. Par exemple, les volatilités des prix du pétrole au cours des dernières années ont entraîné de grandes ailes dans les taux de croissance du PIB réel ; (voir l'analyse de la figure 01).

Les résultats de cette étude sont conformes d'un côté aux Mehara (2008), Mehrara (2009), Emami, K et Adibpour, M (2012) , ces chercheurs ont examiné l'impact asymétrique de la croissance économique en Iran et dans quelques pays exportateurs du pétrole, et d'un autre côté ils s'opposent les résultats de Iwayemi, A., Fowowe, B. (2011) puisqu'ils ont trouvé que la réponse de PIB à un choc pétrolier positif est négative tandis qu'un choc négatif affecte le PIB nigérien positivement.

### ***Conclusion***

Les fluctuations des prix du pétrole ont été établies comme une cause majeure des crises économiques et de la croissance économique négative. L'effet des fortes variations du prix du pétrole dépend du fait qu'un pays soit importateur ou exportateur de pétrole. Étant donné que le pétrole est un intrant dans plusieurs processus de production, une augmentation des prix du pétrole pourrait stimuler la croissance économique des pays exportateurs, tandis qu'une baisse des cours pétroliers pourrait limiter les effets positifs de l'entrée des recettes d'hydrocarbures. Sachant que l'Algérie est un pays rentier qui dépend de ses revenus pétroliers et cette ressource énergétique constitue la quasi-totalité de ses exportations totales, nous avons estimé dans la présente recherche la relation empirique entre la croissance économique et les chocs des prix de pétrole en s'appuyant sur un modèle autorégressif à retard distribué non linéaire NARDL. Les résultats montrent qu'à court et à long terme les chocs pétroliers positifs/négatifs ayant un effet positif/négatif sur le taux de croissance algérien. Il apparaît que les coefficients correspondant aux baisses des prix de pétrole (choc négatif) sont plus grand que les coefficients des augmentations des prix de pétrole (choc positif), cependant, les statistiques de Wald (à court et à long terme) sont non significatives ce qui infirment l'hypothèse précédente (d'asymétrie).

D'après les conclusions obtenues, nous proposons ces trois implications pour les décideurs algériens ; d'abord, il est important de créer une infrastructure économique diversifiée hors le pétrole en essayant aussi de réduire l'importation et chercher autres sources d'exportation. Deuxièmement, il faut reconstituer le modèle de croissance de l'Algérie qui dépend depuis des

décennies du secteur public, ce qui exige un processus bien séquencé et structuré, en donnant plus d'importance au secteur industriel et touristique afin d'améliorer la performance du secteur hors hydrocarbure. Enfin, pour maintenir un environnement stable pour la croissance économique, les décideurs devraient garder un œil sur la réalisation de la stabilité économique et améliorer la résilience aux événements incertains notamment les chocs internes tels que les chocs liés aux indicateurs macroéconomiques et externes comme les chocs pétroliers.

### Références bibliographiques

- Akinsola, M O., et Odhiambo, N. M. (2020). Asymmetric effect of oil price on economic growth: Panel analysis of low-income oil-importing countries. *Energy Reports*, 6, 1057-1066.
- Attouchi, M. (2020). Chocs pétroliers et risques cycliques d'un syndrome hollandais en Algérie : Etude économétrique. [Thèse de doctorat en sciences économiques, Université Djilali Liabés de Sidi Bel Abbès]. <http://193.194.79.137/handle/123456789/2974>
- Attouchi, M., Dahmani, M, D et Chenini, M. (2020). Les effets asymétriques des chocs du prix du pétrole sur la performance macroéconomique en Algérie : Une approche par le modèle SVAR. *Revue Agrégats des Connaissances*, 05(2), 52-74.
- Baek, J., Lu, G., & Nam, S. (2020). On the asymmetric effects of changes in crude oil prices on economic growth: New evidence from China's 31 provinces. *Australian Economic Papers*, 60(1), 328-360.
- Baek, J., et Young, T. B. (2020). A new look at the crude oil prices and economic growth nexus: asymmetric evidence from Alaska. *Mineral Economics*, 1-6. <https://doi.org/10.1007/s13563-020-00225-4>
- Bergmann, P. (2019). Oil price shocks and GDP growth: Do energy shares amplify causal effects?. *Energy Economics*, 80, 1010-1040.
- Charfeddine, L., et Barkat, K. (2020). Short-and long-run asymmetric effect of oil prices and oil and gas revenues on the real GDP and economic diversification in oil-dependent economy. *Energy Economics*, 86, 104680. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104680>
- Driouche, D. M., et Manel, A. (2019). Assessing the fluctuations of macroeconomic aggregates: Evidence from Algeria. *Journal of Applied Economics and Social Sciences*, 1(1), 17-28.
- Driouche, D. M., Manel, A., Moussa, C., et Mohamed, B. (2020). Asymmetric Responses of Oil Price Shocks on Economic Growth in Algeria: An Empirical Analysis through NARDL Approach. *Energy Economics Letters*, 7(2), 74-93.
- Emami, K., et Adibpour, M (2012). Oil income shocks and economic growth in Iran. *Economic Modelling*, 29 (2012), 1774–1779.
- French, M. (2020). Crude oil prices were generally lower in 2019 than in 2018. US Energy Information Administration EIA. <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=42415>
- Gbatu, A. P., Wang, Z., Wesseh Jr, P. K., et Tutdel, I. Y. R. (2017). The impacts of oil price shocks on small oil-importing economies: Time series evidence for Liberia. *Energy*, 139(C), 975-990.
- Gisser, M., Goodwin, T.H., (1986). Crude oil and the macroeconomy: tests of some popular notions. *Journal of Money Credit & Banking* 18, 95-103.
- Groupe de la Banque Mondiale. (2016). Rapport De Suivi De La Situation Économique De L'Algérie, Gestion des répercussions de la chute brutale des prix du pétrole ; Automne 2016.
- 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 oil price–macroeconomy relationship. *Journal of Monetary Economics* 38, 215-220
- Hamilton, J. D.* (2003). What is an oil shock?. *Journal of econometrics*, 113(2), 363-398.
- Iwayemi, A., et Fowowe, B.* (2011). Impact of oil price shocks on selected macroeconomic variables in Nigeria. *Energy policy*, 39(2), 603-612.
- Jimenez-Rodriguez, R. J., et Sanchez, M.* (2005). Oil price shocks and real GDP growth: Empirical evidence for some OCDE countries. *Applied Economics*, 37(2), 201–228.
- Khan, M. A., Husnain, M. I. U., Abbas, Q., et Shah, S. Z. A.* (2019). Asymmetric effects of oil price shocks on Asian economies: a nonlinear analysis. *Empirical Economics*, 57(4), 1319-1350.
- Lardic, S., et Mignon, V.* (2006). The impact of oil prices on GDP in European countries: an empirical investigation based on asymmetric cointegration. *Energy Policy*, 34(18), 3910-3915.
- Liu, D., Meng, L., et Wang, Y.* (2020). Oil price shocks and Chinese economy revisited: New evidence from SVAR model with sign restrictions. *International Review of Economics and Finance*. 69(C), 20-32.
- Mehara, M.* (2008). The asymmetric relationship between oil revenues and economic activities: the case of Oil-Exporting Countries. *Energy Policy* ,36, 1164–1168.
- Mehrara, M.* (2009). Reconsidering the resource curse in oil-exporting countries. *Energy Policy*, 37, 1165–1169.
- 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. <https://doi.org/10.1086/261625>.
- Mork, K.A et Olsen, O.* (1994). Macroeconomic responses to oil price increases and decreases in seven OECD countries. *Energy Journal* , 15, 19-35.
- Nusair, S. A.* (2016). The effects of oil price shocks on the economies of the Gulf Cooperation Council countries: Nonlinear analysis . *Energy Policy*, 100(91), 256–267.
- Pesaran, H. M et Shin, Y. S. R.J.* (2001). Bounds testing approaches to the testing of long-run Relationships. *Journal of applied econometrics*, 16(3), 289-326.
- ONS.* (2019). Les comptes économiques en volume de 2015 à 201; N° 862.
- Rafiq, S., Sgro, P et Apergis, A .* (2016). Asymmetric oil shocks and external balances of major oil exporting and importing countries. *Energy Economics*, 56, 42-50.
- Rahman, S., et Serletis, A.* (2012). Oil price uncertainty and the Canadian economy: Evidence from a VARMA, GARCH-in-Mean, asymmetric BEKK model. *Energy Economics*, 34(2), 603-610.
- Secrétariat d'Etat à l'économie direction de la politique économique.* (2004). Hausse des prix du pétrole – un risque pour la reprise conjoncturelle en Suisse?. Tendances conjoncturelles, été 2004. <http://www.seco.admin.ch>

- Shin, Y., Yu, B et Greenwood-Nimmo, M. (2014). Modelling asymmetric cointegration and dynamic multipliers in an ARDL framework. In: Horrace, W.C., Sickles, R.C., (Eds.), Festschrift in Honor of Peter Schmidt, Springer Science and Business Media, New York.*
- Tani, Y. A. (2013). Analyse de la politique économique algérienne. [Thèse de Doctorat en Economies et Finances, Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, France].*
- Van Hoang, T. H., Lahiani, A., et Heller, D. (2016). Is gold a hedge against inflation? New evidence from a nonlinear ARDL approach. *Economic Modelling*, 54, 54–66.*

**Annexes**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
C	-5.183164	2.729109	-1.899214	0.0993
R_PIB(-1)	-0.149732	0.268683	-0.557282	0.5947
CCPI(-1)	0.155991	0.102452	1.522575	0.1717
POSOIL(-1)	0.421085	0.154445	2.726437	0.0295
NEGOIL(-1)	1.438600	0.615754	2.336324	0.0521
DR_PIB(-2)	-0.932808	0.309476	-3.014150	0.0195
DPOSOIL(-1)	-0.320464	0.123363	-2.597733	0.0355
DPOSOIL(-4)	0.254943	0.158464	1.608832	0.1517
DPOSOIL(-5)	0.371466	0.138527	2.681548	0.0315
DNEGOIL	-0.405299	0.151589	-2.673680	0.0318
R-squared	0.936661	Mean dependent var	-0.195252	
Adjusted R-squared	0.656162	S.D. dependent var	2.590351	
S.E. of regression	1.518921	Akaike info criterion	3.597252	
Sum squared resid	16.14986	Schwarz criterion	4.962226	
Log likelihood	-38.14642	Hannan-Quinn criter.	4.086993	
F-statistic	3.339268	Durbin-Watson stat	2.510489	
Prob(F-statistic)	0.051259			

## Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.252109	Prob. F(1,36)	0.6187
Obs*R-squared	0.264264	Prob. Chi-Square(1)	0.6072

## Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.633324	Prob. F(2,34)	0.5370
Obs*R-squared	1.328904	Prob. Chi-Square(2)	0.5146

Mean	-1.14e-16
Median	-0.035789
Maximum	1.283789
Minimum	-1.402372
Std. Dev.	0.651917
Skewness	0.126456
Kurtosis	2.463492
Jarque-Bera	0.571684
Probability	0.751381