

Les Déterminants de la Hausse des Prix de Pétrole Au Maroc

The Determinants of the Rise in Oil Prices in Morocco

Islam ALLAKI

Faculté d'Économie et de Gestion, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc.

Achraf ELYADMANI

Faculté d'Économie et de Gestion, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc.

Ayman TOUDGHI

Faculté d'Économie et de Gestion, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc.

Omar KHARBOUCH

Faculté d'Économie et de Gestion, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc.

Résumé. Cet article vise à analyser l'influence de l'inflation et le produit intérieur brut sur le prix du pétrole d'une période annuelle de 17 ans, de 2004 à 2021. En se basant sur des modèles économétriques appropriés, l'étude vise à analyser l'impact des fluctuations de l'inflation et du produit intérieur brut sur le prix du pétrole. Nous allons examiner les différents facteurs qui ont influencé l'augmentation du prix de pétrole au Maroc, tels que la demande croissante et les facteurs externes qui contribuent à un déséquilibre de l'offre et la demande. Nous évaluerons également comment cette inflation affecte la consommation des ménages et des entreprises au Maroc ainsi que les mesures qui peuvent être prises pour diminuer les effets négatifs de cette inflation et les effets indirects des chocs du prix du pétrole sur la croissance économique marocaine. En effet, les apports empiriques confirment l'existence des effets directs et indirects des chocs du prix du pétrole sur la croissance économique. L'impact direct a été étudié à travers l'effet non linéaire associé à une forte hausse des prix du pétrole sur la croissance économique.

Mots-clés : *Inflation; PIB ; Prix de pétrole ; Croissance économique ; Offre et Demande.*

Abstract. This article aims to analyze the influence of inflation and gross domestic product on the price of oil over an annual period of 17 years, from 2004 to 2021. Based on appropriate econometric model, the study aims to purpose of analyzing the impact of fluctuations in inflation and gross domestic product on the price of oil. We will examine the various factors that have influenced the increase in the price of oil in Morocco, such as the growing demand and the external factors that contribute to an imbalance of supply and demand. We will also assess how this inflation affects household and business consumption in Morocco as well as the measures that can be taken to reduce the negative effects of this inflation and the indirect effects of oil price shocks on Moroccan economic growth. Indeed, empirical contributions confirm the existence of direct and indirect effects of oil price shocks on economic growth. The direct impact was studied through the non-linear effect associated with a sharp rise in oil prices on economic growth.

Keywords : *Inflation; GDP; Oil Price; Economic growth; Demand and Supply.*

1. Introduction

La hausse du prix de pétrole est un phénomène économique qui a un impact considérable sur l'économie nationale. Le Maroc, en tant que pays importateur net de matières premières, est particulièrement vulnérable aux fluctuations des prix des matières premières sur les marchés Internationaux. Les fluctuations de ces prix peuvent avoir des conséquences importantes sur les industries du pays, notamment sur les secteurs de l'énergie, de l'agriculture...

Le rôle de plus en plus important des facteurs externes dans l'évolution de l'inflation s'explique en grande partie par la croissance des échanges commerciaux des pays. D'un côté, la part des

produits importés dans le panier de consommation des ménages augmente, tandis que de l'autre, les prix domestiques sont de plus en plus sensibles aux variations de la demande étrangère.

L'inflation est un sujet d'un levier majeur et constitue une problématique qui a impacté l'économie marocaine. Face à un contexte difficile marqué par des crises successives (la Covid 19, la guerre Russo-ukrainienne, la sécheresse) ce qui a engendré une hausse des prix des matières premières.

L'objectif de cet article est d'analyser les déterminants de l'inflation sur le prix du pétrole au Maroc durant la période 2004 et 2021, marqués par différents facteurs frappants. Cela implique que les fluctuations du prix du pétrole peuvent entraîner une augmentation des coûts de production, qui à leur tour peuvent générer une pression inflationniste. L'inflation peut avoir des répercussions négatives sur la croissance économique, notamment en affectant la demande intérieure et les investissements.

La compréhension de ces mécanismes est essentielle pour évaluer l'impact du prix du pétrole sur l'économie marocaine. Ces résultats soulignent l'importance de politiques économiques adaptées pour atténuer les effets indésirables de la volatilité des prix du pétrole, en particulier en surveillant l'inflation et en adoptant des mesures appropriées pour préserver la stabilité économique et promouvoir la croissance durable au Maroc.

Les données utilisées dans cette étude proviennent de sources fiables, notamment Bank Al-Maghrib, le Haut-Commissariat au plan ainsi que des organisations internationales telles que le fonds monétaire international (FMI), la Banque Mondiale et l'organisation de coopération et développement économiques (OCDE). L'article se concentrera sur la présentation des résultats de l'analyse et sur la discussion des implications pour la politique économique au Maroc. Les résultats seront présentés sous forme de graphiques et de tableaux afin de faciliter la compréhension des tendances et des relations entre les différents facteurs. Enfin, des recommandations aux décideurs politiques seront proposées pour gérer efficacement les facteurs qui influencent le prix du pétrole.

Pour la réalisation de cette étude, nous prendrons en compte les variables suivantes : PIB – l'inflation et le prix du pétrole sur une période de 17 ans allant de 2004 à 2021. Dans ce sens, on se pose la question suivante : Comment la hausse du prix de pétrole est-il influencé par le PIB et l'inflation ? Pour répondre à la problématique de recherche portant la hausse du prix de pétrole, il est important de présenter dans un premier temps le cadre conceptuel de l'inflation. Cela comprend la définition de l'inflation liée aux matières premières, sa mesure, ses formes et les différentes théories macroéconomiques qui l'expliquent.

Dans un deuxième temps, il est important de présenter une revue de littérature englobant la hausse du prix de pétrole avec l'économie nationale. Cela inclut différentes approches et modèles théoriques qui expliquent la croissance économique, tels que le modèle de Solow, la théorie de la croissance endogène, et d'autres. Enfin, un troisième point sera consacré à l'impact de l'inflation sur la croissance économique. Il existe plusieurs théories et approches pour comprendre cette relation complexe, telles que la théorie de la stagflation et la théorie du coût unitaire du travail.

Cette étude se distingue par son approche économétrique approfondie des déterminants des prix du pétrole au Maroc, intégrant à la fois les effets directs et indirects de l'inflation et du PIB. Elle offre aux décideurs politiques des recommandations concrètes pour atténuer les impacts de la volatilité des prix du pétrole sur l'économie nationale.

L'originalité de cette étude réside dans son approche intégrée, mettant en lumière non seulement les effets directs des variations des prix du pétrole sur la croissance économique, mais aussi les mécanismes indirects par lesquels l'inflation et la dynamique du PIB amplifient ces fluctuations. Les résultats obtenus offrent des pistes concrètes pour les décideurs politiques, leur permettant d'élaborer des stratégies économiques adaptées, telles que des politiques monétaires ciblées et des mesures de stabilisation des prix, afin d'atténuer les répercussions des chocs pétroliers sur

l'économie nationale.

2. Revue de littérature

Une panoplie d'études était réalisée par différents auteurs Marocains (Oumari et al., 2022). ainsi qu'étrangers dont le but du savoir et la compréhension des facteurs poussant la fluctuation du prix de pétrole dans le marché national et international.

Les recherches sur l'impact des hausses des prix du pétrole sur l'économie ont révélé plusieurs mécanismes complexes affectant les variables macroéconomiques (Hamilton, 1983). Hamilton (1996) a mis en évidence, à l'aide de la technique des Vecteurs Autorégressifs Vectoriels (VAR), que les chocs pétroliers, en augmentant les coûts de production, peuvent réduire la production, accroître les prix des biens et services, et diminuer la demande globale. Hamilton a également souligné l'importance des canaux indirects, comme l'augmentation des coûts de transport, qui alimentent l'inflation et affectent le pouvoir d'achat des ménages, réduisant ainsi la compétitivité des entreprises. Al-Rjoub (2005), dans son étude sur le marché boursier américain, a constaté que les chocs positifs des prix du pétrole expliquent une plus grande part de la variance des rendements boursiers que les chocs négatifs, notamment après 1986, en raison de facteurs comme les quotas de production, les contrôles des prix, et les instabilités politiques. Pour promouvoir le même sens des idées, l'étude souligne que la compréhension de ces déterminants est cruciale pour les décideurs politiques, car cela influence leur capacité à gérer les impacts économiques liés à la volatilité des cours du pétrole (Lui et al. 2016).

Bhar & Malliaris (2011) ont précisé que La crise financière de 2007-2009 a eu de profondes répercussions sur les cours du pétrole, qui sont passés de plus de 140 dollars le baril à la mi-2008 à environ 30 dollars le baril début 2009 en raison de la baisse de la demande liée à la contraction des économies. Cette baisse a illustré l'interconnexion entre les marchés financiers et les cours des matières premières, où l'instabilité financière a entraîné d'importantes fluctuations des cours du pétrole. Les cours du pétrole constituent des indicateurs critiques de la santé économique, reflétant à la fois la croissance et les pressions de récession. La crise a également remodelé les marchés de l'énergie, suscitant des discussions sur la sécurité énergétique et la nécessité de diversifier les sources d'énergie. Cette période a ouvert de nouvelles perspectives pour la recherche sur la dynamique des prix du pétrole et leur interaction avec les marchés financiers, soulignant l'importance de comprendre ces interactions pour les décideurs politiques et les économistes confrontés aux défis énergétiques mondiaux.

Concernant l'impact au Maroc, Saidi (2021) a montré, à l'aide d'un modèle économétrique dynamique, que la hausse des prix du pétrole influence la croissance économique à court et à long terme, avec des effets positifs des subventions et négatifs de la politique d'indexation. Enfin, Said (2022) a expliqué que l'augmentation du prix du baril de pétrole entraîne une inflation due à l'augmentation des coûts de production, qui se répercute sur les prix des produits pétroliers et affecte le pouvoir d'achat des consommateurs. Alvarez L. et al. (2011)) ont expliqués que l'augmentation du prix du baril de pétrole entraîne une inflation due à l'augmentation des coûts de production, qui se répercute sur les prix des produits pétroliers et affecte le pouvoir d'achat des consommateurs. Ensemble, ces études mettent en lumière l'impact direct et indirect des fluctuations des prix du pétrole sur l'activité.

Ensemble, ces études mettent en lumière l'impact direct et indirect des fluctuations des prix du pétrole sur l'activité économique, l'inflation, la croissance du PIB, et d'autres variables clés, tout en soulignant l'importance des politiques publiques dans l'atténuation de ces effets. Cependant, La hausse des cours du pétrole représente un défi majeur pour l'économie marocaine, en raison de sa forte dépendance aux importations pétrolières. Cette situation peut déstabiliser l'économie en affectant les revenus des ménages et du gouvernement, l'épargne, ainsi que les prix des produits sur le marché intérieur, engendrant ainsi des pressions

inflationnistes (Elame et Lonboui, 2021). Ainsi, le renforcement de la compétitivité économique constitue une stratégie essentielle pour relever les défis économiques et sociaux liés à la volatilité des prix du pétrole. La hausse des cours du pétrole est principalement due à la demande des États-Unis et de la Chine, la demande chinoise étant particulièrement importante.

Après 2000, ces chocs de demande peuvent expliquer environ 70 % des variations des cours du pétrole. En revanche, la spéculation contribue pour moins de 10 % à l'évolution des cours du pétrole (Backus et Crucini, 2000).

3. Hypothèses de recherche

Sur la base des travaux précédents et afin de mieux comprendre les déterminants des prix du pétrole, nous formulons les hypothèses suivantes :

- **H1 : L'inflation a un impact positif sur le prix du pétrole**

Plusieurs études (Adebayo, 2020 ; Mukhtarov et al., 2019) ont mis en évidence une relation positive entre l'inflation et les prix du pétrole, notamment dans les économies exportatrices. L'augmentation des prix du pétrole entraîne une hausse des coûts de production et des prix des biens et services finaux, stimulant ainsi l'inflation.

Les hausses salariales persistantes peuvent engendrer des tensions inflationnistes, notamment dans les secteurs où la productivité ne parvient pas à suivre le rythme de la croissance des salaires. Ce phénomène est particulièrement observable dans le secteur manufacturier du Ghana, où les augmentations de salaires ont été directement associées à une inflation des prix. En effet, la hausse des salaires entraîne une augmentation des coûts de production, ce qui se répercute sur les prix des biens et services finaux, créant ainsi un cercle inflationniste (Baffoe-Bonnie & Gyapong, 2012).

- **H2 : L'inflation impacte positivement le PIB**

La relation entre l'inflation et le PIB est complexe et dépend du contexte économique. Si une inflation modérée peut favoriser la croissance économique en stimulant l'investissement et la consommation (Funk & Kromen, 2010), une inflation trop élevée peut réduire le pouvoir d'achat et freiner la croissance à long terme (Braumann, 2000). Certaines études montrent des effets contrastés selon les pays. Par exemple, en Arabie Saoudite, une analyse des données de 1969 à 2020 n'a révélé aucune association significative entre le PIB et l'inflation (Salamai, 2022). D'autre part, une inflation dérivant d'une augmentation des coûts de production peut inciter les entreprises à innover pour réduire leurs coûts, stimulant ainsi la croissance à long terme.

- **H3 : L'inflation impacte positivement à la fois le prix du pétrole et le PIB**

L'interaction entre l'inflation, le prix du pétrole et le PIB est multidimensionnelle. Une hausse des prix du pétrole peut entraîner une augmentation des coûts de production, ce qui stimule l'inflation (Malik, Ajmal, & Zahid, 2017). Dans certaines économies, une inflation accrue peut réduire la demande globale, impactant ainsi le PIB. Cependant, une croissance économique soutenue peut également stimuler la demande de biens et services, influençant à la fois l'inflation et les prix du pétrole (Taghizadeh-Hesary & Yoshino, 2016). Ces interactions varient selon la structure économique des pays : dans les économies développées, l'impact des fluctuations du pétrole sur le PIB est souvent moins prononcé que dans les économies émergentes (Tawfik, Alkhateeb, & Sultan, 2019).

En conclusion, la relation entre l'inflation, le prix du pétrole et le PIB est influencée par plusieurs facteurs économiques et structurels, notamment les politiques monétaires, les taux d'intérêt et la croissance économique mondiale. Cette étude vise à approfondir ces dynamiques et à examiner leur impact dans un contexte économique spécifique.

4. Méthodologie de Recherche

a. Le choix du modèle de recherche

Afin d'apporter des éléments de réponse à nos interrogations, nous avons eu recours à une analyse quantitative à travers une étude empirique. L'idée de base de cette méthode est d'analyser la fluctuation du prix de pétrole par rapport au PIB et l'inflation, afin de démontrer la relation qui existe entre ces variables. Pour cela, la modélisation sera à travers le modèle VECM (Vector Error Correction Model) à partir de trois variables suivantes : l'inflation, PIB, prix de pétrole à partir de l'année 2004 jusqu'à 2021.

$$\text{Le prix de pétrole} = (\text{coefficient PIB} * \text{PIB}) + (\text{coefficient inflation} * \text{inflation})$$

b. Mesures des variables

i. Statistiques descriptives et matrice des corrélations

La statistique de Jarque-Bera est un test de normalité qui permet de déterminer si une distribution de données est normale ou non. Elle utilise les statistiques descriptives telles que la moyenne et l'écart-type pour calculer la mesure de la distribution, ainsi que la mesure d'asymétrie et d'aplatissement pour tester si la distribution est normale. Si la distribution est normale, la statistique de Jarque-Bera devrait être proche de zéro.

La matrice de corrélation est une représentation tabulaire de la relation entre les différentes variables d'un ensemble de données. Elle affiche les coefficients de corrélation entre chaque paire de variables. Les coefficients de corrélation peuvent prendre une valeur entre -1 et 1, où -1 indique une corrélation négative parfaite, 0 indique l'absence de corrélation et 1 indique une corrélation positive parfaite. La matrice de corrélation est utile pour détecter des relations entre les variables et pour identifier les variables qui ont une forte corrélation.

Tableau 1 : Statistiques descriptives des variables

	INFLATION	PIB	PRIX_DE_PETROLE
Mean	1.453518	1.02E+11	69.77000
Median	1.344541	1.04E+11	66.54000
Maximum	3.714843	1.43E+11	109.4500
Minimum	0.303386	5.96E+10	36.05000
Std. Dev.	0.892820	2.36E+10	23.88410
Skewness	1.211149	-0.304657	0.395513
Kurtosis	4.033363	2.275963	1.931749
Jarque-Bera	5.201526	0.671620	1.325161
Probability	0.074217	0.714759	0.515519
Sum	26.16332	1.83E+12	1255.860
Sum Sq. Dev.	13.55118	9.44E+21	9697.656
Observations	18	18	18

Source : Auteurs

Le test de Jarque-Bera est un test d'ajustement de normalité qui évalue si les données suivent une distribution normale. La probabilité (Probability) associée au test indique la probabilité que les données soient distribuées normalement. En général, une probabilité inférieure à 0,05 indique que les données ne suivent pas une distribution normale. Dans ce tableau, pour l'inflation, le test de Jarque-Bera a une valeur de 5,201526 et une probabilité de 0,074217. La probabilité est supérieure à 0,05, ce qui suggère que l'inflation suit une distribution normale. Pour le PIB, le test de Jarque-Bera a une valeur de 0,671620 et une probabilité de 0,714759. La probabilité est supérieure à 0,05, ce qui suggère que le PIB suit une distribution normale. Pour le prix de pétrole, le test de Jarque-Bera a une valeur de 1,325161 et une probabilité de

0,515519. La probabilité est supérieure à 0,05, ce qui suggère que le prix de pétrole suit une distribution normale.

Tableau 2 : Matrice de corrélation

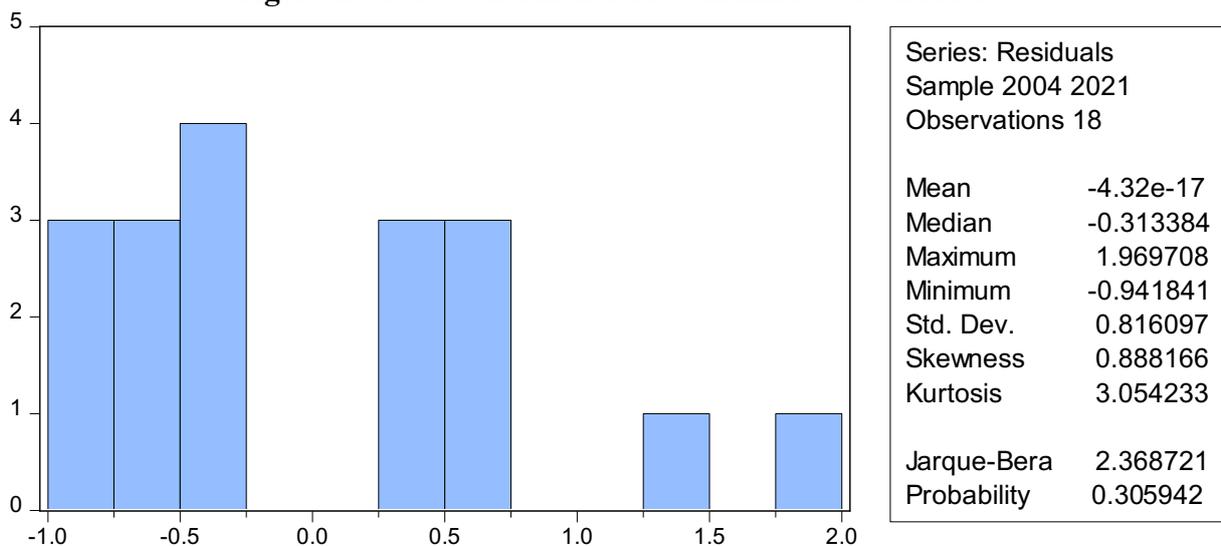
	INFLATION	PIB	PRIX_DE_PETROLE
INFLATION	1	-0.3706718553848996	0.1126221429992626
PIB	-0.3706718553848996	1	0.1360321902342525
PRIX_DE_PETROLE	0.1126221429992626	0.1360321902342525	1

Source : Auteurs

Ce tableau représente la matrice de corrélation entre les trois variables : Inflation, PIB et Prix de Pétrole. On peut observer que :

- La corrélation entre Inflation et PIB est négative (-0.37), ce qui indique une relation inverse entre ces deux variables. En d'autres termes, lorsque le PIB augmente, l'inflation tend à diminuer et vice versa.
- La corrélation entre PIB et Prix de Pétrole est positive (0.136), ce qui suggère une relation directe entre ces deux variables. En d'autres termes, lorsque le PIB augmente, le prix du pétrole tend à augmenter également.
- La corrélation entre Inflation et Prix de Pétrole est très faible (0.113), ce qui indique qu'il n'y a pas de relation significative entre ces deux variables.

Figure 1 : Test de normalité de l'ensemble des variables



Source : Auteurs

La valeur de Jarque-Bera est de 2.368721 et la probabilité est de 0.305942. La probabilité est supérieure à un niveau de signification de 0,05 (ou 5%), on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle les données suivent une distribution normale. Cela suggère que l'ensemble de nos variables peuvent être considérées comme étant distribuées normalement, du moins à un niveau de confiance de 95%.

ii. Étude de la stationnarité des variables

L'étude de la stationnarité des variables est une analyse qui consiste à vérifier si une série chronologique est stationnaire ou non. Une série chronologique est considérée comme stationnaire si ses propriétés statistiques ne varient pas avec le temps, c'est-à-dire si elle présente une moyenne constante, une variance constante et une autocorrélation constante. Si une série chronologique n'est pas stationnaire, cela peut entraîner des problèmes lors de l'analyse, tels que des prévisions peu fiables ou des tests statistiques invalides. Pour cette raison, il est

important de s'assurer de la stationnarité des variables avant de les utiliser dans une analyse statistique. Il existe plusieurs tests statistiques pour évaluer la stationnarité des variables, tels que le test de Dickey-Fuller, entre autres.

Tableau 3 : Test de non-stationnarité

Variables	Test ADF DES VARIABLE EN NIVEAU			Test ADF DES VARIABLE EN DIFFERENCE PREMIERE		
	Modèle	Stat-ADF	Conclusion	Modèle	Stat-ADF	Conclusion
Inflation	1	3,161537	I(1) TS	2	-1,740121	I(0)
PIB	2	2,771694	I(1) TS	2	-3,743207	I(0)
Prix de Pétrole	3	2,295610	I(1) TS	1	-3,601707	I(0)

Source : Auteurs

Le tableau montre les résultats de tests de stationnarité pour les variables Inflation, PIB et Prix de Pétrole.

Le premier modèle teste la stationnarité des variables en niveau, tandis que le deuxième modèle teste la stationnarité des variables après différenciation première. Les tests ADF (Augmented Dickey-Fuller) sont utilisés pour tester la stationnarité des variables.

Pour Inflation, le test ADF en niveau (Modèle 1) a une statistique de test (Stat-ADF) de 3,161537, ce qui conduit à la conclusion que la variable est intégrée d'ordre 1 (I(1)) avec une stationnarité différentielle temporelle (TS). Cependant, le test ADF après différenciation première (Modèle 2) a une statistique de test de -1,740121, ce qui conduit à la conclusion que la variable est stationnaire (I(0)).

Pour PIB, le test ADF en niveau (Modèle 2) a une statistique de test de 2,771694, ce qui conduit à la conclusion que la variable est intégrée d'ordre 1 (I(1)) avec une stationnarité différentielle temporelle (TS). Le test ADF après différenciation première (Modèle 2) a une statistique de test de -3,743207, ce qui conduit à la conclusion que la variable est stationnaire (I(0)).

Pour Prix de Pétrole, le test ADF en niveau (Modèle 3) a une statistique de test de 2,295610, ce qui conduit à la conclusion que la variable est intégrée d'ordre 1 (I(1)) avec une stationnarité différentielle temporelle (TS). Le test ADF après différenciation première (Modèle 1) a une statistique de test de -3,601707, ce qui conduit à la conclusion que la variable est stationnaire (I(0)).

On peut voir que pour les trois variables (Inflation, PIB et Prix de pétrole), les tests ADF (Augmented Dickey-Fuller) en niveau indiquent que les séries ne sont pas stationnaires, car les statistiques-ADF sont supérieures aux valeurs critiques à un niveau de confiance de 5%. Cependant, les tests ADF en différences premières indiquent que les séries sont stationnaires, car les statistiques-ADF sont inférieures aux valeurs critiques à un niveau de confiance de 5%. En résumé, les séries ne sont pas stationnaires en niveau mais le deviennent après une différenciation première. Cela signifie qu'il faudrait utiliser les séries différenciées pour réaliser des analyses et des modèles qui nécessitent des données stationnaires.

iii. Étude de la cointégration des variables du modèle

L'étude de la cointégration des variables d'un modèle est une analyse qui vise à déterminer si les différentes variables sont liées de manière stable dans le temps, c'est-à-dire si elles ont une relation à long terme qui peut être modélisée. Cela permet de vérifier si les variables sont intégrées, c'est-à-dire si elles ont une tendance ou une dérive commune, ou si elles sont stationnaires, c'est-à-dire si elles varient autour d'une moyenne constante. Lorsqu'il y a cointégration, cela implique qu'il y a une relation linéaire stable à long terme entre les variables, même si elles peuvent fluctuer dans le court terme. Cette analyse est souvent utilisée dans la

modélisation économique et financière pour comprendre les relations entre différentes variables et pour prévoir les tendances à long terme.

Tableau 4 : Nombre de retards optimal du modèle VAR en niveau

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-458.6019	NA	1.08e+23	61.54692	61.68853	61.54541
1	-430.0696	41.84732*	8.28e+21	58.94262	59.50906	58.93658
2	-422.6315	7.933979	1.24e+22	59.15087	60.14214	59.14031
3	-403.5410	12.72703	5.85e+21*	57.80546*	59.22156*	57.79038*

Source : Auteurs

Ce tableau présente les résultats du modèle VAR (Vector Autoregression) en niveau pour différents nombres de retards (lags) testés.

Dans le tableau, on peut voir que le modèle avec 3 retards est optimal selon le critère FPE et les critères d'information AIC, SC et HQ. En revanche, le test de rapport de vraisemblance indique que le modèle avec 1 retard est significativement meilleur que le modèle avec 0 retard. Donc, selon les différents critères, on pourrait choisir un modèle avec 1, 2 ou 3 retards.

Les valeurs du log-vraisemblance (LogL), du test du rapport de vraisemblance (LR), du critère d'information de l'erreur quadratique moyenne finale (FPE), et des critères d'information d'Akaike (AIC), de Schwarz (SC) et de Hannan-Quinn (HQ) sont fournies pour chaque modèle. Les résultats indiquent que le modèle VAR avec un retard optimal de 1 est le meilleur modèle selon le critère du rapport de vraisemblance (LR). Cela signifie qu'il est préférable de modéliser la relation entre les variables avec un retard d'une période seulement.

Tableau 5 : Test de cointégration de Johansen (Test de la trace)

Date: 05/12/23 Time: 12:57				
Sample (adjusted): 2007 2021				
Included observations: 15 after adjustments				
Trend assumption: Linear deterministic trend				
Series: INFLATION PIB PRIX_DE_PETROLE				
Lags interval (in first differences): 1 to 2				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.935622	59.62828	29.79707	0.0000
At most 1 *	0.706351	18.48344	15.49471	0.0172
At most 2	0.006835	0.102882	3.841466	0.7484
Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level				
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level				
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values				

Source : Auteurs

Le test de rang de cointégration sans restriction (Trace) suggère qu'il y a au moins deux équations de cointégration significatives au niveau de signification de 5%. Cela indique que les trois séries chronologiques (INFLATION, PIB, PRIX_DE_PETROLE) sont liées de manière stable à long terme, ce qui peut être exploré en utilisant un modèle de vecteur d'erreur (VAR) à correction d'erreur (VEC). Les hypothèses nulles pour une et aucune équation de cointégration sont rejetées en faveur de l'hypothèse alternative, ce qui signifie que les variables sont liées les unes aux autres. Cela peut être interprété comme une preuve de la présence d'un équilibre à

long terme entre ces variables, malgré les fluctuations à court terme.

iv. Estimation des variables du modèle (VECM)

L'estimation des variables du modèle de correction d'erreur vectorielle (VECM) est une méthode de modélisation économétrique utilisée pour analyser les relations à long terme entre des séries temporelles. Le VECM est un modèle de série temporelle multivariée qui permet d'analyser les relations entre plusieurs variables qui peuvent avoir des effets à court terme et à long terme. Il permet déterminer la vitesse à laquelle les variables se réajustent vers leur équilibre à long terme après avoir été perturbées. L'estimation du VECM repose sur les concepts de cointégration et de corrélation de l'erreur résiduelle. Les coefficients du modèle VECM peuvent être utilisés pour évaluer les effets à court terme et à long terme de l'impact des variables sur les autres variables du système.

Tableau 6 : Estimation du modèle VECM

Vector Error Correction Estimates					
Date: 05/12/23 Time: 13:16					
Sample (adjusted): 2006 2021					
Included observations: 16 after adjustments					
Standard errors in () & t-statistics in []					
Cointegrating Eq:	CointEq1				
INFLATION (-1)	1.000000				
PIB (-1)	3.18E-11; (6.9E-12); [4.63902]			Adj. R-squared	0.659607
PRIX_DE_PETROLE (-1)	0.013100; (0.00631); [2.07523]			Sum sq. resids	6.428702
C	-5.638909			S.E. equation	0.764479
Error Correction:	D(INFLATION)	D(PIB)	D(PRIX_DE_PETROLE)	F-statistic	8.266681
CointEq1	-1.190673; (0.37072); [-3.21174]	-2.22E+09; (4.0E+09); [-0.55643]	-8.677153; (9.69632); [-0.89489]	Log likelihood	-15.40849
D(INFLATION(-1))	-0.060384; (0.26199); [-0.23048]	2.74E+09; (2.8E+09); [0.97214]	0.497646; (6.85231); [0.07262]	Akaike AIC	2.551061
D(PIB(-1))	2.69E-11; (5.7E-11); [0.47500]	-0.270660; (0.60898); [-0.44445]	-1.70E-09; (1.5E-09); [-1.14893]	Schwarz SC	2.792495
D(PRIX DE PETROLE(-1))	-0.000543; (0.01524); [-0.03563]	29615610; (1.6E+08); [0.18069]	0.435994; (0.39852); [1.09403]	Mean dependent	0.026207
C	-0.080315; (0.28117); [-0.28565]	6.20E+09; (3.0E+09); [2.05044]	7.635065; (7.35401); [1.03822]	S.D. dependent	1.310313

Source : Auteurs

Le tableau montre les résultats de l'estimation d'un modèle VECM (Vector Error Correction

Model) à partir de trois séries temporelles : INFLATION, PIB et PRIX DE PETROLE. La période considérée s'étend de 2006 à 2021, et il y a 16 observations après ajustements.

La première partie du tableau présente les résultats du test de rang de cointégration, qui indique qu'il y a deux vecteurs propres cointégrants au seuil de 5% de signification. Cela signifie qu'il y a deux relations de long terme entre les variables qui peuvent être représentées par une combinaison linéaire de ces vecteurs propres.

La deuxième partie du tableau montre les résultats des estimations de l'équation de correction d'erreur et des équations des différences des variables. L'équation de correction d'erreur montre comment les erreurs de court terme sont corrigées à long terme dans le modèle. Les coefficients associés aux variables dans cette équation indiquent l'ajustement à long terme des variables par rapport à la variable d'ajustement. Les coefficients sont significatifs pour INFLATION et PRIX DE PETROLE, mais non significatifs pour PIB.

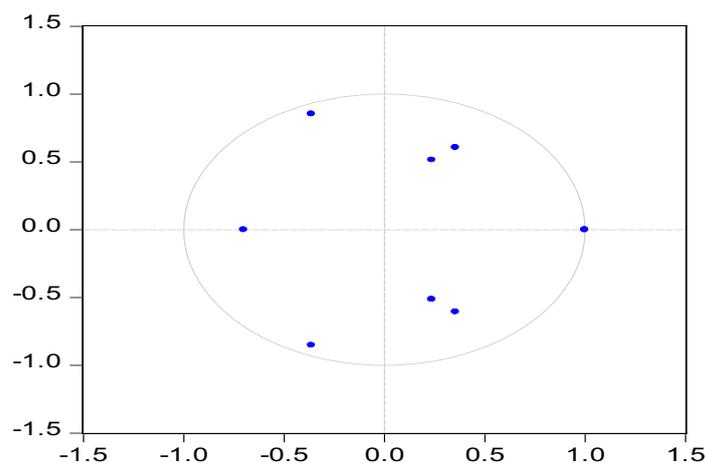
Les équations de différences des variables indiquent comment chaque variable dépend de ses propres valeurs passées et des valeurs passées des autres variables. Les coefficients associés à la variable retardée (-1) indiquent l'impact à court terme de cette variable sur les autres variables. Les coefficients sont significatifs pour PRIX DE PETROLE retardé de 1 période et pour INFLATION retardé de 1 période. Les coefficients de PIB retardé de 1 période et de toutes les variables retardées de 2 périodes ne sont pas significatifs.

Le coefficient de détermination ajusté (Adj. R-squared) est une mesure de la proportion de la variation totale des variables dépendantes qui est expliquée par le modèle. Dans ce cas, le coefficient de détermination ajusté est de 0.659607, ce qui indique que le modèle explique environ 66% de la variation totale des variables dépendantes.

Le F-statistic est une mesure de la significativité globale du modèle. Il compare la variance expliquée par le modèle à la variance résiduelle. Dans ce cas, le F-statistic est de 8.266681, ce qui indique que le modèle est globalement significatif.

L'Akaike AIC est un critère d'information qui pénalise les modèles qui ont plus de paramètres. Un AIC plus faible indique un meilleur ajustement du modèle aux données. Dans ce cas, l'Akaike AIC est de 2.551061, ce qui est relativement faible et indique que le modèle est bien ajusté.

Figure 2 : Test de stationnarité du VECM (2)
Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Source : Auteurs

Les points sont à l'intérieur du cercle unité, cela indique que toutes les racines de l'équation caractéristique AR sont stationnaires et que le processus est donc stationnaire. De plus, la plupart des points sont symétriques par rapport à l'axe des abscisses, cela suggère que les racines

sont conjuguées et que le processus est donc susceptible d'être faiblement persistant. Cela peut être interprété comme indiquant que les chocs dans le processus ont un effet transitoire à court terme, mais que l'effet s'estompe rapidement et que le processus revient à sa moyenne à long terme.

Tableau 7 : Test de normalité

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	1.523283	2	0.4669
2	0.285742	2	0.8669
3	0.436192	2	0.8040
Joint	2.245217	6	0.8958

Source : Auteurs

Le test de Jarque-Bera a été effectué sur chaque composante des données séparément ainsi que sur la distribution conjointe de toutes les composantes. L'hypothèse nulle pour le test de Jarque-Bera est que les données suivent une distribution normale.

Pour la composante 1, la statistique du test de Jarque-Bera est de 1,523283 avec 2 degrés de liberté, et la probabilité d'obtenir une statistique de test aussi extrême que celle-ci (ou plus extrême) si l'hypothèse nulle était vraie est de 0,4669, ce qui est supérieur au niveau de signification habituel de 0,05. Par conséquent, nous ne rejetons pas l'hypothèse nulle et pouvons conclure que la composante 1 suit une distribution normale.

Pour la composante 2, la statistique du test de Jarque-Bera est de 0,285742 avec 2 degrés de liberté, et la probabilité d'obtenir une statistique de test aussi extrême que celle-ci (ou plus extrême) si l'hypothèse nulle était vraie est de 0,8669, ce qui est bien supérieur à le niveau de signification habituel de 0,05. Par conséquent, nous ne rejetons pas l'hypothèse nulle et pouvons conclure que la composante 2 suit une distribution normale.

Pour la composante 3, la statistique du test de Jarque-Bera est de 0,436192 avec 2 degrés de liberté, et la probabilité d'obtenir une statistique de test aussi extrême que celle-ci (ou plus extrême) si l'hypothèse nulle était vraie est de 0,8040, ce qui est supérieur au niveau de signification habituel de 0,05. Par conséquent, nous ne rejetons pas l'hypothèse nulle et pouvons conclure que la composante 3 suit une distribution normale.

Enfin, le test de Jarque-Bera a également été effectué sur la distribution conjointe de toutes les composantes, résultant en une statistique de test de 2,245217 avec 6 degrés de liberté, et une probabilité de 0,8958 d'obtenir une statistique de test aussi extrême que celle-ci (ou plus extrême) si l'hypothèse nulle était vraie. Encore une fois, puisque cette probabilité est supérieure au niveau de signification habituel de 0,05, nous ne rejetons pas l'hypothèse nulle et pouvons conclure que la distribution conjointe de toutes les composantes suit également une distribution normale.

v. Test d'autocorrélation

Le test d'autocorrélation (ou test de Durbin-Watson) est un test statistique utilisé pour détecter la présence d'autocorrélation dans les résidus d'un modèle de régression. L'autocorrélation se produit lorsque les erreurs d'un modèle ne sont pas indépendantes les unes des autres, ce qui peut conduire à des estimations biaisées et inefficaces des coefficients de régression. Le test de Durbin-Watson mesure la corrélation entre les résidus successifs du modèle et teste l'hypothèse nulle selon laquelle il n'y a pas d'autocorrélation des erreurs. Les valeurs de test se situent entre 0 et 4, et une valeur proche de 2 indique l'absence d'autocorrélation, tandis que des valeurs proches de 0 ou 4 indiquent une forte autocorrélation positive ou négative, respectivement.

Tableau 8 : Test d'autocorrélation des erreurs

VEC Residual Serial Correlation LM Tests						
Date: 05/12/23 Time: 20:09						
Sample: 2004 2021						
Included observations: 15						
Null hypothesis: No serial correlation at lag h						
Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	5.940955	9	0.7458	0.562376	(9, 5.0)	0.7866
2	16.03491	9	0.0662	3.105423	(9, 5.0)	0.1120
3	11.07450	9	0.2706	1.488544	(9, 5.0)	0.3444

Source : Auteurs

Ce tableau montre les résultats du test d'autocorrélation des erreurs pour un modèle VEC (Vecteur d'Erreur de Correction). L'hypothèse nulle est qu'il n'y a pas d'autocorrélation à la valeur de retard h. Les résultats sont présentés pour des retards allant jusqu'à trois.

Pour le retard 1, la valeur LRE* est de 5.940955, avec un degré de liberté de 9 et une probabilité de 0.7458. La valeur du test de Rao F est de 0.562376, avec un degré de liberté de (9, 5.0) et une probabilité de 0.7866.

Pour le retard 2, la valeur LRE* est de 16.03491, avec un degré de liberté de 9 et une probabilité de 0.0662. La valeur du test de Rao F est de 3.105423, avec un degré de liberté de (9, 5.0) et une probabilité de 0.1120.

Pour le retard 3, la valeur LRE* est de 11.07450, avec un degré de liberté de 9 et une probabilité de 0.2706. La valeur du test de Rao F est de 1.488544, avec un degré de liberté de (9, 5.0) et une probabilité de 0.3444.

En général, si la probabilité (Prob.) est inférieure à un seuil de 5%, on peut rejeter l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation et conclure qu'il y a une autocorrélation des erreurs à la valeur de retard h. Sinon, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle et on peut conclure que les erreurs ne sont pas corrélées à la valeur de retard h.

Au regard des résultats du test, nous affirmons bien qu'il n'existe pas d'autocorrélation entre les erreurs du modèle puisque les probabilités sont supérieures à 5%.

5. Discussions et recommandations

D'après les résultats de l'estimation du modèle VECM présentés dans les tableaux :

- **Cointégration** : le test de cointégration montre que les variables INFLATION, PIB et PRIX_DE_PETROLE sont cointégrées à un niveau de signification de 5 %. Cela indique qu'il existe une relation à long terme stable entre ces variables.
- **Variables explicatives** : les coefficients estimés pour PIB (-1) et PRIX_DE_PETROLE (-1) sont significatifs au niveau de 5 %. Cela suggère que l'activité économique passée et le prix du pétrole ont une influence significative sur l'inflation.
- **Qualité du modèle** : le coefficient de détermination ajusté (Adj. R-squared) est de 0,66, ce qui indique que le modèle explique bien les variations de l'inflation. De plus, les résidus du modèle ne présentent pas de problèmes de normalité (test de Jarque-Bera) ni d'autocorrélation (test de Ljung-Box).

En somme, les résultats suggèrent que l'activité économique passée et le prix du pétrole sont des facteurs importants pour expliquer l'inflation, et que cette dernière converge rapidement vers son équilibre à long terme.

Recommandations

Effectivement, d'après les résultats présentés, il semble y avoir une relation entre l'inflation, le prix du pétrole et le PIB. L'inflation, en tant que mesure de la variation des prix des biens et

services, peut avoir un impact sur le coût de l'importation du pétrole. Lorsque l'inflation augmente, cela peut entraîner une hausse des prix des produits pétroliers importés, ce qui affecte le coût global de l'importation de pétrole.

De plus, l'inflation peut également avoir une influence sur le PIB, qui est une mesure de la production économique d'un pays. Une inflation élevée peut créer des pressions sur les coûts de production, réduire le pouvoir d'achat des consommateurs et affecter négativement l'activité économique. Cela peut avoir des répercussions sur les importations de pétrole, car une économie moins dynamique peut entraîner une demande moins importante de pétrole importé. Cependant, il convient de noter que l'impact exact de l'inflation sur le prix de l'importation du pétrole et sur le PIB peut être complexe et dépendant de nombreux autres facteurs économiques. Il est donc important de mener des analyses approfondies et de considérer d'autres variables pertinentes pour obtenir une compréhension complète des relations entre ces différentes variables et de leur impact sur l'économie marocaine.

6. Conclusion

L'inflation des matières premières, en particulier du pétrole, est un phénomène complexe qui peut avoir un impact important sur l'économie d'un pays comme le Maroc. Il est important de comprendre les déterminants de cette hausse des prix pour pouvoir mettre en place des politiques économiques adaptées et prévenir les effets négatifs sur la croissance économique. La croissance économique et l'inflation sont deux phénomènes étroitement liés et leur interaction doit être étudiée avec attention pour pouvoir mettre en place des politiques économiques efficaces. En fin de compte, l'objectif est de maintenir un équilibre entre la croissance économique et la stabilité des prix afin de garantir une croissance durable pour l'économie marocaine.

7. Références

- Adebayo, T. S. (2020). Dynamic Relationship between Oil Price and Inflation in Oil Exporting Economy: Empirical Evidence from Wavelet Coherence Technique. 12-22.
- Al-Rjoub, S. (2005). Effect of Oil Price Shocks in the U.S. for 1985-2004, using VAR, Mixed Dynamic and Granger Causality Approaches. *Applied Econometrics and International Development* .
- Alvarez L. J., Hurtado S., Sanchez I. et Thomas C. (2011) : "The impact of oil price changes on Spanish and euro area consumer price inflation". *Economic Modelling*, 28, pp.422-431
- Baffoe-Bonnie, J., & Gyapong, A. O. (2012). The Dynamic Implications For Wage Changes On Productivity, Prices, And Employment In A Developing Economy: A Structural Var Analysis. *Journal of Developing Areas* .
- Backus, D. K., & Crucini, M. J. (2000), "Oil prices and the terms of trade". *Journal of international Economics*, 50(1), 185-213.
- Bernanke, B. S. (1983), "Irreversibility, Uncertainty, and Cyclical Investment ". *Quarterly Journal of Economics*, 98(1) : 85-10
- Bhar, R., & Malliaris, A. G. (2011). Oil prices and the Impact of the Financial crisis of 2007-2009. *Energy Economics* , 1049-1054.
- Braumann, B. (2000). Real Effects of High Inflation. *Social Science Research Network*.
- Bourbonnais Régis (2000), « Manuel et exercice corrigés Econométrie ». 3eme édition Dunod, Paris, p : 269.
- Burbidge, J & Harrison, A. (1984). "Testing for the effects of oil-price rises using vector autoregressions ". *International Economic Review*, vol. 25, n°2, juin, p. 459-484.
- Dr. Abdullah Ali Salamai, D. S. (2022). The relationship between inflation and GDP

- with reference to oil based economy. *International Journal of Multidisciplinary research and Growth Evaluation*, 375-380.
- Elame, F., & Lionboui, H. (2021). The impact assessment of an eventual oil price shock with a computable general equilibrium model.
 - Faghraoui, A. (2013), « Modélisation de causalité et diagnostic des systèmes complexes de grande dimension ». Automatique / Robotique, Université de Lorraine, Français.
 - Ferroud, A., Benjouid, Z. & Dabnichi, Y. (2021) « Impact de l'inflation sur la croissance économique, cas du Maroc », African Scientific Journal « Volume 03, Numéro 9 » pp: 126-160.
 - Friedman, M. (1953). « Discussion of the inflationary gap. » "In Essays in positive Economics, Chicago: Univ Chicago Press, 1970.
 - Funk, P., & Kromen, B. (2010). Inflation and Innovation-driven Growth. *B E Journal of Macroeconomics*.
 - Ghosh, S., & Kanjilal, K. (2014). "Oil price shocks on Indian economy: evidence from T-Y and Markov regime-switching VAR". *Macroeconomics and Finance in Emerging Market Economies*, 7(1), 122-139
 - Guo, Y. (2023). Times Series Analysis on Inflation in the U.S. under COVID-19 Pandemic. *BCP business & management*, 84-93.
 - Halim, H., Astuty, P., & Hubeis, M. (2022). Effect of inflation, consumption credit on purchase power of the community. *International Research Journal of Management, IT and Social Sciences*, 226-234.
 - Hamilton, J. D. (1983). Oil and the Macroeconomy since World War II. *The Journal of Political Economy*, 228-248.
 - Hamilton, J. D. (1996). This Is What Happened to the Oil Price-Macroeconomy Relationship. *Journal of Monetary Economics*, 215-220.
 - Liu, L., Wang, Y., Wu, C., & Wu, W. (2016). Disentangling the determinants of real oil prices. *Energy Economics*, 363-373.
 - Malik, K. Z., Ajmal, H., & Zahid, M. U. (2017). Oil Price Shock and its Impact on the Macroeconomic Variables of Pakistan: A Structural Vector Autoregressive Approach. *International Journal of Energy Economics and Policy* .
 - Mukhtarov, S., Mammadov, J., & Ahmadov, F. (2019). The Impact of Oil Prices on Inflation: The Case of Azerbaijan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 97-102.
 - Neethling, D. J. (2022). Analysing the rising oil price shock driven by Russia-Ukrainian tensions - effect on inflationary pressure in South Africa. 178-193.
 - Oumari, L., & Adamou Illou, M. (2022). Modélisation de l'impact de l'inflation sur la croissance économique : Cas du Maroc. *International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics*, 3(4-3), 297-314.
 - Saidi, H. (2021). L'impact de chocs du prix du pétrole sur la croissance économique : Une analyse économétrique à travers le modèle dynamique appliquée au contexte marocain. *Alternatives Managériales et Economiques*, 470-486.
 - Saidi, H. (2022). Dynamique du prix du pétrole, échanges extérieurs et croissance économique au Maroc : une investigation empirique par la modélisation Vectorielle Autorégressive (VAR) Authors . *International journal of Strategic Management and Economic studies* , 774-790.
 - Sibanda, K., Sibanda, P. H., & Murwirapachena, G. (2015). Oil Prices, Exchange Rates, And Inflation Expectations In South Africa. *International Business & Economics Research Journal*, 587-602.

- Taghizadeh-Hesary, F., & Yoshino, N. (2016). Macroeconomic effects of oil price fluctuations on emerging and developed economies in a model incorporating monetary variables. *Economics and Policy of Energy and the Environment*, 51-75.
- Tawfik, T., Alkhateeb, Y., & Sultan, Z. A. (2019). Oil price and economic growth: the case of indian economy. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 274-279.