

Évaluation de l'impact de la hausse du prix du pétrole sur quelques agrégats macroéconomiques : cas du Maroc

Assessment of the impact of rising oil prices on some macroeconomic aggregates: the case of Morocco

Safae MISRY

Doctorante à la FSJES Rabat – Souissi.

Laboratoire « en Management des Organisations, Droits des Affaires et Développement

Durable »

misrysafae@gmail.com

Abdellah ECHAOUI

Professeur à la FSJES Rabat – Souissi.

Laboratoire « en Management des Organisations, Droits des Affaires et Développement

Durable »

a.echaoui@um5s.net.ma

Yahia EL OUAZZANI

Professeur à la FSJES Rabat – Souissi.

Laboratoire « d'Analyse Economique et Modélisation », centre de recherche 'CIRPEC'

y.elouazzani@um5s.net.ma

Radoine BEKRI

Chef de service de la conjoncture internationale–DEPF.

bekri@depf.finances.gov.ma

Résumé

Le prix du pétrole résulte, en partie, de la confrontation de l'offre et de la demande. Le marché pétrolier a aussi la particularité de réagir à des considérations purement géopolitiques et d'être influencé par la stratégie des pays de l'OPEP (Organisation des pays exportateurs de pétrole). Ce travail a pour objectifs d'examiner empiriquement l'impact de la hausse du prix du pétrole sur la balance commerciale et l'inflation au Maroc.

A l'aide de techniques économétriques (modèle VAR), on a trouvé les résultats suivants (toutes choses égales par ailleurs) :

- Une hausse du prix du pétrole entraîne une dégradation de la balance commerciale.
- Une hausse du prix du pétrole n'engendre pas l'inflation.

Mots clés : Balance commerciale ; Brent ; Cointégration ; IPC ; VAR

Abstract

The price of oil results, in part, from the confrontation of supply and demand. The oil market also has the particularity of reacting to purely geopolitical considerations and being influenced by the strategy of OPEC (Organization of Petroleum Exporting Countries).

The purpose of this work is to empirically examine the impact of the rising oil prices on Morocco's trade balance and inflation.

Using econometric techniques (VAR model), the following results were found (all other things being equal):

- A rise in the price of oil leads to a deterioration in the trade balance.
- A rise in oil prices does not lead to inflation.

Key words : Trade balance, Brent, cointegration, IPC, VAR

Introduction

Le pétrole est une matière première incontournable pour l'économie mondiale. C'est le combustible de base qui alimente le moteur économique dans tous les pays du monde, quel que soit leur niveau de développement. La différence n'est qu'au niveau du degré de dépendance de chaque économie au pétrole. Cette dépendance, en général très forte, semble persister, notamment pour les pays émergents. Le pétrole est la principale source d'énergie primaire et reste indispensable dans de nombreux secteurs, tels que le transport. Sa particularité, par rapport aux autres sources d'énergie, est qu'il se prête mieux aux usages éloignés ou mobiles.

Le prix du pétrole constitue un paramètre clé de l'économie. Ses fluctuations constituent un sujet de préoccupation majeure dans le monde, en raison des retombées sur les équilibres macroéconomiques.

Le Maroc est un importateur de pétrole. Son économie s'avère plus sensible à la hausse des prix pétroliers qu'à la baisse. Il est donc plus pertinent d'essayer de répondre à la question suivante : La hausse du prix du pétrole impacte-t-elle les agrégats macroéconomiques ? Si oui, comment ?

-Une hausse des prix du pétrole entraîne une dégradation de la balance commerciale.

-Une hausse des prix du pétrole provoque l'inflation.

Notre article est organisé comme suit :

Une brève présentation de la revue de littérature sera développée où on essaiera de présenter l'évolution et les déterminants majeurs du prix du pétrole, ainsi l'étude des canaux de transmission. Ensuite nous allons présenter les données et la méthodologie, afin de trouver des résultats qui peuvent contribuer au débat.

1. Evolution du prix de pétrole

1930-1973 : une très longue période de stabilité des prix du pétrole

Anciennement, le pétrole était peu cher, son cours a évolué entre 10 et 15 dollars le baril¹, permettant ainsi l'essor économique des Etats-Unis et des pays européens. (Sénat français, 2005).

¹ Le baril (b) est l'unité de mesure de pétrole. C'est l'équivalent d'environ 159 litres de pétrole. Cette unité de mesure « baril » a été imposée par les grandes compagnies américaines, elle se négocie en dollars.

1973 : le premier choc pétrolier

La guerre d'octobre entre la Syrie, l'Égypte et Israël : les pays arabes décident une augmentation du prix du pétrole pour pénaliser les pays soutenant Israël. Durant cinq mois, le prix est passé de 2,59 dollars par baril à 11,65 dollars.

1979-1980 : le deuxième choc pétrolier

La révolution iranienne en 1979 puis la guerre entre l'Iran et l'Irak en septembre 1980, le baril de pétrole passe de 14 dollars en 1978 à 36,68 dollars en 1981, et ce, en raison de la réduction considérable des exportations de ces pays.

1986 : contre-choc pétrolier

L'Arabie saoudite se met discrètement d'accord avec les États-Unis pour faire baisser les prix en augmentant sa production, malgré le niveau timide de la demande mondiale. Ce contre-choc peut être considéré comme une conséquence du premier et du second choc pétrolier.

1990-2000: la chute des prix de pétrole

Suite à l'invasion irakienne du Koweït, le prix du baril remonte à 33,1 dollars en septembre 90 avant de redescendre à 19 dollars en mars 91 après l'intervention de la coalition internationale menée par les États-Unis. Et en décembre 1998, le prix du baril atteint 9,9 dollars à cause de la crise asiatique.

2000-2008 : une hausse continue des prix

Cette période est marquée par une explosion de la demande de pétrole soutenue par une forte croissance économique mondiale, tant dans les pays émergents qu'aux États-Unis. Les prix montent à 100 dollars sans que la croissance économique mondiale souffre énormément. (Sénat français, 2005).

2008-2009 : 3ème choc pétrolier

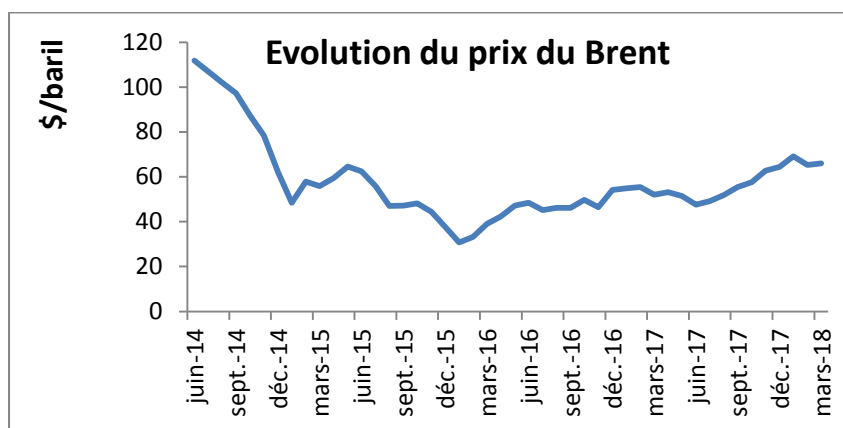
Dans la première partie de l'année 2008, une envolée-surprise des prix du pétrole a été constatée portant le prix du baril à 147 dollars avant de replonger soudainement vers la fin 2008 - début 2009 atteignant un creux de 35 dollars. Cette hausse subite des prix ne fut pas le fruit de décisions politiques mais due essentiellement à la spéculation. La crise économique de 2008-2010 entraînera les prix à la baisse de façon tout aussi spectaculaire. Le choc fut brutal et provoqua de nombreuses conséquences. (Sénat français, 2005).

✚ 2010-mi 2014: une hausse des prix

Une reprise des cours du pétrole: le prix du pétrole est passé de 76,33 dollars au troisième trimestre 2010 à 109,66 dollars au deuxième trimestre 2014. Ceci est dû principalement à la reprise économique ayant suivi la grande récession de 2009. S'ensuivent les révolutions dans le monde arabe en 2010-2011, qui ont touché de nombreux pays exportateurs dont la Lybie.

✚ Mi-2014 à aujourd'hui : la baisse des prix

Figure 1 : Evolution du prix mensuel du Brent² (\$/baril) depuis Juin- 2014



Source : INSEE, Pétrole et des matières premières (prix du Brent).

L'analyse du DEPF :

Depuis l'été 2014, le prix du baril du pétrole a connu une chute brutale passant en 18 mois de 111,8 à 30,8 dollars en janvier 2016, grâce à l'offre abondante de pétrole de schiste.

Malgré cette baisse, l'OPEP a décidé en décembre 2014 de ne pas réduire sa production.

L'Arabie Saoudite a augmenté sa production d'environ 1 Mb/j entre 2014 et 2015.

L'objectif de l'OPEP est de freiner les investissements et l'exploration non conventionnelle en Amérique du Nord et maintenir ses parts de marchés.

Le prix du pétrole a atteint 50 dollars on octobre 2016, en hausse depuis janvier 2017 (une demande mondiale plus forte que prévu) à cause des perturbations de l'offre dans certains pays producteurs.

Malgré l'accord sur une réduction de l'offre de l'OPEP, le prix de pétrole reste situé à des niveaux relativement bas en 2017, grâce à l'existence d'un niveau élevé des stocks qui prendra du temps pour s'épuiser, comme signalé par le marché à environ 44 dollars en 2016 et 54 dollars en 2017 contre 52 dollars en 2015.

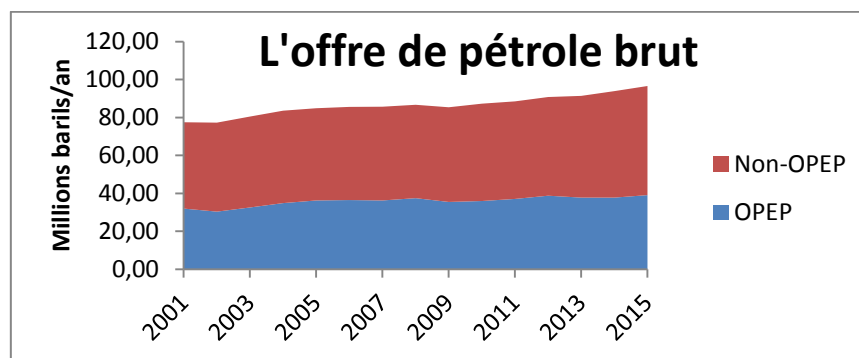
² Le Brent est un pétrole extrait du Nord et qui sert de meilleure référence dans le marché pétrolier

2. Les facteurs fondamentaux du marché pétrolier

2.1 . L'offre

L'offre mondiale de pétrole est assurée par deux groupes, les pays OPEP (pétrole conventionnel) dont la production est de 43,9 % de la production mondiale et les pays hors OPEP (pétrole de schiste ou non conventionnel).

Figure 2 : Offre de pétrole

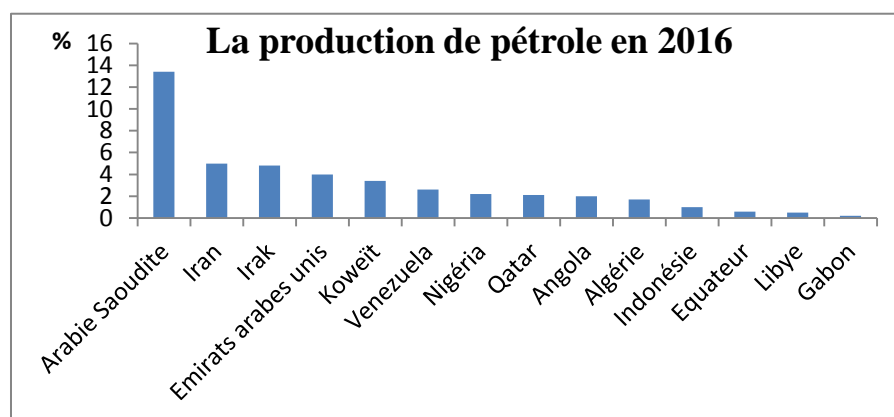


Source : AIE, Oil Market, 2016, p : 4.

2.1.1. OPEP (Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole)

La création de l'OPEP le 14 septembre 1960 par le Venezuela, l'Arabie saoudite, l'Iraq, l'Iran et le Koweït n'a pas entraîné de modification des prix.

Figure 3 : les quotas de production de pétrole des pays OPEP en 2016



Source: BP, Statistical Review of World Energy, June 2017, p 14.

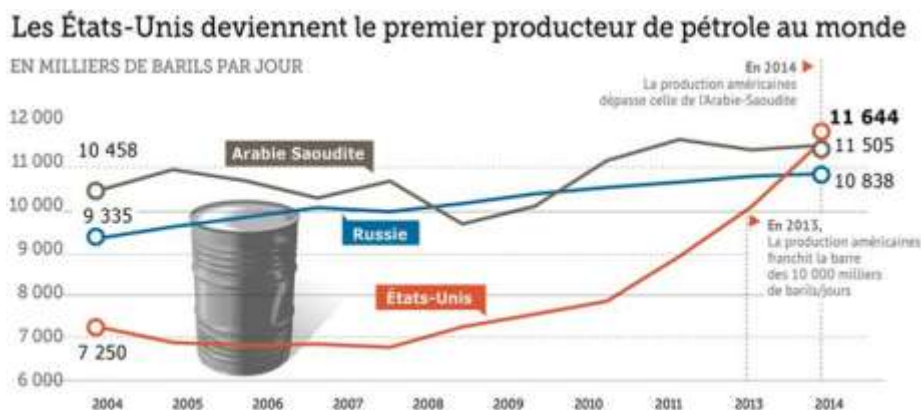
Au niveau mondial, l'Arabie saoudite joue le rôle de producteur d'appoint, c'est-à-dire c'est le pays qui diminue sa production en cas de baisse des cours ou qui augmente sa production en période de prix très élevé. Mais en 2014, contre toute attente, l'OPEP décide de ne pas réduire sa production.

La stratégie adoptée par l'OPEP depuis 2014, consistant à maintenir sa production pour préserver sa part de marché, semble ainsi porter ses fruits. Le maintien d'un niveau élevé de l'offre des membres OPEP a contraint les Etats-Unis à réduire la production de pétrole de schiste. Toutefois, face à la persistance de niveaux relativement bas des cours de pétrole et aux retombées négatives sur les équilibres macroéconomiques des pays membres, L'OPEP est amenée à revoir sa stratégie, avec l'annonce d'un accord de principe sur une réduction de l'offre. (Extrait du rapport du DEPF, 2016)

2.1.2. Les pays hors OPEP (pétrole non conventionnel ou de schiste)

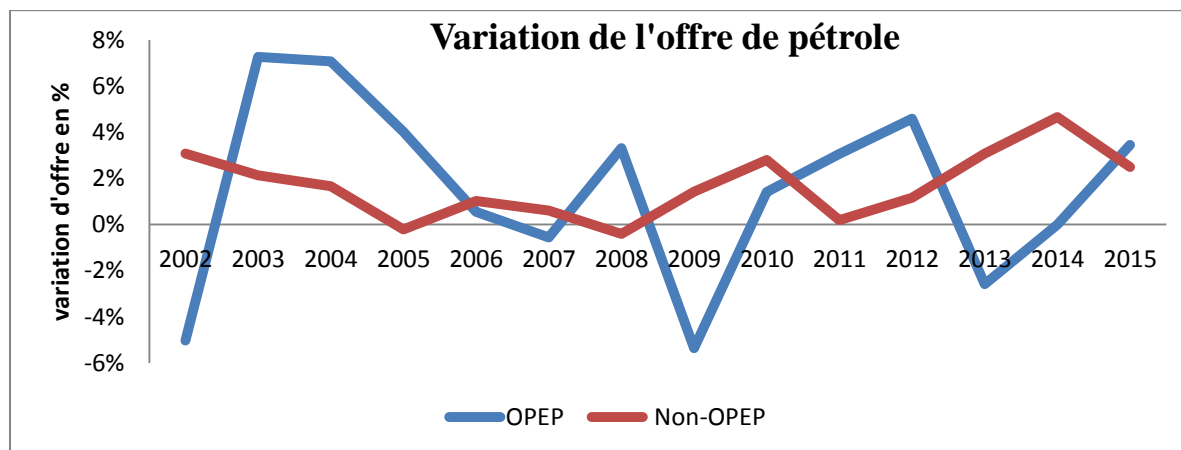
- Les Etats-Unis sont le premier producteur mondial de pétrole de Schiste depuis 2014.
- La production de pétrole russe vient juste après les États-Unis.
- Le Canada est également un acteur majeur sur la scène pétrolière.

Figure n° 4 : Les productions américaines



Source des données : statistiques annuelles de BP.

Figure n° 5 : Variation de l'offre de pétrole



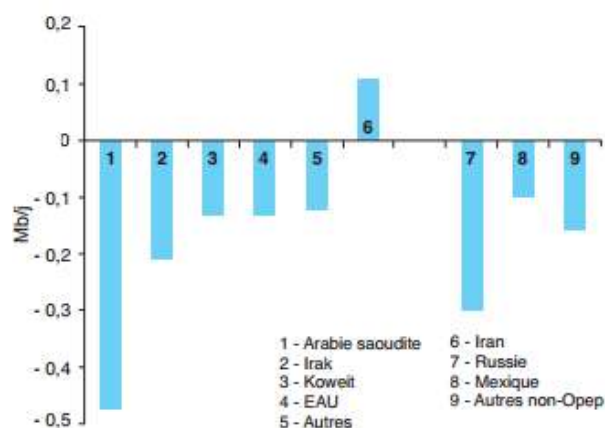
Source : AIE, Oil Market, 2016, élaboration personnelle, d'après nos calculs.

2.1.3. Accord pour une réduction de la production de pétrole

Les ministres des pays de l'OPEP et de 11 pays non OPEP (Russie, Mexique, Kazakhstan, Oman, Azerbaïdjan, Malaisie, Guinée équatoriale, Soudan, Soudan du Sud et Brunei) se sont réunis mercredi 30 novembre 2016 à leur siège de Vienne pour finaliser les quotas individuels.

La réduction est fixée à 1,2 Mb/j pour les pays de l'OPEP (la Libye et le Nigeria ne sont pas concernés et pourraient donc augmenter leur production), et à 0,6 Mb/j environ pour les onze pays non-OPEP.

Figure n° 6 : Engagements de réduction de la production de pétrole dans le cadre de l'accord OPEP/non-OPEP de 2016: Engagements de réduction de la production de pétrole dans le cadre de l'accord OPEP/non-OPEP de 2016



Source : Institut français de pétrole, « L'offre et la demande pétroliers », Panorama 2017, page 2

2.2 . La demande

A côté de l'offre, la demande aussi a un rôle dans la détermination du prix du pétrole. Près de 50 % de la consommation mondiale de pétrole sert au transport, le reste est utilisé pour la production de d'électricité et de chaleur.

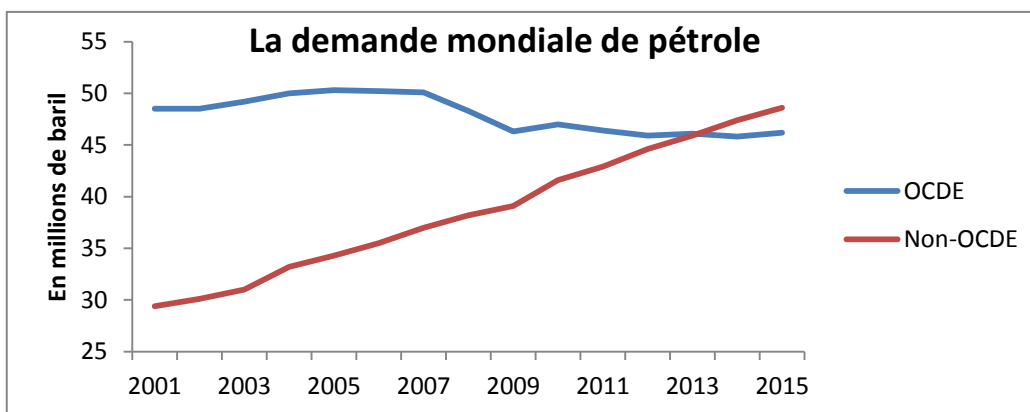
A long terme, deux variables majeures expliquent l'évolution de la demande mondiale de pétrole: la croissance économique et la croissance démographique.

A court terme, la demande de pétrole est fortement liée aux variations des conditions climatiques et évolue ainsi selon les saisons.

Les grands consommateurs mondiaux de pétrole

La demande pétrolière mondiale se décompose en deux pôles : les pays de l'OCDE, qui comprend des grandes économies mondiales : Etats-Unis, zone euro, Japon et les autres pays de l'OCDE d'une part, et d'autre part les pays non-OCDE qui comprend la Chine, à savoir ceux qui figurent parmi les économies émergentes les plus dynamiques ayant une très forte intensité pétrolière.

Figure n° 7 : La demande mondiale de pétrole



Source : AIE, Oil Market, 2016, p : 4.

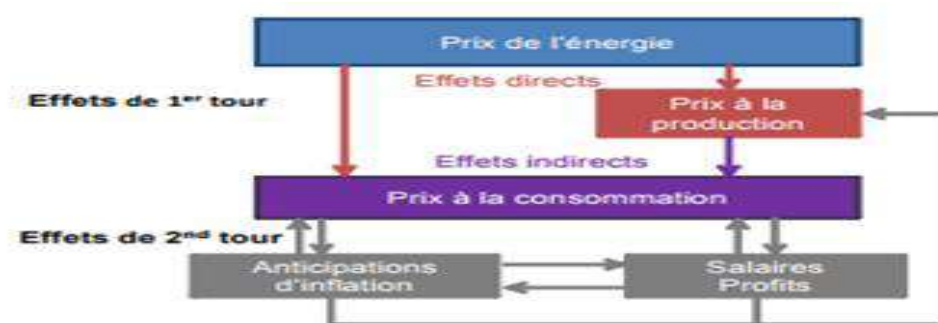
3. Les canaux de transmission

Les premières études empiriques ont trouvé une relation linéaire négative entre les prix du pétrole et l'activité économique pour les pays importateurs nets. Parmi ces études, on peut citer celle de Hamilton en 2003.

En effet, les prix du pétrole peuvent avoir un impact sur l'activité économique à travers les différents canaux de transmission existants:

3.1. Les effets des variations du prix du pétrole

Figure n° 8 : transmission des variations des prix de l'énergie aux prix à la consommation



Source : BCE, 2010

Deux sortes d'effets des variations du prix du pétrole : les effets du premier tour et les effets du second tour.

Toutes choses égales par ailleurs :

La hausse du prix de pétrole exprime un choc inflationniste exogène et entraîne ainsi la hausse des prix à la consommation (effets directs).

En effet, le pétrole étant utilisé comme matière première par les producteurs de biens et services, la hausse de son prix de vente permet aux entreprises de restaurer leurs marges (effets indirects).

La hausse du prix du pétrole liée à l'augmentation de la spirale prix-salaires, ce qui modèrerait la perte de pouvoir d'achat des ménages (effet de second tour).

3.2. Balance commerciale

L'augmentation des prix du pétrole engendre une redistribution des richesses au profit des pays exportateurs de pétrole, à travers la balance commerciale. Dans cette voie, Dohner(1981) a analysé la dégradation de la balance commerciale des pays importateurs vis-à-vis des pays exportateurs.

4. Données et méthodologie

4.1. Les données

Tableau n°1 : Liste des variables³ trimestrielles couvrant la période 2007-T1 : 2015-T4

Code	Description	Source
Brent	Cours du Brent	INSEE
IPC	Indice des prix à la consommation	DEPF
BC	Balance commerciale (en % du PIB)	DEPF

Source : élaborés par les auteurs

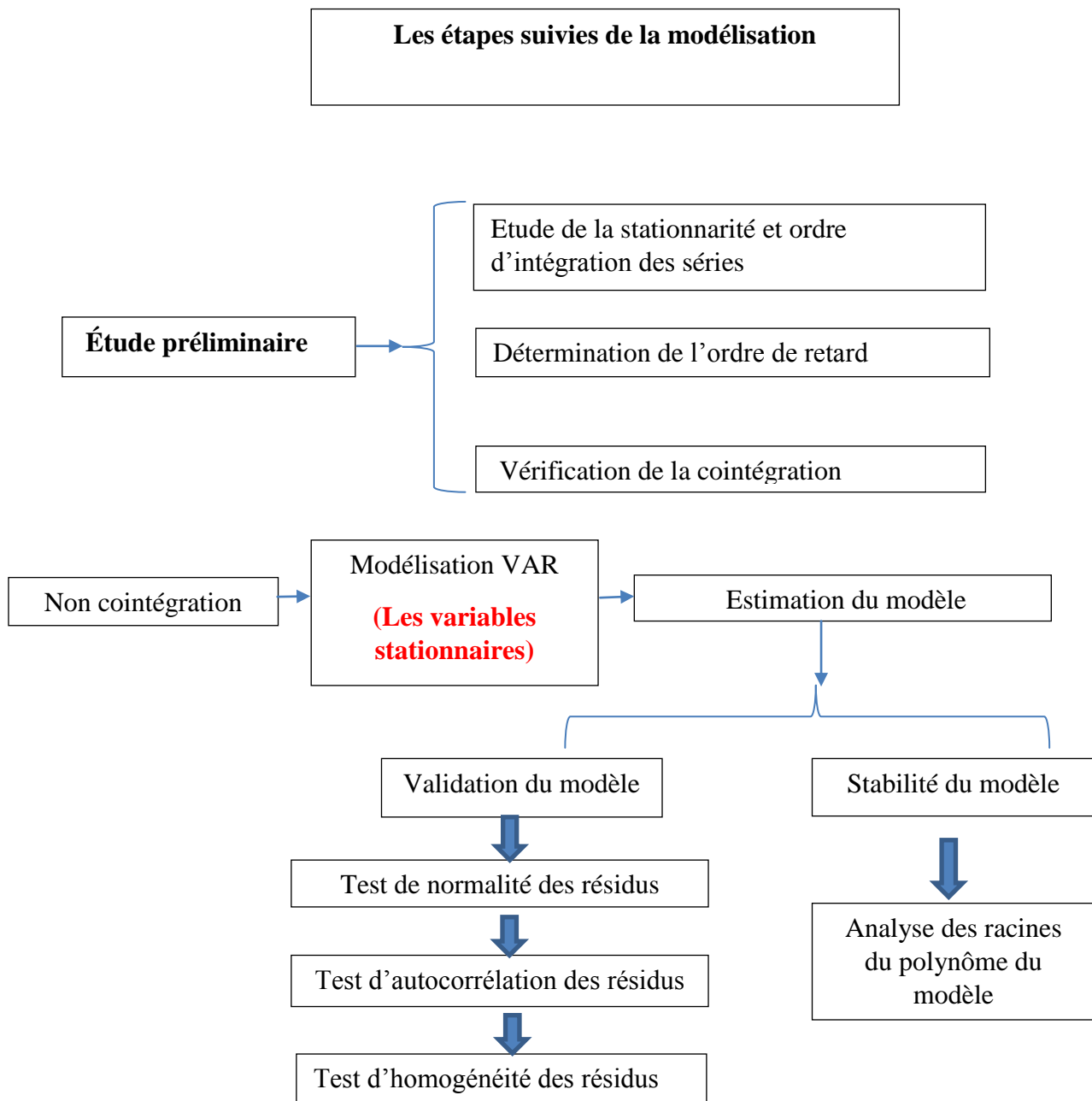
La collecte de la base de données était en premier lieu à partir des bases données présentées auprès de « *la direction des études et des prévisions financières (DEPF)* », or certaines variables manquaient comme (Brent) ce qui nous a amené à chercher plus loin. (Echaoui, Ait Lemqeddem et Salhi, 2018). Finalement la variable Brent a été collectée d'après les statistiques de « *L'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE)* ».

³ Les variables (Brent, IPC) ont été transformées en logarithme.

4.2. La méthodologie

La modélisation économétrique a beaucoup évolué au cours de ces dernières années, dans beaucoup d'institutions.

Figure n° 9 : les étapes suivies de la modélisation



Source : élaborés par les auteurs

4.2.1 Étude de la stationnarité et l'ordre d'intégration des variables

➤ Notion de stationnarité d'une série temporelle

Une série temporelle est dite stationnaire si elle ne comporte ni tendance ni saisonnalité. De manière formalisée, une série X_t est stationnaire si elle vérifie les conditions suivantes :

- ✓ $E[X_t] = \mu \quad \forall t = 1..n$: L'espérance est constante au cours du temps
- ✓ $Var[X_t] = \sigma^2 < \infty \quad \forall t = 1..n$: La variance est constante au cours du temps
- ✓ $cov(X_t, X_{t-k}) = f(k) = \rho_k \quad \forall t = 1..n, \forall k = 1..n$: La fonction d'autocorrélation est finie, dépendante de k et indépendante du temps

➤ Stratégie du test de racine unitaire de Dickey-Fuller augmenté

La vérification de la stationnarité d'une série peut s'effectuer à l'aide des tests de racine unitaire. Le test le plus utilisé est celui de Dickey-Fuller augmenté correspondant à la présence de racine unitaire dans une série contre l'hypothèse alternative et il est basé sur l'estimation des MCO de trois modèles. Le premier correspond à un processus sans trend et sans constante, le deuxième correspond à un processus sans trend et avec constante et le troisième correspond à un processus avec trend et avec constante : car il permet de déterminer le type de non-stationnarité (processus TS ou DS) et alors la meilleure méthode pour stationnariser la série. Il consiste à vérifier l'hypothèse nulle de racine unitaire :

$$H_0: \phi_1 = 1 \text{ contre } H_1: \phi_1 < 1$$

Ces hypothèses peuvent également s'écrire sous la forme suivante :

$$[1] \Delta X_t = (\Phi_1 - 1)X_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$[2] \Delta X_t = (\Phi_1 - 1)X_{t-1} + c + \varepsilon_t$$

$$[3] \Delta X_t = (\Phi_1 - 1)X_{t-1} + bt + c + \varepsilon_t \text{ et } \varepsilon_t \text{ i.i.d } (0, \sigma_\varepsilon^2).$$

$$\text{Avec } H_0: \phi_1 - 1 = 0 \text{ contre } H_1: \phi_1 < 1$$

Sous H_0 vraie, la statistique de test pour l'estimateur de Φ_1 est donnée par :

$$t_{\hat{\Phi}_1} = \frac{\hat{\Phi}_1 - 1}{\hat{\sigma}_{\hat{\Phi}_1}}$$

Si $t_{\hat{\Phi}_1} \geq t_{\text{tabulé}}$ alors, on accepte l'hypothèse H_0 ; il existe une racine unitaire, le processus n'est donc pas stationnaire.

➤ **Résultat empirique du test de stationnarité (voir l'annexe)**

4.2.2 Ordre d'intégration d'une série temporelle

➤ **Notion et méthode de détermination de l'ordre d'intégration**

Soit une série X_t chronologique non stationnaire. On dit que X_t est intégrée d'ordre d quand elle devient stationnaire après l'avoir différenciée d fois et on note $X_t \sim I(d)$. Cela est équivalent à écrire $(1-D)^d X_t \sim I(0)$ avec D l'opérateur retard et $I(0)$ pour signifier une série stationnaire (d'ordre d'intégration nul).

Pour déterminer l'ordre d'intégration d'une série, on procède par le test de Dickey Fuller augmenté décrit précédemment pour la différentielle première de cette série ; si on la trouve stationnaire donc la série en question est intégrée d'ordre 1 ; sinon, on refait le test avec la différentielle seconde de la série et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on arrive à une différentiation d'ordre d qui est stationnaire.

➤ **Résultat empirique de l'ordre d'intégration des séries du modèle**

Le tableau ci-dessous est obtenu après avoir effectué le test ADF sur les différences des séries que nous avons trouvées non stationnaires afin de savoir après combien de fois on a différencié chacune d'elles pour obtenir une série stationnaire. Le résultat donnant l'ordre d'intégration de toutes nos séries est représenté dans ce tableau :

Tableau n°2 : Ordre d'intégration

Variables	Brent	BC	IPC
Ordre d'intégration	I(1)	I(1)	I(1)

Source : à l'aide de logiciel Eviews

Toutes les variables sont donc intégrées d'ordre 1.

➤ **Méthode de calcul du nombre de retard**

Avant de pouvoir estimer un modèle VAR, il est nécessaire de déterminer le nombre de retards p qui nous donne une idée sur la puissance prédictive du modèle en utilisant des variables retardées jusqu'à p périodes. En fait, la détermination du nombre de retards du modèle est très importante car celui-ci influence les résultats obtenus dans la mesure où seule une détermination adéquate permet d'assurer que les résidus du modèle sont des bruits blancs.

Parmi les méthodes qui permettent de réaliser cet exercice, nous citons celle basée sur l'utilisation des critères d'informations. Ces critères ont été construits afin de déterminer p et d'éviter ainsi de le choisir arbitrairement.

Les critères d'information sont basés sur l'idée suivante : l'ajout d'un ensemble de variables exogènes dans le modèle développe l'information mais en même temps réduit les degrés de liberté. La démarche consiste à fixer une valeur maximale pour p , (p_{\max}), et à calculer pour chaque modèle VAR (p), $p=1 \dots p_{\max}$ la valeur du critère d'information. Le retard retenu est celui qui optimise (minimise) la valeur du critère d'information.

Tableau n°3 : le nombre de retards

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-2.762333	NA	0.000291	0.371763	0.510536	0.417000
1	70.00652	126.7586*	4.78e-06*	-3.742356*	-3.187264*	-3.561410*
2	75.53279	8.556806	6.09e-06	-3.518245	-2.546834	-3.201589
3	80.99870	7.405417	8.03e-06	-3.290238	-1.902509	-2.837873
4	90.36913	10.88179	8.61e-06	-3.314137	-1.510089	-2.726062
5	95.38130	4.850489	1.31e-05	-3.056858	-0.836491	-2.333074

Source : Sortie d'Views

D'après ce tableau, nous constatons que c'est le retard 1 qui minimise le maximum des critères d'information. Donc, nous retenons 1 comme nombre de retards du modèle. Et c'est ce nombre que nous allons introduire à chaque fois où nous voulons effectuer un test donné.

4.2.3 Test de cointégration

Ce test a pour fin de vérifier s'il existe une relation (une combinaison linéaire) de long terme entre les variables non stationnaires, cela implique un comportement semblable dans le temps et ne peut durablement diverger.

L'existence de la cointégration a fait l'objet de plusieurs procédures et techniques dont les plus connues sont celles d'Engle et Granger (1987) et Johansen (1988). Ce dernier propose des estimateurs du maximum de vraisemblance pour tester la cointégration des séries, il effectue un test de rang de cointégration.

Le test de Johansen (1988) s'opère dans un univers multivarié des séries temporelles, la méthode propose une analyse des valeurs propres de la matrice du modèle pour tester la cointégration.

Tableau n°4 : Résultat du test de cointégration

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.444814	38.69548	42.91525	0.1241
At most 1	0.344701	18.68813	25.87211	0.2996
At most 2	0.119255	4.317563	12.51798	0.6958

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level

Source : Sortie d'Eviews

La cointégration n'existe pas, donc on utilise un modèle VAR.

4.2.4 La modélisation VAR

Un VAR est une forme de modèle dynamique linéaire qui comporte plusieurs équations. Chacune d'elles dénote une relation linéaire où une variable est exprimée comme une combinaison de ses valeurs propres passées et des valeurs passées des autres variables.

L'ensemble des variables du modèle sont endogènes et chaque équation est complétée par un terme d'erreur qui pourra être endogène ou exogène.

Une première qualité des modèles VAR est qu'ils facilitent la compréhension du comportement dynamique des variables endogènes linéairement du passé. De plus, en tenant compte des relations entre plusieurs variables, les modèles VAR permettent ainsi d'expliquer, et non plus uniquement de décrire l'évolution d'une série.

La seconde qualité des VAR est qu'ils ne prennent pas en considération quelles sont les variables dépendantes et indépendantes du modèle. Ils comportent seulement des variables endogènes. Le troisième avantage est que les VAR sont des modèles empiriques. Ainsi, seules les données décident des relations possibles entre les variables. L'intervention du chercheur pour poser des restrictions ou des hypothèses est quasi absente. Les seules et uniques restrictions dans un VAR sont le choix de variables à inclure dans le modèle et le nombre de retards.

➤ Représentation générale du modèle VAR :

La représentation VAR pour k variables et p décalages que nous notons VAR(P) s'écrit sous forme matricielle comme suit :

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + V_t$$

Avec

$$Y_t = \begin{pmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \\ \vdots \\ Y_{kt} \end{pmatrix}; A_p = \begin{pmatrix} a_{1p}^1 & a_{1p}^2 & \dots & a_{1p}^k \\ a_{2p}^1 & a_{2p}^2 & \dots & a_{2p}^k \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{kp}^1 & a_{kp}^2 & \dots & a_{kp}^k \end{pmatrix}; Y_t = \begin{pmatrix} a_1^0 \\ a_2^0 \\ \vdots \\ a_k^0 \end{pmatrix} \text{ et } V_t = \begin{pmatrix} V_{1t} \\ V_{2t} \\ \vdots \\ V_{kt} \end{pmatrix}$$

On note : $\Sigma V = E(V_t V_t')$ la matrice de dimension (k,k) des variances covariances des erreurs.

Cette matrice est inconnue. Cette présentation peut s'écrire aussi à l'aide de l'opérateur retard:

$$(I - A_1 D - A_2 D^2 - \dots - A_p) Y_t = A_0 + V_t$$

Ou encore

$$A(D) Y_t = A_0 + V_t$$

Représentation du modèle

$$BCT = -10.0094774722 * BRENTT(-1) + 0.563088403031 * IPCT(-1) - 0.610246351441 * BCT(-1) + 0.131994618466$$

➤ Estimation des paramètres du modèle VAR :

Avant d'estimer le modèle VAR, il est jugé indispensable de vérifier la stationnarité des séries chronologiques étudiées. Ainsi les paramètres de ce modèle ne peuvent être estimés que sur des séries temporelles stationnaires. Après avoir vérifié la stationnarité des séries, nous pouvons estimer notre modèle VAR par le recours à la méthode des moindres carrés ordinaire (MCO) ou celle de maximum de vraisemblance qui permettant d'estimer chacune des équations du processus VAR, indépendamment les unes des autres. Le modèle Var(p) estimé est le suivant :

$$Y_t = \hat{A}_0 + \hat{A}_1 Y_{t-1} + \hat{A}_2 Y_{t-2} + \dots + \hat{A}_p Y_{t-p} + V_t$$

Tableau n° 5 : estimation output

	BRENTT	IPCT	BCT
BRENTT(-1)	0.420426 (0.18319) [2.29506]	0.001272 (0.00567) [0.22408]	-10.00948 (2.52717) [-3.96074]

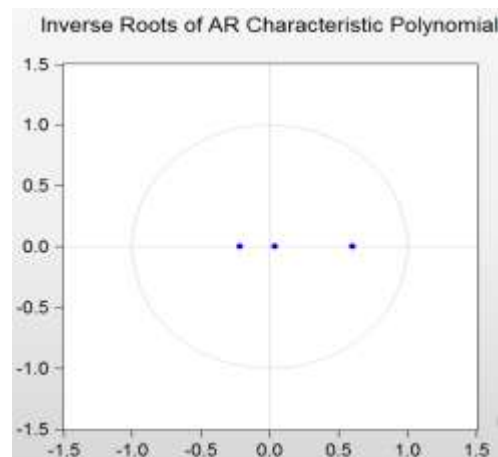
Source : sortie d'Eviews

➤ **Vérification de la stabilité et validation du modèle**

• **Etude de la stabilité du modèle**

Pour une bonne spécification du modèle, il est important de tester sa stabilité, et pour cela on représente la figure suivante : les inverses des racines du polynôme caractéristique du modèle.

Figure n° 10 : La stabilité du modèle



Source : sortie d'Eviews

Nous constatons que tous les points sont à l'intérieur du cercle, c'est-à dire que les rapports des racines du polynôme caractéristique sont tous inférieures à 1.

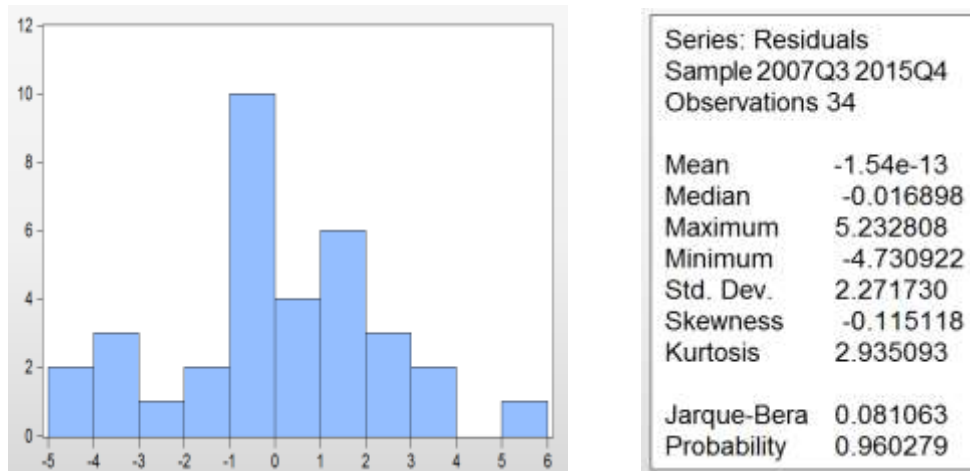
• **Validation du modèle**

- **Test de normalité des résidus**

Dans le cadre des tests éventuels, il convient de vérifier la normalité des résidus. Un test possible est celui de Jarque-Bera.

Le test de Jarque Bera est fondé sur la notion de Skewness (asymétrie) et de Kurtosis (aplatissement), permet de vérifier la normalité d'une distribution statistique raison pour laquelle nous l'utilisons pour vérifier la normalité des erreurs. Sous l'hypothèse nulle de normalité du terme d'erreur, ce test est distribué asymptotiquement comme une χ^2

Figure n° 11 : Test de normalité des résidus



Source : sortie d'Eviews

On remarque que la significativité (p-value) du modèle est supérieur à 0,05, donc on accepte l'hypothèse de normalité des résidus.

- Test d'autocorrélation des résidus

Nous effectuons par la suite le test d'autocorrélation des résidus.

Le test Breusch-Pagan-Godfrey réside dans la recherche d'une relation significative entre le résidu et ce même résidu décalé.

Tableau n°6 : Test d'autocorrélation des résidus

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test			
F-statistic	2.206286	Prob. F(1,29)	0.1482
Obs*R-squared	2.403802	Prob. Chi-Square(1)	0.1210

Source : sortie d'Eviews

On conclut qu'il y a absence d'autocorrélation des résidus comme globalement les p-value dépassent 5%.

- Test d'homogénéité des résidus

Le test d'homoscédasticité des erreurs a pour objectif de vérifier si ces derniers sont homogènes ou hétérogènes, c'est-à-dire si leur variance reste constante dans le temps ou non. Il y a plusieurs manières de conduire ce test.

Tableau n°7 : Test d'homogénéité des résidus

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	1.385636	Prob. F(3,30)	0.2662
Obs*R-squared	4.137813	Prob. Chi-Square(3)	0.2470
Scaled explained SS	3.116932	Prob. Chi-Square(3)	0.3739

Source : sortie d'Eviews

D'après ce tableau, nous remarquons que la p-value correspondante à la statistique est supérieure à 5%. Donc l'hypothèse nulle d'homoscédasticité est acceptée, ce qui veut dire que les résidus du modèle sont bien homogènes.

4. Les résultats

Toutes choses égales par ailleurs :

❖ La balance commerciale

La hausse de 1% du prix du pétrole engendre une dégradation de 10% de la balance commerciale.

La hausse du prix du pétrole entraîne une dégradation de la balance commerciale qui constitue pour le Maroc un choc de termes de l'échange : elle se traduit par un transfert de revenus ou de richesse depuis le Maroc vers les pays exportateurs.

❖ L'inflation

La hausse du prix du pétrole n'impacte pas l'inflation, grâce aux subventions accordées par l'Etat (la caisse de compensation).

Conclusion

Le pétrole étant la principale source d'énergie primaire dans le monde, il est essentiel pour le fonctionnement des économies mondiales. Son prix est touché par une combinaison de facteurs complexes comme l'offre et la demande.

Au niveau de la méthodologie, nous avons utilisé la modélisation VAR, pour évaluer l'impact de la hausse du prix du pétrole sur la balance commerciale et l'inflation, notre échantillon couvre la période allant de 2007 : T1 jusqu'à 2015 : T4. Les résultats montrent qu'une augmentation du prix du pétrole de 1 % : induit à une détérioration de 10 % de la balance commerciale et n'engendre pas l'inflation.

En décembre 2015, le gouvernement a décidé de libéraliser complètement les prix des produits pétroliers, même si le gaz butane reste encore subventionné.

L'étude de l'impact du prix du pétrole sur l'économie marocaine s'avère être très importante.

En cas de remontée des cours du pétrole, la question que se pose est la suivante : **Quel serait l'impact de la hausse du prix du pétrole sur l'économie marocaine ?**

Références

- **Articles**

Barlet M. et Crusson L. (2009). Quel impact des variations du prix du pétrole sur la croissance française ? , *Economie & prévision*, 188, (2), 23-41.

Echaoui A., Ait lemqeddem H. et SALHI S.E. (Juin, 2018). L'impact de la conjoncture économique européenne sur l'Offre Exportable Marocaine : Transmission des chocs. Essai de Modélisation, *Revue du Contrôle de la comptabilité et de l'Audit*.

Hamilton J. D. (1983). Oil and the Macroeconomy Since World War II, *Journal of Political Economy*, vol. 91 (2), pp. 228-248.

Hamilton J.D. (1996). This Is What Happened to the Oil Price-Macroeconomy Relationship, *Journal of Monetary Economics*, vol. 38 (2), pp. 215-220.

Hamilton J. D. (2003). What is an Oil Shock ?, *Journal of Econometrics*, vol. 113 (2), pp. 363-398.

Hamilton J. D. (2005). Oil and the Macroeconomy, *The New Palgrave Dictionary of Economics*, Edition Steven N. Ourlauf and Laurence E. Blume.

Lescaroux F. et Mignon V. (2008). Déterminants du prix du pétrole et impacts sur l'économie, *Revue française d'économie*, Volume 23 n°2, pp. 179-2014

Simon Y. et Lautier D. (2003). La volatilité des prix des matières premières.

Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegrating vectors, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 12, pp. 231-254.

Jean-Baptiste Gossé, Cyriac Guillaumin. (2011). Christopher A. Sims et la représentation VAR.

Dohner R. S. (1981). Energy Prices, Economic Activity and Inflation: Survey of Issues and Results. Knut Anton Mork, ed. *Energy Prices, Inflation and Economic Activity*, Cambridge, Mass.: Ballinger.

- **Livre**

Bourbonnais R. (2015). *Économétrie*. Dunod, 9^{ème} édition, Paris.

- **Rapports**

Albert M. et Gillet T. (Novembre 2015). Les conséquences de la baisse du prix du pétrole dans les principales économies émergentes, lettre Trésor-Eco n°157.

Artus P., Chalmin P., Autume A. d' et Chevalier J.M. (2010). Les effets d'un prix du pétrole élevé et volatil.

Camatte H., Darmett-Cucchiari M., Gillet T., Masson E., Meslin O., Padieu Y. et Tavin A. (Avril 2016). « Baisse du prix du pétrole : quelles conséquences pour l'économie mondiale et pour la France », lettre de Trésor-Eco n°168.

Carnot N. et Hagege C. (Novembre 2004). Les effets économiques du prix du pétrole sur les pays de l'OCDE, *Analyses économiques* n°54.

DEPF, (15 Novembre 2016). Tendances des marchés des produits de base.

DEPF, (Mai 2007). Développements récents sur le marché pétrolier mondial, quelles incidences sur le Maroc.

DEPF, (Janvier 2006). Les répercussions de la hausse des cours pétroliers sur les économies internationale et nationale.

IFP, (2017). Contexte pétrolier 2016 et tendances, Panorama.

IFP, (2016). Contexte pétrolier 2015 et tendances, Panorama.

IFP, (2015). Contexte pétrolier 2014 et tendances, Panorama.

Sénat français, (novembre 2005). La hausse des prix du pétrole : une fatalité ou le retour politique, Rapport d'information n° 105.

Annexe

Le Brent

Niveau : level

Modèle avec trend et constante

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.176549	0.9000
Test critical values:		
1% level	-4.243644	
5% level	-3.544284	
10% level	-3.204699	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(BRENT)
Method: Least Squares
Date: 09/14/17 Time: 11:41
Sample (adjusted): 2007Q2 2015Q4
Included observations: 35 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BRENT(-1)	-0.128798	0.109471	-1.176549	0.2481
C	0.648979	0.481971	1.346512	0.1876
@TREND("2007Q1")	-0.004628	0.003108	-1.488937	0.1463
R-squared	0.119868	Mean dependent var	-0.008154	
Adjusted R-squared	0.064859	S.D. dependent var	0.189012	
S.E. of regression	0.182780	Akaike info criterion	-0.479252	
Sum squared resid	1.069071	Schwarz criterion	-0.345937	
Log likelihood	11.38691	Hannan-Quinn criter.	-0.433232	
F-statistic	2.179084	Durbin-Watson stat	1.397784	
Prob(F-statistic)	0.129649			

Modèle sans trend et avec constante

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.134987	0.2329
Test critical values:		
1% level	-3.639407	
5% level	-2.951125	
10% level	-2.614300	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(BRENT)
Method: Least Squares
Date: 09/14/17 Time: 11:42
Sample (adjusted): 2007Q3 2015Q4
Included observations: 34 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BRENT(-1)	-0.243553	0.114077	-2.134987	0.0408
D(BRENT(-1))	0.421655	0.171827	2.453944	0.0199
C	1.076278	0.510737	2.107305	0.0433
R-squared	0.200281	Mean dependent var	-0.013466	
Adjusted R-squared	0.148686	S.D. dependent var	0.189184	
S.E. of regression	0.174554	Akaike info criterion	-0.569069	
Sum squared resid	0.944541	Schwarz criterion	-0.434390	
Log likelihood	12.67418	Hannan-Quinn criter.	-0.523140	
F-statistic	3.881813	Durbin-Watson stat	1.800602	
Prob(F-statistic)	0.031299			

Modèle sans trend et sans constante

Modèle sans trend et sans constante

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.507411	0.4892
Test critical values:		
1% level	-2.634731	
5% level	-1.951000	
10% level	-1.610907	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(BRENT)
Method: Least Squares
Date: 09/14/17 Time: 11:43
Sample (adjusted): 2007Q3 2015Q4
Included observations: 34 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BRENT(-1)	-0.003571	0.007038	-0.507411	0.6153
D(BRENT(-1))	0.287296	0.167919	1.710913	0.0968
R-squared	0.085722	Mean dependent var	-0.013466	
Adjusted R-squared	0.057151	S.D. dependent var	0.189184	
S.E. of regression	0.183699	Akaike info criterion	-0.494018	
Sum squared resid	1.079846	Schwarz criterion	-0.404232	
Log likelihood	10.39831	Hannan-Quinn criter.	-0.463399	
Durbin-Watson stat	1.828702			

Niveau : 1^{ère} différence

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.293402	0.0001
Test critical values:		
1% level	-2.634731	
5% level	-1.951000	
10% level	-1.610907	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(BRENT,2)
Method: Least Squares
Date: 09/14/17 Time: 11:44
Sample (adjusted): 2007Q3 2015Q4
Included observations: 34 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(BRENT(-1))	-0.712788	0.166019	-4.293402	0.0001
R-squared	0.357289	Mean dependent var	-0.009256	
Adjusted R-squared	0.357289	S.D. dependent var	0.226546	
S.E. of regression	0.181620	Akaike info criterion	-0.544828	
Sum squared resid	1.088534	Schwarz criterion	-0.499935	
Log likelihood	10.26208	Hannan-Quinn criter.	-0.529518	
Durbin-Watson stat	1.821088			



Indice des Prix à la consommation

Niveau : level

Modèle avec trend et constante

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.062415	0.1308
Test critical values:		
1% level	-4.243644	
5% level	-3.544284	
10% level	-3.204699	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(IPC)
Method: Least Squares
Date: 09/14/17 Time: 11:46
Sample (adjusted): 2007Q2 2015Q4
Included observations: 35 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IPC(-1)	-0.330714	0.107991	-3.062415	0.0044
C	1.538785	0.500583	3.073986	0.0043
@TREND("2007Q1")	0.000974	0.000366	2.661447	0.0121
R-squared	0.258122	Mean dependent var	0.003735	
Adjusted R-squared	0.211755	S.D. dependent var	0.005831	
S.E. of regression	0.005177	Akaike info criterion	-7.607268	
Sum squared resid	0.000858	Schwarz criterion	-7.473952	
Log likelihood	136.1272	Hannan-Quinn criter.	-7.561247	
F-statistic	5.566902	Durbin-Watson stat	2.033293	
Prob(F-statistic)	0.008420			

Modèle sans trend et avec constante

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.062149	0.0389
Test critical values:		
1% level	-3.632900	
5% level	-2.948404	
10% level	-2.612874	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(IPCT)
Method: Least Squares
Date: 09/14/17 Time: 11:46
Sample (adjusted): 2007Q2 2015Q4
Included observations: 35 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IPCT(-1)	-0.333554	0.108928	-3.062149	0.0044
C	0.000493	0.000883	0.557790	0.5808
R-squared	0.221271	Mean dependent var	0.000461	
Adjusted R-squared	0.197673	S.D. dependent var	0.005831	
S.E. of regression	0.005223	Akaike info criterion	-7.615932	
Sum squared resid	0.000900	Schwarz criterion	-7.527055	
Log likelihood	135.2788	Hannan-Quinn criter.	-7.585252	
F-statistic	9.376755	Durbin-Watson stat	1.930915	
Prob(F-statistic)	0.004350			

Modèle sans trend et constante

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.087267	0.0030
Test critical values:		
1% level	-2.632688	
5% level	-1.950687	
10% level	-1.611059	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(IPCT)
Method: Least Squares
Date: 09/14/17 Time: 11:47
Sample (adjusted): 2007Q2 2015Q4
Included observations: 35 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IPCT(-1)	-0.332843	0.107811	-3.087267	0.0040
R-squared	0.213929	Mean dependent var	0.000461	
Adjusted R-squared	0.213929	S.D. dependent var	0.005831	
S.E. of regression	0.005170	Akaike info criterion	-7.663691	
Sum squared resid	0.000909	Schwarz criterion	-7.619252	
Log likelihood	135.1146	Hannan-Quinn criter.	-7.648351	
Durbin-Watson stat	1.914160			

La balance commerciale

Niveau : level

Modèle avec trend et constante

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.495126	0.3284
Test critical values:		
1% level	-4.252879	
5% level	-3.548490	
10% level	-3.207094	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(BC)
Method: Least Squares
Date: 09/13/18 Time: 01:37
Sample (adjusted): 2007Q3 2015Q4
Included observations: 34 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BC(-1)	-0.496241	0.198884	-2.495126	0.0183
D(BC(-1))	-0.144679	0.174509	-0.829063	0.4136
C	-12.10436	4.582871	-2.641217	0.0130
@TREND("2007Q1")	0.094112	0.049198	1.912906	0.0653
R-squared	0.305403	Mean dependent var	0.169255	
Adjusted R-squared	0.235943	S.D. dependent var	3.029997	
S.E. of regression	2.648531	Akaike info criterion	4.896018	
Sum squared resid	210.4415	Schwarz criterion	5.075590	
Log likelihood	-79.23231	Hannan-Quinn criter.	4.957258	
F-statistic	4.396837	Durbin-Watson stat	2.003134	
Prob(F-statistic)	0.011162			

Modèle avec constante sans trend

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.961205	0.3017
Test critical values:		
1% level	-3.639407	
5% level	-2.951125	
10% level	-2.614300	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(BC)
Method: Least Squares
Date: 09/13/18 Time: 01:40
Sample (adjusted): 2007Q3 2015Q4
Included observations: 34 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BC(-1)	-0.390390	0.199056	-1.961205	0.0589
D(BC(-1))	-0.139011	0.181813	-0.764584	0.4503
C	-8.116413	4.252682	-1.908540	0.0656
R-squared	0.220680	Mean dependent var	0.169255	
Adjusted R-squared	0.170402	S.D. dependent var	3.029997	
S.E. of regression	2.759791	Akaike info criterion	4.952284	
Sum squared resid	236.1098	Schwarz criterion	5.086963	
Log likelihood	-81.18883	Hannan-Quinn criter.	4.998214	
F-statistic	4.389145	Durbin-Watson stat	2.009315	
Prob(F-statistic)	0.020970			

Modèle sans constante sans trend

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.557190	0.4684
Test critical values:		
1% level	-2.634731	
5% level	-1.951000	
10% level	-1.610907	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(BC)
Method: Least Squares
Date: 09/13/18 Time: 01:43
Sample (adjusted): 2007Q3 2015Q4
Included observations: 34 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BC(-1)	-0.012844	0.023051	-0.557190	0.5813
D(BC(-1))	-0.329918	0.157968	-2.088509	0.0448
R-squared	0.129110	Mean dependent var	0.169255	
Adjusted R-squared	0.101894	S.D. dependent var	3.029997	
S.E. of regression	2.871481	Akaike info criterion	5.004555	
Sum squared resid	263.8529	Schwarz criterion	5.094341	
Log likelihood	-83.07744	Hannan-Quinn criter.	5.035175	
Durbin-Watson stat	2.197365			

Niveau : 1^{ère} différence

Modèle sans constante et sans trend

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.569878	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.634731	
5% level	-1.951000	
10% level	-1.610907	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(BC,2)
Method: Least Squares
Date: 09/13/18 Time: 01:44
Sample (adjusted): 2007Q3 2015Q4
Included observations: 34 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(BC(-1))	-1.336169	0.155915	-8.569878	0.0000
R-squared	0.689658	Mean dependent var	0.160639	
Adjusted R-squared	0.689658	S.D. dependent var	5.100350	
S.E. of regression	2.841323	Akaike info criterion	4.955387	
Sum squared resid	266.4128	Schwarz criterion	5.000280	
Log likelihood	-83.24158	Hannan-Quinn criter.	4.970697	
Durbin-Watson stat	2.192058			