

Sommaire

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LIMITE DE L'ETUDE

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : DES FAITS AUX CONCEPTS

Chapitre I : Evénements et faits

Chapitre II : Les chocs pétroliers dans les pays développés et les pays en voie de développement (PED)

Chapitre III : Littératures sur les crises pétrolières

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EMPIRIQUE : CAS DE MADAGASCAR

Chapitre I : Contexte du pays

Chapitre II : Analyses économétriques

CONCLUSION GENERALE

BIBLIOGRAPHIES

ANNEXES

RESUME

Liste des abréviations :

AIC	: Akaike Information Criterion
BAD	: Banque Africaine de Développement
EIA	: Energy Information Administration
FMI	: Fonds monétaire internationale
IDH	: Indice de développement humain
INSEE	: Institut National de la statistique et des études économiques
INSTAT	: Institut National de la Statistique
IPC	: Indice des prix à la consommation
JIRAMA	: Jiro sy Rano Malagasy
MCO	: Moindre Carrée ordinaire
OCDE	: Organisation de coopération et de développement économiques
OPEP	: Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole
PED	: Pays en voie de développement
PIB	: Produit Intérieur Brute
SC	: Schwarz Criterion
TEP	: tonnes équivalent pétrole
USD	: United States Dollars
VAR	: Vecteur Auto-régressif
VECM	: Vector Error Correction Model
WWF	: World Wide Fund for Nature

Liste des figures

Figure 1: Prix moyen du pétrole brut en USD constants	4
Figure 2: Consommation mondiale de pétrole en milliers de barils par jour	10
Figure 3: Contribution à la croissance de la demande énergétique mondiale.....	10
Figure 4: Demande de pétrole aux Etats-Unis, 1949-2000	11
Figure 5: Evolution des stocks de pétrole dans l'OCDE et aux Etats-Unis	15
Figure 6: Evolution de l'offre et la demande de pétrole	16
Figure 7: Intensité énergétique et pétrolière en France	25
Figure 8: Consommation finale énergétique par unité du PIB	27
Figure 9: Consommation finale énergétique par unité du PIB	27
Figure 10: Intensités énergétiques sectorielles en France	28
Figure 11: Consommation de carburant par voiture	29
Figure 12: Prix du pétrole et pourcentage de taxes sur le pétrole dans les pays de l'OCDE (2001)	30
Figure 13: Croissance du PIB mondial, en %	32
Figure 14: Inflation mondiale (pays avancés, en %)	34
Figure 15: L'intensité pétrolière dans les pays en développement.....	36
Figure 16: Intensité pétrolière en 2002 (OCDE=100).....	37
Figure 17: Importations pétrolières par régions géographiques, 1973 - 1996.....	39
Figure 18: Croissance annuelle du PIB (%), Madagascar 1961-2016	45
Figure 19: Indice des prix à la consommation (2010 = 100), Madagascar.....	46
Figure 20: Variation annuelle (en m3) du marché de Pétrole entre 2006 et 2016	48
Figure 21: Structure du marché total des produits pétroliers par secteur	49
Figure 22: Réponses impulsionnelles de ΔPIB_t à une fluctuation d'un écart-type des variations des prix pétroliers ± 2 S.E.	58

Liste des tableaux :

Tableau 1:La consommation de pétrole dans le monde en 1973 et 1999 : Consommation de pétrole (pétrole brut et produits pétroliers raffinés) et part du pétrole dans la consommation totale d'énergie, par régions géographiques.....	9
Tableau 2: Consommation d'énergie primaire en millions TEP	19
Tableau 3: Répartition par énergie de la consommation d'énergie primaire	20
Tableau 4: Répartition par énergie et par secteur en 2007 (en %).....	22
Tableau 5: L'évolution de la consommation de pétrole en millions de tonnes	23
Tableau 6: Consommation mondiale de pétrole par secteur en millions de barils par jour	24
Tableau 7 : Répartition de la consommation mondiale de pétrole par secteur en %	24
Tableau 8: Intensité énergétique et pétrolière en France.....	25
Tableau 9: Intensités pétrolières en fonction du PIB	26
Tableau 10: Test ADF de l'ensemble des séries en niveau	52
Tableau 11: Test ADF de l'ensemble des séries en différence première.....	52

Limite de l'étude :

La baisse de la dépendance pétrolière ces dernières décennies dans les pays développés a suscité certaines difficultés à trouver des données pétrolières et énergétiques récentes. En effet, on parle beaucoup actuellement d'énergie renouvelable et de transition énergétique dans les pays développés de sorte qu'on ne craint plus les chocs pétroliers. L'étude que nous menons se limite seulement aux produits et prix pétroliers tout en admettant que ce dernier est intimement lié à l'énergie.

La méthodologie adoptée nécessite des données qui se portent sur une assez période longue. Cependant, l'indisponibilité des données pour certaines périodes et les fortes troubles qui les caractérisent posent une certaine difficulté pour l'analyse économétrique.

Introduction :

Depuis plus d'un siècle, le pétrole surnommé « l'Or noire » est considéré comme l'un des moteurs fondamentaux de la croissance économique mondiale. Le pétrole est utilisé surtout dans le processus de production du secteur industriel et du secteur transport. Par conséquent, toutes variations de son prix peuvent affecter la conjoncture économique. L'impact des variations est beaucoup plus important pour les pays en développement importateurs de pétrole étant donné leur incapacité à trouver rapidement des « biens de substitution à court terme » au pétrole, c'est-à-dire adopter des carburants alternatifs dont les prix progressent moins rapidement que ceux des produits pétroliers. Les chocs pétroliers affectent donc les économies à l'échelle mondiale.

Les deux chocs pétroliers des années soixante-dix et des années quatre-vingt ont entraîné des récessions économiques mondiales suscitant de nombreuses études ainsi que des débats théoriques et empiriques autour des relations entre prix du pétrole et croissance économique, surtout aux Etats-Unis et en Europe. Cependant, peu d'étude se sont consacrés à étudier l'impact des fluctuations des cours pétroliers sur les pays africains, le cas de Madagascar ne fait pas exception. Ceci nous amène à choisir le thème de notre recherche : « **L'impact des variations du prix du pétrole sur la croissance économique à Madagascar** ».

Pour bien mener notre étude, nous nous posons la problématique suivante : « **Quelle est la nature de la relation qui lie la croissance économique et les fluctuations des cours pétroliers pour le cas de Madagascar ?** ».

Les études menées par Hooker (1996,1999) démontrent la rupture de la relation pour le cas des Etats-Unis depuis le choc pétrolier des années 80. Néanmoins, comme Madagascar est un pays à forte dépendance pétrolière et que c'est un pays sensible aux conjonctures internationales, nous nous faisons l'hypothèse qu'il existe une relation de long terme et de court terme entre la croissance économique et les variations du prix du pétrole. Ensuite, on suppose également que l'économie malgache est affectée par les fluctuations des cours pétroliers dans le court terme.

Le présent travail a pour objectifs de mettre en évidence les effets macroéconomiques des fluctuations des cours pétroliers dans le cas de Madagascar, en identifiant et mesurant la nature de la relation entre la croissance économique et les variations des prix du pétrole au moyens de techniques macroéconométriques.

Sur la base d'un modèle de vecteur autorégressif (VAR), nous procéderons à l'analyse de la corrélation entre les prix du pétrole (le prix réel du pétrole converti en monnaie locale l'Ariary) et la macroéconomie au moyen de tests de cointégration et du test de Granger appliqués au prix du pétrole et quelques indicateurs macroéconomiques (PIB, IPC, Réserves) qui font l'objet de préoccupation en terme de politique économique.

Notre étude est structurée comme suit : Une description des faits et concepts sera présentés dans la première partie. Dans le premier chapitre de cette première partie on parlera des évènements et faits autour des chocs pétroliers ; le second chapitre sera consacré aux chocs pétroliers dans les pays développés et les pays en voie de développement ; la littérature sur les

crises pétrolières sera présentée dans le dernier chapitre. Dans la deuxième partie, nous procéderons à une étude empirique sur le cas de Madagascar, le contexte du pays sera étudié dans le premier chapitre de cette deuxième partie et le second chapitre sera consacré à une analyse économétrique de la corrélation entre les prix pétroliers et les indicateurs macroéconomiques retenus.

Partie I : Des faits aux concepts :

Avant d'entamer une étude de l'impact des variations des prix pétroliers sur la croissance économique de Madagascar, il paraît incontournable de procéder à une brève description des événements et faits qui se sont déroulés autour des chocs pétroliers, c'est ce qui fera l'objet du premier chapitre. L'intensité pétrolière, la dépendance pétrolière ainsi que les performances économiques peuvent varier d'un pays à l'autre de sorte que chaque pays pourrait réagir différemment à un choc pétrolier. Ainsi, le second chapitre donnera plus d'informations et de détails là-dessus. D'ailleurs, il existe de nombreuses études théoriques et empiriques sur les voies de transmissions des crises pétrolières ainsi que ses effets sur l'activité économique. Le dernier chapitre de cette première partie présentera les littératures sur les crises pétrolières.

Chapitre I : Evénements et faits :

Ce premier chapitre met en exergue les événements et faits autour des chocs pétroliers qui se sont déroulés depuis les années soixante-dix. Un bref aperçu de l'histoire des chocs pétroliers sera présenté en premier lieu dans la première section, ensuite sera analysé l'origine des crises pétrolières. Finalement, la troisième section qui parlera de l'évolution de la consommation mondiale de pétrole dans la deuxième section terminera ce chapitre

1. Historique des chocs pétroliers :

Le premier choc pétrolier a été dû aux événements politiques et militaires aux Moyen- Orient en 1973-1974. Le choc a commencé lorsque les membres arabes de l'Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole (OPEP) ont annoncé durant la guerre de Kippour¹ qu'ils ne livraient

¹ La guerre du Kippour, aussi appelée guerre du Ramadan ou encore guerre d'octobre ou guerre israélo-arabe de 1973, a opposé, du 6 au 26 octobre 1973, Israël et une coalition de nations arabes emmenée par l'Egypte et la Syrie. La guerre s'est ouverte le jour du Yom Kippour sur l'attaque surprise conjointe de l'Egypte et de la Syrie, qui ont envahi respectivement le Sinaï et le plateau du Golan, qui avaient été pris par Israël en 1967 lors de la guerre des Six jours.

plus de pétrole aux pays ayant soutenu Israël dans le conflit l'opposant à la Syrie et à l'Égypte, à savoir aux États-Unis et à ses alliés d'Europe occidentale. Le prix du pétrole avait plus que triplé en ces temps-là, en lien avec l'embargo décidé par les pays arabes membres de l'OPEP. Cette dernière a contraint les sociétés pétrolières à augmenter leurs paiements de manière vertigineuse.

La crise pétrolière de 1979 est survenue à la suite de la révolution iranienne. Les manifestations ont secoué le secteur pétrolier iranien. Les nations de l'OPEP ont accru la production afin de compenser le déclin, contenant la perte de production à tout juste 4%. Cependant, un vent de panique généralisé a propulsé les prix bien plus haut que l'on pouvait s'y attendre (de 15 USD à 30 USD).

Durant la première moitié des années 1980, l'augmentation régulière de la production pétrolière en Mer du Nord, au Mexique et en Angola a coûté des parts de marché à l'OPEP. Pour cette raison, et à la suite d'accords politiques entre les États-Unis et l'Arabie-Saoudite, cette dernière a augmenté la production de pétrole malgré le contexte de croissance timide de la demande mondiale, ce qui s'est soldé par le décrochage des cours de l'or noir de 1985-1986. Par la suite, les prix pétroliers connaissent une certaine stabilité entre le contre-choc pétrolier de 1986 et la fin des années 1990. Mais la crise énergétique en fin 1990 a créé une certaine perturbation au niveau des marchés pétroliers même si elle a été brève par rapport à ses deux prédécesseurs (1973 et 1974). L'invasion du Koweït par l'Irak en 1990 a effectivement privé le marché de 9% de la production mondiale de pétrole et plongé le marché de l'or noir dans une incertitude considérable. Le baril de pétrole est passé de 17 USD à 25 USD au cours de la crise. Un second repli des cours, mineur cette fois, s'est produit début 1996 lorsque l'Irak a commencé à exporter du pétrole en vertu du programme pétrole contre nourriture¹. Début 1999, le spectre d'un nouveau choc pétrolier est apparu, notamment à la suite de la crise énergétique californienne² et des tensions au Moyen-Orient (début de la deuxième intifada). Ces facteurs ont été exacerbés par l'émergence de nouvelles superpuissances industrielles : Chine, Inde, Brésil, Turquie et Iran (qui regroupent à eux tous près de 2,8 milliards d'habitants).

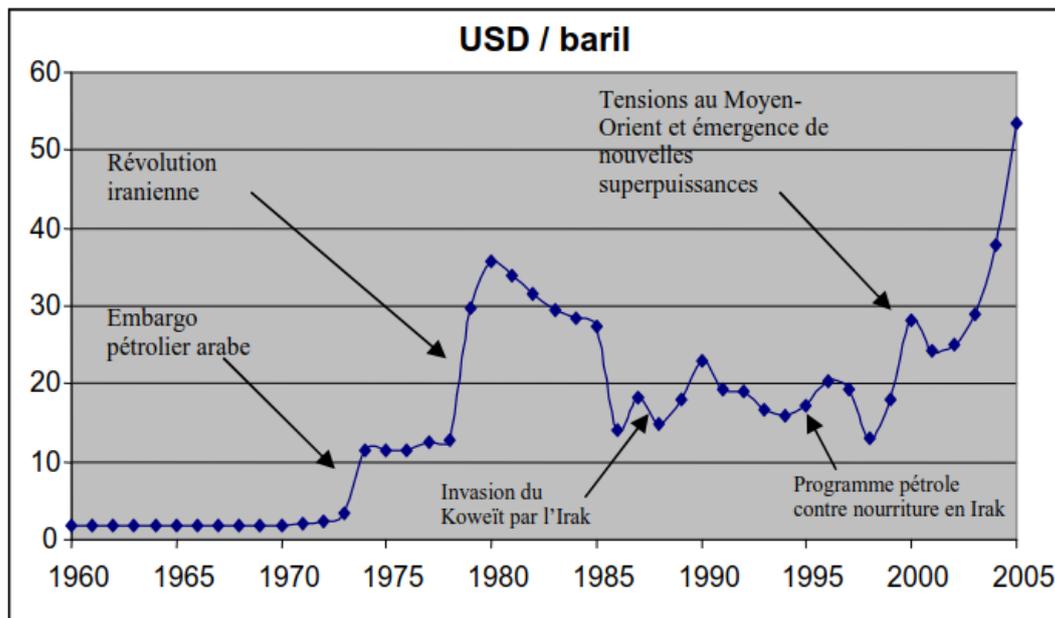
Entre 1999 et 2000, les cours du pétrole ont connu une hausse, tirés par la forte croissance mondiale et la mise en œuvre par l'OPEP d'un accord de coopération avec les autres producteurs non membres du cartel visant à stabiliser les prix dans une fourchette de 22 à 28 USD le baril.

¹ Bien qu'instauré en avril 1995, le programme pétrole contre nourriture n'a commencé à être mis en œuvre qu'en décembre 1996 après la signature du Mémoire d'accord entre les Nations Unies et le Gouvernement irakien le 20 mai 1996

² La crise énergétique californienne de 2000 a fait suite à l'échec d'une déréglementation partielle, en 1996, du marché de l'électricité de l'État. Cette crise énergétique a été caractérisée à la fois par des prix astronomiques et des ruptures d'approvisionnement régulières. L'instabilité et l'emballement des prix ont perduré de mai 2000 à septembre 2001. Les coupures régulières ont quant à elles commencé en juin 2000 et se sont répétées à plusieurs reprises au cours des 12 mois suivants.

Sur la période 2001-2003, les cours du brut sont demeurés conformes à la fourchette de référence établie par l'OPEP (24,4 USD/b en 2001, 25 USD/b en 2002, 28,5 USD/b en 2003). Dans ce contexte de modération des cours pétroliers, les producteurs n'ont pas été contraints d'effectuer les investissements nécessaires pour améliorer l'offre (forage, raffinage, transport).

Figure 1: Prix moyen du pétrole brut en USD constants



Source : BAD (Banque Africaine de Développement)

2. L'origine des crises pétrolières :

Les économistes n'attribuent pas les mêmes explications sur les crises pétrolières, d'autres considèrent la hausse comme le résultat de la raréfaction du pétrole face à la demande, d'autres pensent que le « Projet d'indépendance énergétique » des Etats-Unis est à l'origine de la hausse. Enfin, certains tiennent pour responsable la formation de l'OPEP.

2.1. La crise de rareté relative :

La notion de rareté n'a été définie de manière équivoque par les économistes qui pensent la hausse du prix pétroliers comme le résultat de la raréfaction du pétrole.

Des auteurs comme CHENERY H.B (1975), CHEVALIER J.M (1973 et 1975), DUPRIEZ L. (1975), MAC AVOY P. (1982) explique la hausse du prix par le déplacement de l'offre et de

la demande globale en raison de la **raréfaction physique** de la ressource. Durant les années 1970, étant donné une hausse importante de la demande, des recherches ont été menées dans les régions où les coûts de production sont plus élevés qu'au Moyen Orient. Cela a modifié les rapports de force car les pays acheteurs devenaient des pays vendeurs, les pays vendeurs tiraient avantages de l'évolution des coûts.

Selon les études menées par ADELMAN, il n'y avait pas encore de risque de pénurie immédiate au début des années 1970, le pétrole existerait encore pendant de longtemps au Moyen Orient selon ses estimations. Ainsi, la rareté ne se définit pas tout de suite par l'épuisement des ressources mais par **l'augmentation des coûts de production**.

Ensuite, pour AKINS J, la rareté du pétrole se réfère à la **distribution inégale des réserves** à l'échelle mondiale, et non pas un excédent de la demande globale sur l'offre globale. La plus grande partie des réserves se trouve au Moyen Orient, la répartition et l'accessibilité locale des ressources pétrolières constituent donc la base du problème.

Enfin, la théorie économique des ressources non renouvelables¹ nous fournit une explication de la rareté pétrolière. Elle précise que le prix net du pétrole (prix du marché moins coût marginal de production en cas de concurrence, ou revenu marginal moins coût marginal dans le cas de monopole) d'une ressource épuisable varie avec le taux d'intérêt. Si le prix net augmente moins vite que le taux d'intérêt, la production présente est plus avantageuse que la production future et réciproquement. A l'avenir, si le pétrole devenait de plus en plus rare, les consommateurs seraient prêts à payer des prix élevés. Cela conduit à la restriction de la production présente et à l'augmentation des prix. Economiquement, ce sont les anticipations de la rareté future du pétrole qui entraînent sa hausse. Néanmoins, cette relation entre les prix nets du pétrole et le taux d'intérêt n'est pas tout à fait évidente². En effet, la baisse du taux d'intérêt peut se traduire par un accroissement de la production par la décroissance des coûts d'investissements. De plus, si la rareté physique de la ressource n'est pas immédiate, l'épuisement des ressources n'est pas un facteur fondamental qui détermine les décisions de production car le temps nécessaire à l'épuisement des réserves est trop long de sorte que les producteurs préfèrent du profit que de restreindre leur production en vue de la production future. De plus, il est possible de trouver des ressources alternatives au pétrole dont les prix sont inférieurs au prix du pétrole avant son épuisement total.

2.2. Le rôle des Etats-Unis :

Vers les années 70, les américains se rendaient compte que la dépendance pétrolière vis-à-vis du Moyen-Orient n'est pas compatible avec leur politique mondiale. Cependant, ils ne pouvaient pas éviter cet accroissement de leur dépendance énergétique du fait de l'augmentation de leur consommation et de leur production interne ainsi que le prix du pétrole du Moyen-Orient encore faible. Pour réaliser l'indépendance énergétique, les Etats-Unis devaient provoquer une hausse du prix mondial du pétrole. Les Etats-Unis auraient pu prendre

¹ SOLOW R. « The Economics of Resources and Resources of Economies » A.E.R. may 1974

² GORDON R.L « Mythology and Reality in Energy policy » Energy Policy September 1974.

des mesures pour empêcher le développement de l'OPEP. S'ils ne l'ont pas fait, c'est bien parce que l'évolution de la situation était conforme à leurs intérêts politiques¹. Au lieu de s'opposer à l'augmentation des prix, ils l'ont encouragée : « On aurait souhaité que certains représentants de gouvernement et certaines institutions aient agi autrement, mais ceci ne signifie pas qu'ils ont engendré la crise ou qu'ils aient eu le pouvoir de l'éviter. » (Martin GREENBERGER, 1983, pp. 21-22).

La politique américaine a été mise en œuvre en tenant compte de deux facteurs essentiels² :

- l'incapacité de l'Europe à se mettre d'accord sur l'adoption de la position dominante des grandes compagnies sur les marchés européens et japonais ;
- la poursuite du rôle de l'OPEP comme organisme revendicatif auprès des compagnies mais non pas comme un substitut à celles-ci.

Le projet américain voulait maximiser la production de toute forme d'énergie et conserver l'énergie le plus possible par l'élimination des consommations non-essentiels. La hausse graduelle des prix pétroliers arrangeait les américains car ça induit une concurrence interne entre les autres sources d'énergie interne. Néanmoins, on ne peut pas dire que les Etats-Unis et l'OPEP étaient complots dans la mise en pratique de la politique américaine mais tout simplement que les politiques de ces derniers coïncidaient dans le domaine des prix.

2.3. La formation de l'OPEP :

Nombreux économistes comme ADELMAN M .A, GORDON R.L, HOUTHAKKER U.S., LEVY W, PINDYCK R.S, considèrent la formation de l'OPEP comme source de la crise pétrolière. En effet, l'OPEP a cartellisé le marché pétrolier, exploitant son pouvoir de marché pour élever les prix au-dessus des niveaux concurrentiels en limitant la production. Avant la crise, les sociétés multinationales jouaient un rôle déterminant dans l'approvisionnement des consommateurs et la fixation des prix. Le secteur mondial du pétrole était alors intégré verticalement de la production à la distribution. Mais depuis les années 70, les membres de l'OPEP prennent unilatéralement les décisions concernant la production et les prix du pétrole brut. Les sociétés multinationales n'exerçaient plus une influence sur l'industrie pétrolière. Avant la formation de l'OPEP, « l'industrie pétrolière était caractérisée par un degré élevé de concentration et par une capacité excédentaire de production »³.

L'empêchement de la formation de l'OPEP par les pays importateurs était difficile pour plusieurs raisons. « La France l'Angleterre et la Hollande se considéraient comme des pays producteurs plutôt que consommateurs du fait des concessions que leurs compagnies nationales possédaient dans le Golfe Arab. L'U.R.S.S. soutenait les prix élevés en tant

¹ KRASNER « The great oil shewkdom » Foreign Policy 1974

² Wanko Henri. La « crise pétrolière » : enjeux politiques et réalités économiques. In: Revue d'économie Industrielle, vol. 38, 4e trimestre 1986. pp. 13-31

³ Wanko Henri, op.cit. pp. 13-31

qu'exportateur potentiel et voulait entretenir de bonnes relations avec les pays du Moyen-Orient. Pour les pays en développement non-importateurs de pétrole, le problème était lié à la fixation des prix des matières premières qu'ils exportaient. Ils étaient donc en faveur des prix élevés »¹. Toutes fois, les compagnies pétrolières ont joué un rôle important dans la stabilité de l'OPEP. En effet les pays membres n'ont pas les moyens pour contrôler le marché.

Il existe également d'autres facteurs qui ont favorisé la formation des cartels par l'OPEP au niveau du marché pétrolier. On peut citer l'inélasticité de la demande par rapport au prix à court et moyen terme. La faiblesse de cette élasticité de la demande peut s'expliquer par : l'importance économique et stratégique du produit ; les contraintes technologiques du remplacement du pétrole par les autres produits ; l'écart entre le coût de production du pétrole et celui des substituts ; les barrières à l'entrée créées par les économies d'échelle relatives au capital.

3. Evolution de la consommation mondiale de pétrole :

Dans cette section, nous allons voir l'évolution de la consommation mondiale de pétrole, et en particulier l'évolution de la consommation des États-Unis, de l'Union Européenne et de la Chine. La consommation de pétrole est exprimée en volume et non en valeur, puisque la valeur du pétrole est très volatile, elle dépend des fluctuations des prix pétroliers.

3.1. La consommation mondiale de pétrole :

La consommation totale mondiale de pétrole était en 1999 de 3 531 millions de tonnes équivalent pétrole (tep) (cf. Tableau 1). La consommation mondiale de pétrole a augmenté de 690 millions de tonnes équivalent pétrole entre 1973 et 1999, mais sa part dans la consommation totale d'énergie primaire a diminué de 10,1 % durant cette période.

Cette consommation mondiale de pétrole a atteint les 82,5 millions de barils par jour (mb/j) en 2006; elle est passée de 70 à 82,5 millions de barils par jour entre 1979 et 2006 (cf. Figure 2). L'Amérique du Nord reste le plus grand consommateur de pétrole, suivi de l'Asie Pacifique, qui a surpassé l'Europe. Après 1979, un fort recul au niveau de la consommation de pétrole est constaté dans toutes les régions du monde.

Néanmoins, la demande pétrolière mondiale s'est ralentie ces trente dernières années dans les pays développés, en raison surtout d'une baisse de l'intensité pétrolière de la production². Mais pendant les vingt dernières années, la demande pétrolière mondiale a retrouvé le rythme de progression de la fin des années 1980. La croissance de la consommation pétrolière était en 2004 de près de 2,6 millions de barils par jour, plus de deux fois supérieure au rythme des

¹ Wanko Henri, op.cit. p 17

² Brook, Price, Sutherland, Westerlund, André, 2004, Evolution des prix du pétrole: moteurs, conséquences économiques et ajustement des politiques, p4

vingt dernières années. Cette croissance était due à la forte croissance économique mondiale, qui était favorisée par des taux d'intérêt particulièrement faibles¹.

Les États-Unis et la Chine sont les deux principaux responsables de la croissance de la demande énergétique mondiale, suivis par l'Union Européenne et le Japon (cf. figure 3). Selon l'Agence Internationale de l'Énergie, à court terme l'Asie contribue à hauteur de 52 % à la croissance de la demande pétrolière et les États-Unis à hauteur de 35 %. Mais la croissance moyenne actuelle de la consommation énergétique mondiale est nettement plus faible que la croissance observée avant le 1973. En effet, de 1960 à 1973, le taux moyen de croissance de la consommation énergétique mondiale était de 5,5 % par an (Perrin, 1998, p.26).

Comme affirme Perrin (op.cit.p.26), le premier choc pétrolier du 1973-1974 a constitué une rupture. Après ce choc, le taux de croissance de la consommation énergétique a été divisé par deux. Cette rupture est plus marquée pour la consommation pétrolière, laquelle a augmenté seulement de 22% environ après cette date. El Alaoui (op.cit.p.22) souligne que la demande de pétrole de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) a diminué de 17,6% entre le 1979 et le 1985, en réponse au deuxième choc pétrolier.

Le Tableau 1 suivant montre la consommation de pétrole dans le monde en 1973 et 1999. L'unité tep est une unité créée pour comparer les différentes sources d'énergie disponible

¹ Rech, O., 2005, L'offre et la demande pétrolières, Panorama 2006, Rueil-Malmaison Credex, IFP Diffusion des Connaissances 2005, p.1

Tableau 1:La consommation de pétrole dans le monde en 1973 et 1999 : Consommation de pétrole (pétrole brut et produits pétroliers raffinés) et part du pétrole dans la consommation totale d'énergie, par régions géographiques.

	1973	%	1999	%
Amérique du Nord	938	48.0%	1 061	39.9%
Dont: États-Unis	824	47.5%	881	38.8%
Amérique latine	124	55.3%	212	47.6%
Europe de l'Ouest (1)	754	54.7%	692	39.7%
dont: Union Européenne	689	59.5%	602	41.7%
Europe de l'Est (2)	365	37.2%	218	21.7%
dont: ex-URSS	322	37.0%	187	20.5%
dont: Chine	42	19.4%	96	19.6%
Moyen-Orient	49	68.9%	179	52.2%
Extrême-Orient	409	35.4%	897	31.1%
dont: Chine	56	13.1%	215	19.5%
Japon	252	77.9%	266	51.7%
Monde	2 841	46.0%	3 531	35.9%

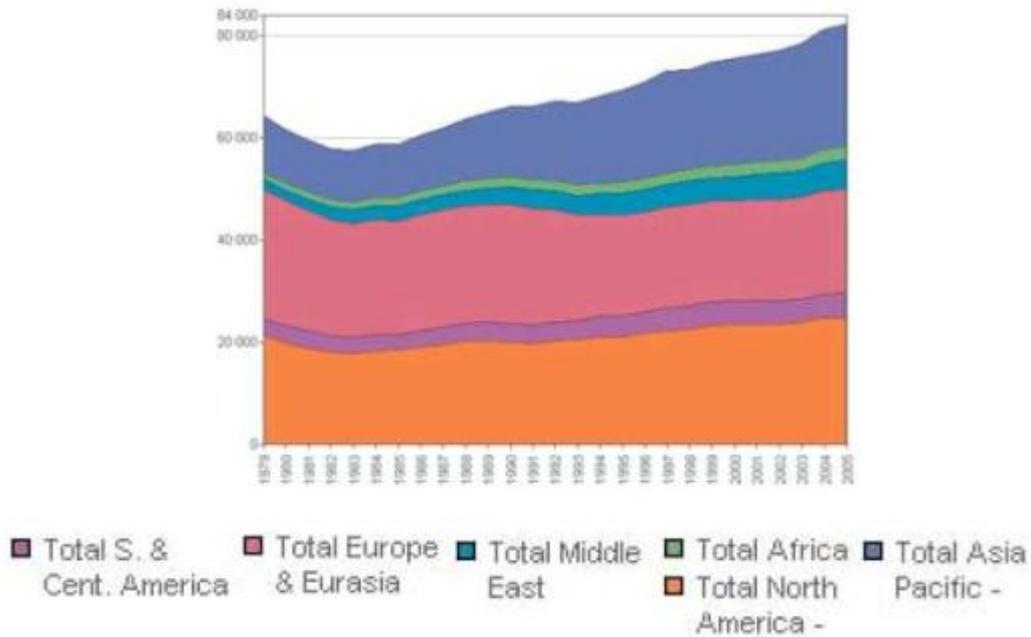
Unité: million de tep

(1) Europe OCDE, y compris la Hongrie, la Pologne et la République Tchèque

(2) Europe non OCDE

Source : EIA

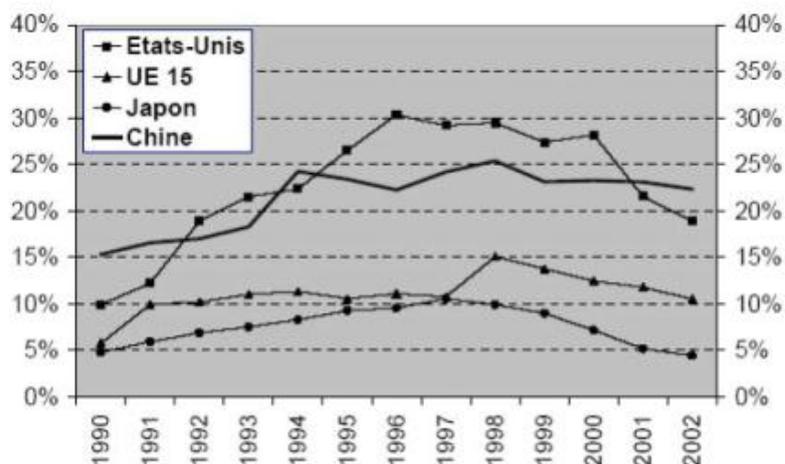
Figure 2: Consommation mondiale de pétrole en milliers de barils par jour



Source: Enerzine.com 2006, *Boulimie dans la consommation mondiale de pétrole*, p.1

Le figure 2 montre l'évolution de la consommation mondiale de pétrole depuis 1979 jusqu'à 2005 par bloc géographique

Figure 3: Contribution à la croissance de la demande énergétique mondiale



Source: Noël, P. et M., Meidan, *L'approvisionnement énergétique de la Chine, marchés et politiques*, p.3

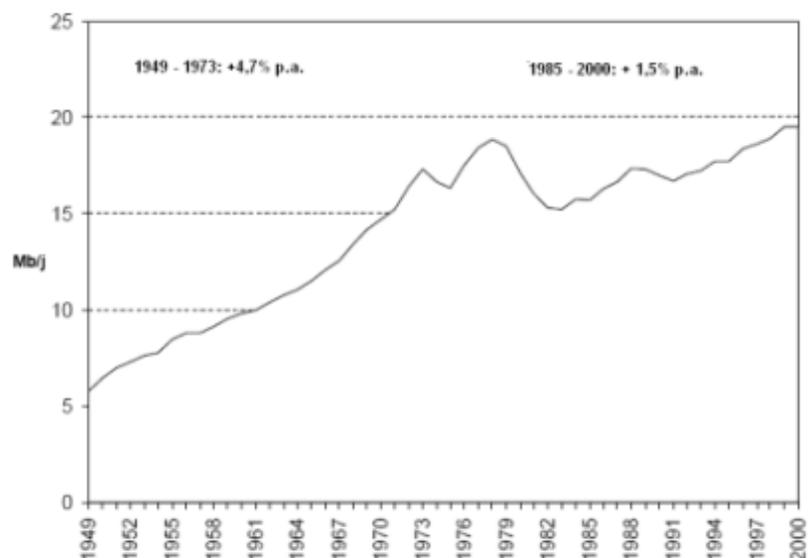
Sur ce graphique, nous observons la contribution des États-Unis, de l'Union Européenne, et de la Chine à la croissance de la demande énergétique mondiale entre 1990-2002. Par demande énergétique, nous entendons la demande de toutes les sources énergétiques disponibles, c'est-à-dire le pétrole, le gaz, l'énergie hydroélectrique, l'énergie éolienne, l'énergie solaire, etc. Lorsque nous parlons exclusivement du pétrole, nous utilisons le terme demande pétrolière.

3.2. La consommation pétrolière des États-Unis :

Les États-Unis représentaient 29,01% de la consommation mondiale de pétrole en 1973, avec une consommation de 824 millions de tep (cf. tableau 1). En revanche, en 1999, leur part s'est réduit à 24,95% de la consommation totale mondiale de pétrole, avec une consommation de 881 millions de tep. Les États-Unis ont donc diminué de 4,06% leur part dans la consommation mondiale de pétrole, malgré une augmentation en termes absolus. L'Amérique du nord consommait en 2005 environ 29,4 millions du baril par jour. Les États-Unis consomment environ 25% de la production mondiale de pétrole brut, soit près de 20 millions de barils par jour. Cette consommation devrait continuer à progresser.

La Figure 4 montre l'évolution de la demande aux États-Unis entre 1949 et 2000.

Figure 4: Demande de pétrole aux États-Unis, 1949-2000



Source: Noël, P., *Les États-Unis face à leur dépendance pétrolière*, p.15

Comme l'illustre la figure 4, entre 1949 et 1973, la demande de pétrole aux États-Unis a connu une hausse annuelle moyenne de 4,7 %. Elle a été multipliée par trois environ pendant cette période, soit une augmentation d'environ 12 millions de barils par jour en seulement 24 ans. Ce pendant après le premier choc pétrolier des années 70, nous remarquons un fort recul de la demande pétrolière, ce qui confirme l'affirmation de Perrin (op.cit.p.26). Entre 1975 et 1978, la consommation a eu une tendance haussière. Entre 1978 et 1983, nous observons un deuxième fort recul de la demande, qui est dû au deuxième choc pétrolier, ce qui confirme l'affirmation d'El Alaoui (op.cit.p.22). Entre 1985 et 2000, nous constatons une croissance régulière de la consommation pétrolière américaine. Pendant cette période, la demande a augmenté à un taux de 1,5% par an, soit une croissance totale d'environ 5 millions de barils par jour en 15 ans. Cette augmentation est nettement plus faible que celle observée entre 1949 et 1973. Le taux de croissance moyen de la consommation est passé de 4,7% à seulement 1,5% par an.

3.3. La consommation pétrolière de l'Union Européenne :

On peut constater à travers le tableau 1 qu'en 1973 l'Union Européenne avait une part de 24,25% de la consommation mondiale de pétrole. En 1999 elle représentait seulement 17,05% de la consommation mondiale. Elle a donc fortement diminué sa consommation. En termes absolus, la consommation est passée de 689 millions de tonnes équivalent pétrole en 1973 à 602 millions en 1999.

Comme l'illustre la Figure 2, la consommation de l'Europe occidentale/orientale était en 2005 de 20,4 millions de barils par jour. Les vingt-cinq États membres de l'Union Européenne ont consommé en 2005 près de 1 725 millions de tonnes équivalent pétrole¹. La consommation d'énergie de l'Union Européenne a augmenté d'environ 1% par an (soit de plus de 40% en total).

Par contre depuis le premier choc pétrolier, des programmes ont été mis en œuvre par l'union européenne pour diminuer la consommation pétrolière. Certes, la demande de pétrole a augmenté depuis 1973, mais moins fortement qu'avant le premier choc pétrolier. Le taux de croissance de la demande de pétrole actuelle est inférieur au taux de croissance observé avant le 1973, ce qui confirme l'affirmation de Perrin (op.cit.p.26).

3.4. La consommation pétrolière de la Chine :

Comme l'illustre le Tableau 1, en 1973 la Chine seulement représentait les 3,45% de la consommation mondiale de pétrole. Mais en 1999 elle représentait les 8,81% de la consommation mondiale. La consommation mondiale de la Chine a donc connu une hausse en termes absolus qu'en part dans la consommation totale. Sur la figure 2, nous observons qu'en 2005 la consommation de pétrole de l'Asie Pacifique a atteint les 24 millions de barils par jour.

¹ Commission Européenne, 2005, Comment consommer mieux avec moins, livre vert sur l'efficacité énergétique, Luxembourg, Office des publications officielles des Communautés Européennes p.34

En 2004 la Chine a consommé 6,5 millions de barils par jour alors qu'elle en consommait seulement 2,6 en 1990, soit une croissance de 150 % pendant seulement 14 ans¹. Et entre 1980 et 2002 la consommation énergétique chinoise a été multipliée par 2,5, soit une croissance annuelle moyenne de 4,2%². Cependant, il faut noter que la croissance annuelle moyenne de la demande énergétique mondiale était de 1,7% sur la même période. À partir de 2002, la demande énergétique chinoise s'est fortement accru: croissance de 23% en 2002 et environ 15% entre 2003 et 2004.

La consommation énergétique moyenne par habitant, comparée à celle des pays industrialisés, est encore faible en Chine, mais elle augmente rapidement. Une hausse d'environ 90% a été constatée entre 1980 et 2002 pour la consommation chinoise, contre une croissance de 20% en Europe et presque nulle aux États-Unis. Mais en 2002, un Chinois consommait quand même en moyenne dix fois moins d'énergie qu'un Américain, et six fois moins qu'un Européen. La demande chinoise d'énergie par habitant devrait continuer d'augmenter, à cause de l'enrichissement moyen de la population. La croissance économique de la Chine est un des

¹ Allaire 2005, p.3

² Noël, P. et M, Meidan, 2005, La Chine ou l'émergence d'un géant énergétique ,Problèmes économiques, 2'889, 2-8

principaux facteurs explicatifs de la forte croissance de la demande énergétique mondiale. Elle explique plus d'un tiers de l'augmentation de la demande mondiale en 2003¹.

Ainsi, nous pouvons affirmer qu'aujourd'hui ce sont les pays en voie d'industrialisation, et en premier la Chine, qui tirent vers le haut la demande pétrolière mondiale. Les pays en développement, qui représentent environ le 70% de la population mondiale, ne représentaient en 1973 que 16% de la consommation mondiale d'énergie (Perrin, op.cit.p.26).

Chapitre II : Les chocs pétroliers dans les pays développés et les pays en voie de développement (PED):

Dans ce deuxième chapitre, nous allons voir distinctivement les effets des chocs pétroliers dans les pays développés et ceux dans les pays en voie de développement. D'abord, nous allons définir et exposer les principaux facteurs explicatifs d'un choc pétrolier dans la première section. Ensuite, dans la deuxième section, la vulnérabilité des pays développés face à un choc pétrolier sera présentée. Finalement, la dernière section terminera ce deuxième chapitre en exposant la vulnérabilité des pays en voie de développement face à une hausse des prix pétroliers.

1. Définition et principaux facteurs explicatifs d'un choc pétrolier :

1.1. Définition :

Un « choc pétrolier » est un phénomène de hausse brutale du prix du pétrole ayant une incidence négative sur la croissance économique mondiale.

1.2. Les principaux facteurs explicatifs d'un choc pétrolier :

Il existe plusieurs facteurs explicatifs d'un choc pétrolier qui peuvent varier suivant les différentes crises. La hausse prolongée des cours est due surtout à deux grandes variables explicatives à savoir le **déséquilibre entre l'offre et la demande mondiale de pétrole** : « choc d'offre » et/ ou « choc de demande » ainsi que **les tensions géopolitiques mondiales**.

1.2.1. Situation de l'Offre et de la demande mondiale de pétrole :

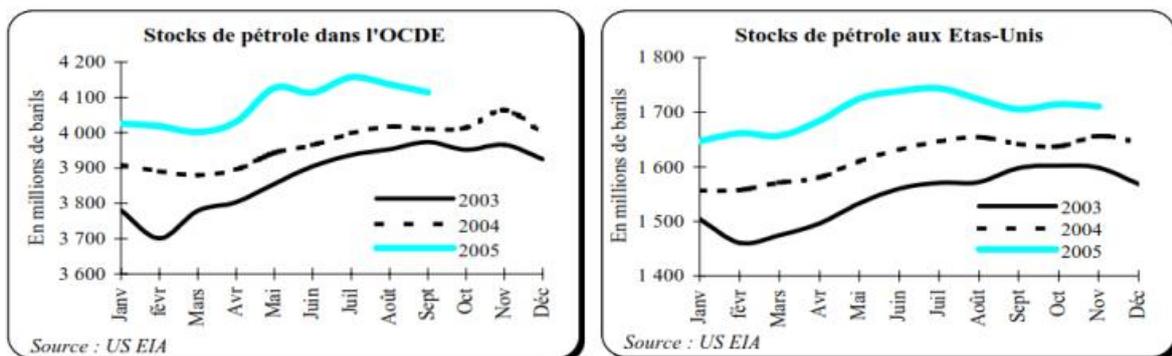
Ces dernières années, la situation entre l'offre et la demande de pétrole devient de plus en plus tendu, la demande connaît une hausse tendancielle alors que la capacité de production mondiale se trouve limitée, ce qui renchérit le prix du pétrole.

Du côté de la demande, les années 2000 vont constituer une tournure marquante dans l'histoire du pétrole. Le développement des pays émergents a entraîné une hausse de la

¹ Babusiaux, D., 2003, L'offre et la demande pétrolières, Panorama 2004, Rueil Malmaison Cedex, IFP Diffusion des Connaissances, P.2

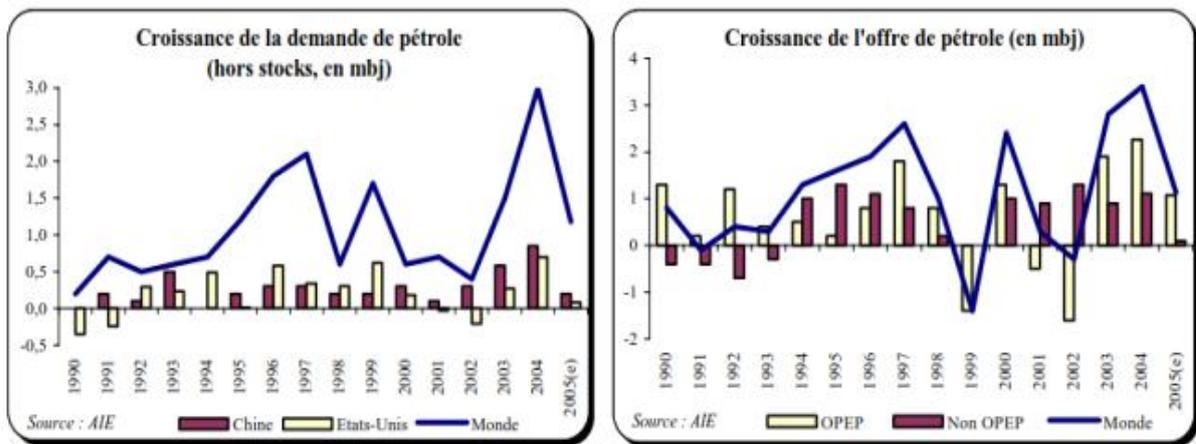
demande pétrolière mondiale. Cette dernière s'est fortement accrue avec la reprise américaine et le fort dynamisme de l'activité dans les pays émergents. La croissance démographique mondiale accentuée par celle des pays émergents suscite une augmentation des besoins énergétiques en général, et pétroliers en particulier. Ainsi, la Chine par exemple, avec une population de plus de 1.3 milliard en 2007, un secteur automobile en pleine expansion et un secteur industriel très intensif en produits pétroliers a contribué pour environ 30% à cette évolution de la demande pétrolière mondiale, devançant ainsi les Etats-Unis (+24%). Ces derniers sont de loin les principaux consommateurs de pétrole, avec 25% du total mondial. Une autre source de cette hausse de la demande mondiale constitue la reconstitution des stocks dans les pays industrialisés. Les stocks de pétrole ont enregistré une hausse d'environ 9% entre 2003 et 2005, suite à la progression des stocks américains d'environ 13%.

Figure 5: Evolution des stocks de pétrole dans l'OCDE et aux Etats-Unis



Cependant, l'offre de pétrole se trouve dans une capacité limitée et n'est pas en mesure de répondre à cette variation de la demande suscitée par la reprise mondiale, ni de faire face à tout risque d'interruption des approvisionnements. Aussi, en aval, les capacités mondiales de raffinage n'ont pas connu une progression conséquente par rapport à l'évolution de la demande des produits pétroliers. Cette insuffisance des capacités de raffinage au niveau mondiale permet d'expliquer que la hausse des cours pétroliers peut aussi être due aux opérations de raffinerie.

Figure 6: Evolution de l'offre et la demande de pétrole



1.2.2. L'existence des facteurs exogènes :

La situation du marché pétrolier à elle seule ne permet pas d'expliquer les hausses des prix. **Les incertitudes géopolitiques et les aléas climatiques** font craindre les marchés et créent des troubles pour la poursuite des approvisionnements pétroliers. Il s'agit notamment des incertitudes géopolitiques au Moyen-Orient qui détient 60% des réserves mondiales du pétrole (instabilité en Irak, crise du dossier nucléaire Iranien), des tensions sociales et techniques au Nigéria, des grèves au Venezuela et en Norvège, ainsi que du rebondissement de l'affaire Youkos qui a mis en évidence la volonté de l'Etat russe à reprendre le contrôle des secteurs pétroliers et gazier. Les facteurs liés aux aléas climatiques (vague de froid et/ou ouragans) ont également accentué les tensions sur les prix du pétrole. En conséquence, l'ensemble de ces facteurs d'incertitude a alimenté les opérations de spéculation. Il n'incite pas non plus les opérateurs à détenir des stocks et ne favorise guère des investissements additionnels, ce qui renforce encore la volatilité des cours.

2. Les pays développés de moins en moins vulnérables à un choc pétrolier :

Pour bien mener notre étude au niveau de cette deuxième section, nous allons voir en premier lieu la notion de vulnérabilité, intensité et dépendance pétrolière. Ensuite, nous analyserons la consommation d'énergie et de pétrole dans les pays développés. Puis, les causes de la baisse des intensités et dépendances pétrolières dans les pays développés seront exposées. Finalement, les effets économiques d'une hausse du prix du pétrole dans les pays développés termineront cette deuxième section.

2.1. Notion de vulnérabilité, intensité et dépendance pétrolière :

La vulnérabilité d'un pays à une hausse du prix du pétrole dépend notamment des facteurs et des indicateurs suivants¹ :

- une forte dépendance à l'égard des importations d'énergie;
- un poids élevé des importations d'énergie en valeur dans le PIB (on tient compte non seulement des quantités d'énergie importées mais également de leur coût);
- la volatilité des prix directs de l'énergie;
- des facteurs exogènes au secteur énergétique (par exemple une augmentation du cours du dollar).

L'intensité énergétique de l'activité économique, appelé parfois aussi **degré d'utilisation du pétrole**, est le poids de l'énergie en valeur dans le PIB. Normalement, l'intensité pétrolière de l'économie se calcule comme le ratio entre la consommation intérieure brute de pétrole et le produit intérieur brut calculé pour une année civile. Plus l'intensité du PIB est forte, plus la facture pétrolière est élevée. Le taux de dépendance pétrolière est mesuré par le rapport entre les importations nettes de pétrole et la consommation totale de pétrole. En effet, les risques de rupture physique des approvisionnements constituent une forme intuitive de la vulnérabilité énergétique d'un pays. Noël (2003, p.3) affirme, en revanche, que la véritable dépendance est celle de l'économie à l'égard du pétrole et que la sensibilité de l'économie à une crise pétrolière n'est pas liée au taux de dépendance extérieur.

2.2. La consommation d'énergie et de pétrole dans les pays développés :

2.1.1. Une consommation d'énergie stable avec changement au niveau de la répartition sectorielle :

Même si elle avait continué à croître après le premier choc pétrolier, la consommation d'énergie primaire tend à se stabiliser depuis 2000, qu'il s'agisse de la consommation finale ou de la consommation totale qui inclut la consommation intermédiaire de la branche énergie et la consommation industrielle de pétrole et d'autres ressources à des fins non énergétiques. Cette stabilisation globale s'accompagne de changements importants dans sa répartition sectorielle. En France, la consommation d'énergie dans la production (agriculture, industrie, sidérurgie) baisse en chiffres absolus et elle ne représente plus que 25 % de la consommation finale d'énergie. Les besoins d'énergie pour le chauffage domestique restent importants, mais permettent une stabilisation de la part de consommation du secteur résidentiel tertiaire aux

¹ Voir Percebois, 2006, pp. 1-6

alentours de 43 %. Le fait le plus notable est finalement que la consommation d'énergie dans les transports a doublé entre 1973 et que sa part est ainsi passée de 20 à 32 %.

2.1.2. Une diminution de la part du pétrole :

La nature de la consommation d'énergie s'est fortement modifiée sous l'impact du développement de l'énergie nucléaire. Notre champ étant toujours en France, l'électricité représente maintenant 42 % de la consommation d'énergie primaire alors qu'elle n'en représentait que 4 % en 1973. La consommation de pétrole s'est fortement réduite après les premiers chocs pétroliers mais s'est ensuite stabilisée aux alentours de 90 millions de tonnes par an. En termes relatifs, sa part dans la consommation totale a été divisée par deux, passant de 67 % en 1973 à 33 % en 2007. La consommation de gaz a fortement augmenté et représente maintenant 15 % de la consommation totale. Sans surprise, la consommation de charbon a été fortement réduite. La part des énergies renouvelables reste limitée à 5 %.

Tableau 2: Consommation d'énergie primaire en millions TEP

	1973	1979	1985	1990	2000	2005	2006	2007	% en 2007
Consommation de la branche énergie	35	42	61	75	93	101	98	98	—
Usages non énergétiques	11	12	12	12	17	15	16	16	—
Consommation finale énergétique	133	139	129	143	158	161	163	163	100
• agriculture, industrie et sidérurgie	51	50	41	42	42	41	41	41	25
• résidentiel, tertiaire	56	57	54	59	67	70	71	71	43
• transports	26	32	34	42	49	50	51	52	32
Total	180	193	202	229	269	277	276	276	—

Champ : France métropolitaine

Source : DGEMP.

Tableau 3: Répartition par énergie de la consommation d'énergie primaire

	% en 1973	1973	1979	1985	1990	2000	2005	2006	2007	% en 2007
Charbon	16	28	32	24	19	14	13	12	13	5
Pétrole	67	121	114	82	88	95	92	92	91	33
Gaz naturel	7	13	21	23	26	38	41	40	41	15
Électricité primaire	4	8	17	62	83	109	117	118	116	42
ENR ^(*) et déchets	5	9	9	10	12	13	13	14	15	5
Total	100	180	193	202	229	269	277	276	276	100

Note : (*) Énergies renouvelables thermiques, y compris les pompes à chaleur et les déchets.

Source : Source : DGEMP.

2.1.3. Un pétrole utilisé dans tous les secteurs :

La nature des consommations énergétiques et la part du pétrole parmi celles-ci dépendent évidemment fortement du secteur d'activité. Le pétrole est aujourd'hui le carburant pratiquement exclusif utilisé pour les transports, où il satisfait 95 % des besoins. Sa consommation a pratiquement doublé depuis 1973, avant de se stabiliser depuis une dizaine d'années grâce aux progrès réalisés en matière de consommation de carburants. Les travaux effectués sur des données françaises (Patrick Artus et al., 2010) montrent que sur les 90 millions de tonnes de pétrole importées tous les ans, 48 sont aujourd'hui consacrées aux transports. Le pétrole paraît encore être une source d'énergie non négligeable dans les autres secteurs de l'économie. En effet, il satisfait encore 20 % des besoins de l'ensemble agriculture, industrie et sidérurgie ainsi que 20 % des besoins du résidentiel et du tertiaire. Dans ces usages, le gaz et l'électricité d'origine nucléaire se substituent pourtant de plus en plus au pétrole. La consommation de pétrole dans le résidentiel-tertiaire est ainsi passée de 34 millions de tonnes en 1973 à 13 aujourd'hui, tandis que la consommation de l'ensemble agriculture industrie et sidérurgie se réduisait aussi de 29 à 8 millions de tonnes. Le pétrole, enfin, reste une matière première non énergétique importante. Ce type de consommation augmente et représente aujourd'hui 14 millions de tonnes.

Au niveau mondial, la part des transports dans la consommation de pétrole se stabilise un peu au-dessus de 50 %. On peut pourtant prévoir qu'elle augmentera, comme elle l'a fait en France et dans les pays les plus développés. La place qu'occupera le pétrole dans les années à venir apparaît donc clairement. Il servira prioritairement aux transports, où il restera pendant longtemps très difficile de lui trouver des substituts. La mobilité accrue des hommes et des marchandises, tant nationale qu'internationale, est une caractéristique du monde moderne qu'il semble difficile de remettre en cause. Elle ne peut reposer, à moyen terme, que sur le pétrole.

Tableau 4: Répartition par énergie et par secteur en 2007 (en %)

	Charbon	Pétrole	Gaz	Électricité(*)	ENRt	Total	Total (MTEP)
Conso. de la branche énergie	6	7	4	80	3	100	98
Usages non énergétiques	1	88	11	—	—	100	16
Consommation finale	4	44	22	23	8	100	162
• agriculture, indus. et sidérurgie	16	20	31	30	4	100	40
• résidentiel, tertiaire	1	20	32	35	13	100	71
• transports	—	95	0	2	3	100	52
Conso. totale d'énergie primaire	5	33	15	42	5	100	276

Champ : France métropolitaine.

Note : (*) Y compris hydraulique, éolien et photovoltaïque

Source : DGEMP.

Tableau 5: L'évolution de la consommation de pétrole en millions de tonnes

	1973	1973	1979	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	% en 2007
Consommation de la branche énergie	27	22	9	9	8	8	8	7	7	8	—
Usages non énergétiques	9	9	9	9	10	13	15	14	14	14	—
Consommation finale	87	83	66	66	68	71	71	71	71	69	100
• agriculture, industrie et sidérurgie	29	25	13	13	12	11	10	9	9	8	12
• résidentiel, tertiaire	34	27	20	20	16	16	15	15	14	13	18
• transports	25	30	32	32	40	43	47	48	48	48	69
Consommation totale	123	114	84	84	87	92	94	92	92	90	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Source : DGEMP

Tableau 6: Consommation mondiale de pétrole par secteur en millions de barils par jour

	2001	2002	2003	2004	2005
Résidence	5,4	5,4	5,5	5,5	5,6
Commerce	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Industrie	25,3	25,6	26,1	26,4	26,8
Transports	43,4	44,3	44,8	45,3	45,9
Électricité	4,9	5,0	5,0	5,1	5,2
Total	81,8	83,2	84,2	85,2	86,3

Source : AIE.

Tableau 7 : Répartition de la consommation mondiale de pétrole par secteur en %

	2001	2002	2003	2004	2005
Résidence	6,6	6,5	6,5	6,5	6,5
Commerce	3,4	3,4	3,3	3,3	3,3
Industrie	30,9	30,8	31,0	31,0	31,1
Transports	53,1	53,2	53,2	53,2	53,2
Électricité	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Source : AIE.

2.1.4. Vers une tendance baissière de la dépendance énergétique et pétrolière :

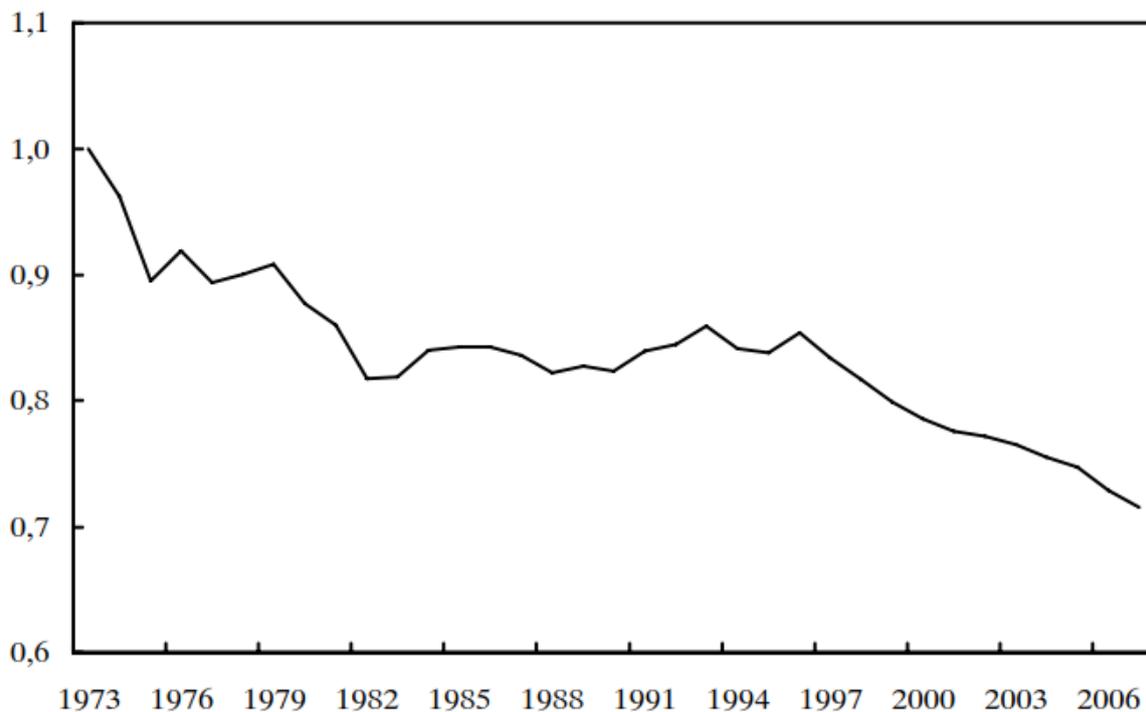
Depuis 1973, l'intensité énergétique, c'est-à-dire le rapport entre la consommation d'énergie et la production nationale a connu une forte diminution. En France, elle a baissé de près de 30 % (cf. tableau 8 et la figure 7). Les deux chocs pétroliers de 1973 et 1979 ont conduit à des baisses durables qui ont ensuite laissé la place à un palier. Le mouvement de baisse a repris depuis une décennie. Cette évolution favorable est encore plus nette pour l'intensité pétrolière.

Tableau 8: Intensité énergétique et pétrolière en France

	Énergie primaire	Consommation finale d'énergie	Consommation de pétrole
1973	100	74	68
1979	90	65	53
1985	85	55	35
1990	83	51	32
2000	79	47	28
2005	75	44	25
2006	74	43	24
2007	72	43	24

Lecture : Consommations en TEP rapportées au PIB Base 100 en 1973 pour l'énergie primaire.

Sources : INSEE et Observatoire de l'énergie.

Figure 7: Intensité énergétique et pétrolière en France

Sources : INSEE et Observatoire de l'énergie.

La France se situe aujourd'hui dans la moyenne des pays développés. Il n'est pas étonnant de constater que le Royaume-Uni, où la part des services est plus importante, a une intensité pétrolière plus faible, tandis que les États-Unis consomment nettement plus de pétrole. (cf. Tableau 9).

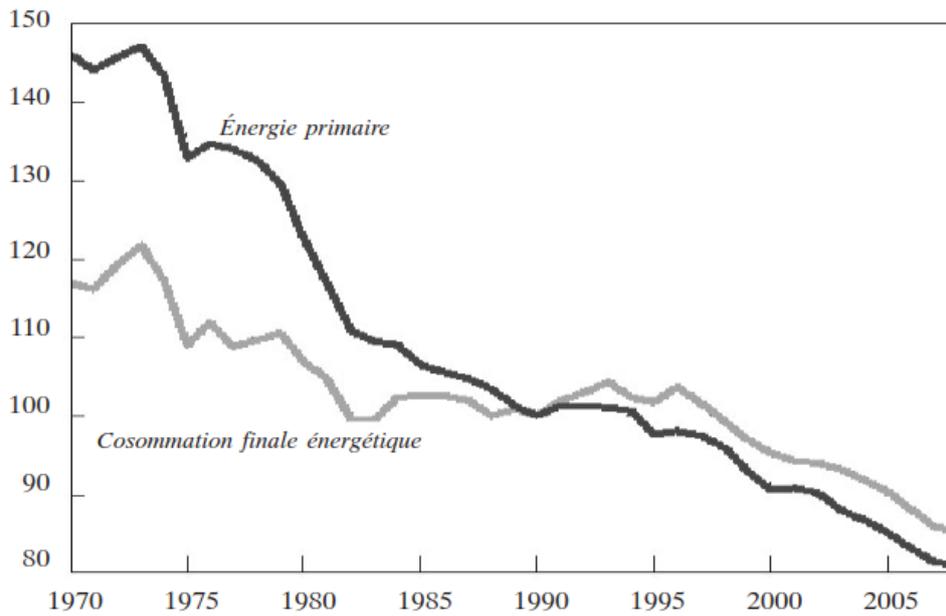
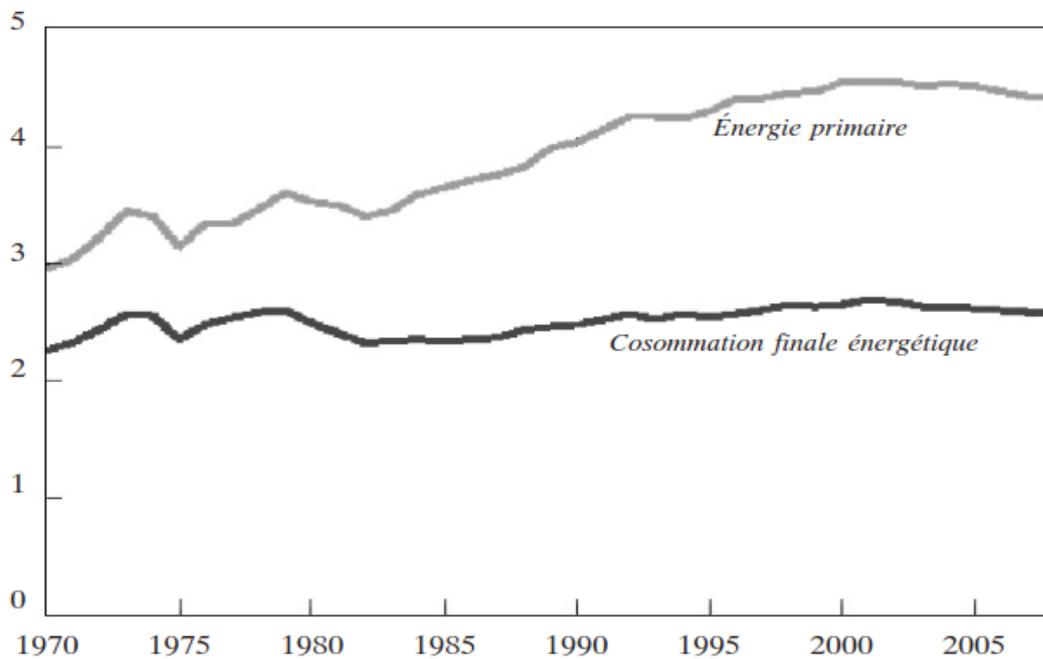
Tableau 9: Intensités pétrolières en fonction du PIB

	2007
Allemagne	0,32
États-Unis	0,55
France	0,35
Italie	0,34
Japon	0,43
Royaume-Uni	0,29

Lecture : Barils de pétrole pour 1 000 dollars de PIB, avec correction de PPA.

Source : EIA.

Si l'on en reste à des données très globales en mesurant l'intensité pétrolière du PIB, la France se situe a priori moins bien que le Royaume-Uni, plus spécialisé dans les services, mais mieux que les États-Unis, forts consommateurs de pétrole, ou même que le Japon. Le tableau 9 attribue en effet à la France une intensité énergétique du PIB égale à 0,35 alors que le

Figure 8: Consommation finale énergétique par unité du PIB**Figure 9: Consommation finale énergétique par unité du PIB**

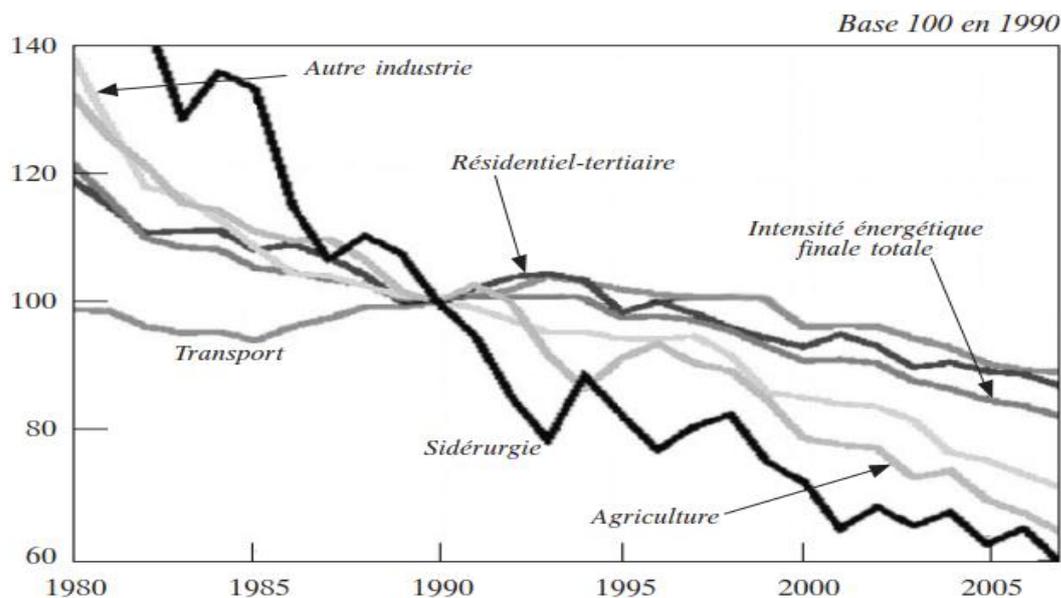
Source : Commissariat général au développement durable (2009).

Royaume-Uni se situe à 0,29, les États-Unis à 0,55 tandis que l'Allemagne apparaît légèrement moins dépendante du pétrole que la France.

Toujours en France, les résultats montrent que la consommation d'énergie par habitant amorce à peine un mouvement de baisse et se situe à des niveaux supérieurs ou égaux à ceux de 1973.

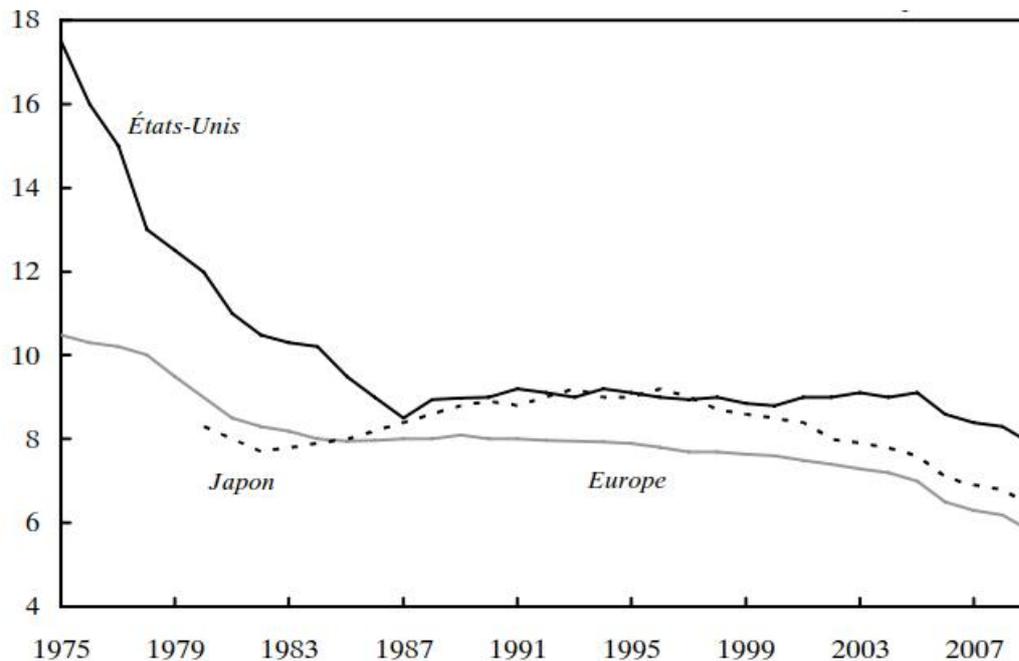
La baisse de l'intensité énergétique peut varier aussi selon les secteurs, comme le montre la figure 10. L'industrie et l'agriculture font mieux que les ménages puisque ce sont les secteurs transports et résidentiel-tertiaire qui font le moins de progrès. L'efficacité énergétique des logements et des automobiles progresse pourtant, mais, en parallèle, la taille et le confort des logements ainsi que la circulation automobile progressent également.

Figure 10: Intensités énergétiques sectorielles en France



Source : Direction générale de l'énergie et des matières premières (2007).

En définitive les hausses du prix du pétrole ont indéniablement contribué à réduire sa consommation. Les chocs pétroliers des années soixante-dix ont visiblement eu des effets permanents. Mais les hausses transitoires peuvent aussi avoir des effets permanents et irréversibles. Cet effet joue aussi pour les hausses transitoires qui favorisent des changements technologiques améliorant l'efficacité d'utilisation du pétrole et peuvent ainsi conduire à une baisse irréversible de la consommation.

Figure 11: Consommation de carburant par voiture

Sources : Datrastream et Natixis.

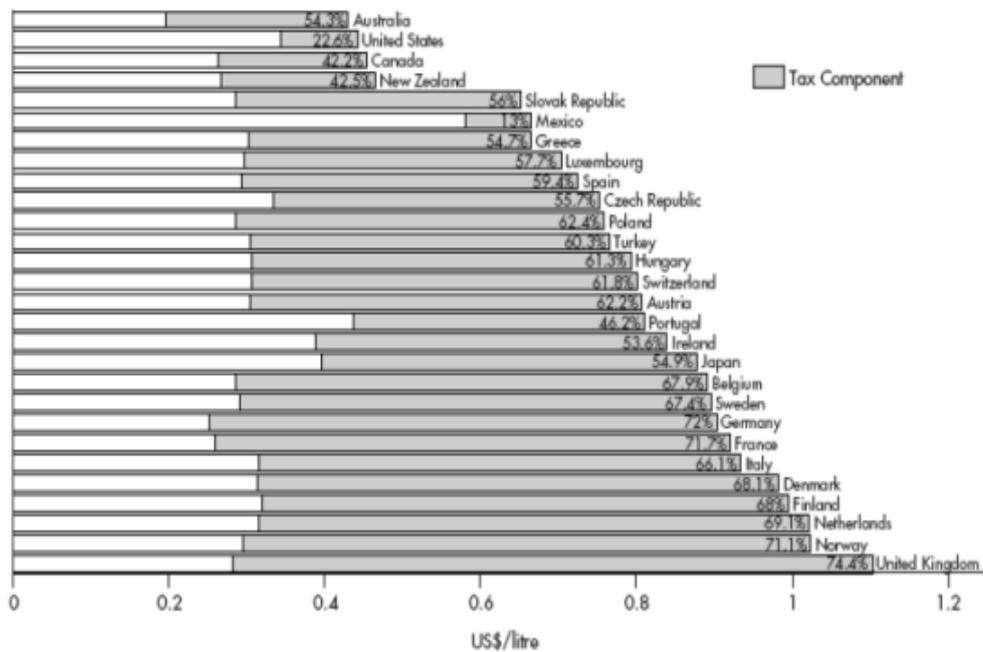
2.3. Les causes de la baisse des intensités et dépendances pétrolières dans les pays développés :

Les pays développés ont réussi à réduire fortement leur consommation de pétrole grâce surtout aux améliorations de l'efficacité énergétique, à la forte tertiarisation des économies et à une plus grande diversification de l'énergie. « Cette diminution de l'intensité de la croissance en pétrole résulte des progrès de l'efficacité énergétique suscités par les chocs pétroliers, mais également de la place croissante prise par les activités tertiaires dans la valeur ajoutée, moins consommatrices d'énergie »¹. Selon El Alaoui (op.cit.p.20), la substitution du pétrole par d'autre source d'énergie a réussi réduire près des tiers du rythme de la consommation de pétrole. Pour les deux tiers, ils sont dus aux efforts des économies réalisées. La réduction des gaspillages, les politiques d'utilisation rationnelle de l'énergie (conception et fabrication d'équipements et de voitures consommant moins d'énergie, modifications de certains processus industriels) ont contribué à améliorer l'efficacité énergétique des pays développés (Perrin, 1998, p.26). Une fiscalité pétrolière élevée a aussi joué un rôle important dans la diminution de la consommation de pétrole dans les pays développés (Carnot et Hagège, 2005, p.15).

La Figure 12 illustre le prix du pétrole et le pourcentage de taxes sur le pétrole dans les pays développés.

¹ Sénat français, 2005, La hausse des prix du pétrole: une fatalité ou le retour du politique, p.2, <http://www.senat.fr/rap/r05-105/r05-10520.html>

Figure 12: Prix du pétrole et pourcentage de taxes sur le pétrole dans les pays de l'OCDE (2001)



Source: OECD/IEA, 2002, Energy policies of IEA Countries, The United States 2002 Review, Paris, IEA Publications, p.103

Les pourcentages des taxes dans les pays de l'Union Européenne varient entre 56% et 74,4%. Ils sont donc plus élevés que le pourcentage des taxes des États-Unis, qui est de seulement 22,6%. Après les chocs pétroliers, l'Union Européenne a considérablement accru sa fiscalité pétrolière¹.

Les chocs pétroliers ont incité les pays développés à trouver des mesures d'efficacité énergétiques. Depuis les deux chocs pétroliers, les pays consommateurs ont changé de comportements. Ce changement a favorisé l'épargne d'énergie, grâce à des constructions d'immeubles économes, à un développement des sources d'énergie renouvelable etc. Les pays industrialisés ont mis en service des centrales nucléaires, des nouvelles normes de constructions et d'isolation thermique, des moteurs moins «voraces» en carburant, etc.

Ainsi, au niveau du secteur automobile qui est le plus consommateur de pétrole car il n'y a pas des substituts proches au pétrole. Les pays développés ont cherché, après les deux chocs pétroliers, à améliorer fortement l'efficacité énergétique dans ce secteur. Les pays industrialisés ont réussi à faire des économies en produisant des voitures nouvelles moins consommatrices en énergie. Les nouvelles voitures consomment de moins en moins de litres d'essence pour parcourir 100 km.

¹ 1 El Alaoui, op.cit.p22

Donc, les pays développés sont parvenus à diminuer leur consommation de pétrole, notamment grâce à **la diminution de l'intensité pétrolière**. La consommation a diminué grâce aux **améliorations de l'efficacité énergétique, à la tertiarisation des économies, et à la diversification de l'énergie**, etc. Une **fiscalité pétrolière élevée** a également incité les pays développés à promouvoir des programmes d'efficacité énergétique. Des améliorations ont été constatées surtout au niveau l'efficacité énergétique du secteur automobile, puisqu'il est le secteur le plus consommateur de pétrole. Cependant, des technologies efficaces pour diminuer la consommation pétrolière sont encore sous-utilisées. L'efficacité énergétique reste ainsi un impératif pour l'environnement, l'économie, le bien-être et la santé dans les pays développés.

Les économies développées semblent être de moins en moins sensibles aux chocs pétroliers en raison de la baisse du degré d'utilisation du pétrole et de la dépendance pétrolière. Quels sont alors les effets macroéconomiques d'une hausse des prix pétroliers dans les pas développés par rapport aux chocs pétroliers des années soixante-dix ?

2.4. Effets économiques d'une hausse du prix du pétrole dans les pays développés :

2.4.1. Une hausse des prix pétroliers moins conséquente que durant les années soixante-dix :

Au départ, il faut préciser que les répercussions économiques qu'on pourrait observer dans le cas d'une flambée actuelle du prix du pétrole dans les pays développés ne sont plus comparables à celles observées durant les deux chocs pétroliers des années soixante-dix. Un choc pétrolier aujourd'hui peut se traduire par une forte augmentation du prix du pétrole mais sans entraîner un ralentissement de l'activité économique. En effet, durant le premier choc pétrolier on constatait une surenchère inflationniste, parce que les mécanismes d'indexation salariale avaient joué à plein et parce que les banques centrales avaient adapté un relèvement durable des anticipations d'inflation. Le second choc pétrolier avait conduit initialement à une nouvelle fièvre inflationniste, puis il avait débouché sur une récession mondiale marquée, en lien avec des politiques monétaires restrictives destinées à casser les anticipations d'inflation¹. Cependant, aujourd'hui, les banques centrales des pays industrialisés jouissent **d'une crédibilité anti-inflationniste** bien plus forte. Les anticipations à long terme sont en effet mieux ancrées. En plus, aujourd'hui les agents anticipent a priori que la hausse du prix du pétrole va relever temporairement l'inflation, sans nécessairement affecter les composantes moins volatiles des prix qui constituent l'inflation sous-jacente². De plus, aujourd'hui, le processus de formation des salaires est devenu moins sensible aux fluctuations du prix du pétrole. Quels sont alors les effets d'une forte hausse du prix du pétrole dans les pays développés ?

¹ Sénat français, op.cit.p.1

² Sénat français, op.cit.p.1

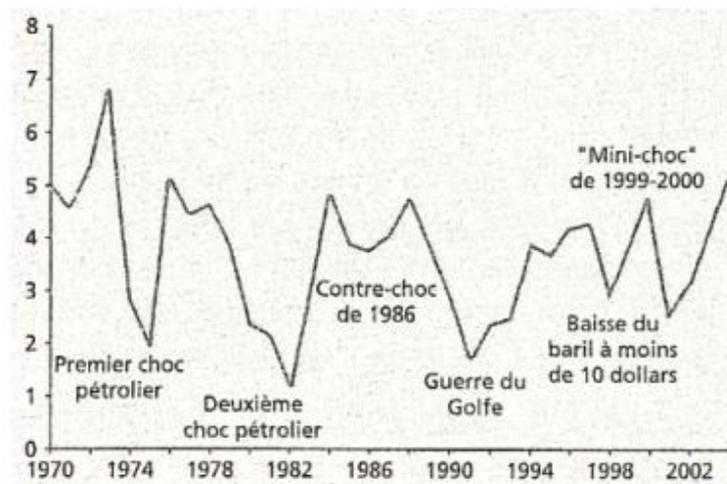
Nous allons voir en détails ces effets en expliquant les effets de court terme et les effets de long terme de la hausse des prix pétroliers.

2.4.2. Les répercussions à court terme et à long terme d'une hausse du prix du pétrole dans les pays développés :

À court terme, nous allons voir les effets sur l'activité économique (représentée par le PIB) et ensuite sur l'inflation.

Comme l'illustre la Figure 13, nous observons la croissance du PIB mondial entre 1970 et 2004. La croissance du PIB mondial et l'évolution du prix du pétrole se trouvent sensiblement sur la même tendance. Lorsque le prix du pétrole augmente fortement, notamment lors des deux chocs pétroliers, le PIB mondial diminue. Par contre, lorsque le prix diminue (contre-choc pétrolier), le PIB mondial augmente. La hausse des prix pétroliers influe significativement la croissance du PIB.

Figure 13: Croissance du PIB mondial, en %



Source: Carnot, N. et C., Hagège, 2005, Les économies de l'OCDE sont-elles toujours sensibles à un choc pétrolier?, *Problèmes économiques*, 2'889, p.11

Hamilton (1982) a démontré à l'aide d'une régression statistique que les hausses des prix mondiaux du pétrole ont joué un rôle majeur dans presque toutes les récessions de l'histoire contemporaine des États-Unis.

Deux raisons expliquent les effets de court terme sur l'activité : D'une part, les ménages subissent **une perte de pouvoir d'achat du fait de la hausse du prix pétrolier**. Les ménages sont donc conduits **à ajuster à la baisse leur volume de consommation**, pour l'ensemble des

biens et services, à cause de cette perte de pouvoir d'achat. Des études¹ de l'OCDE montrent une corrélation à court terme, entre la consommation de pétrole et le prix du pétrole de -0,13 à -0,26. Les ménages sont donc ramener à réduire la consommation des autres biens et services au profit des produits pétroliers qui n'ont pas de produits de substitution. D'autre part, les effets sur l'activité économique s'expliquent par le fait que certaines entreprises voient leurs **coûts augmenter et leur rentabilité diminuer**, à cause de la hausse du prix pétrolier. En effet, le pétrole est utilisé dans le processus de production de nombreux produits finaux. Et comme la demande de ces produits est en effet élastique par rapport aux prix du pétrole². Les consommateurs pourraient donc réduire la consommation de ces produits à la suite d'un choc pétrolier, ce qui se traduit par une baisse des profits des producteurs. La hausse des prix pétroliers a donc un impact négatif sur les producteurs car ils ne peuvent répercuter totalement la hausse de leurs coûts sur les prix des biens. Leurs revenus vont donc diminuer fortement. Les entreprises pourraient ainsi choisir de restreindre leur production, même dans le cas où la demande adressée à leurs produits ne fléchit pas (Brook, Price, Sutherland, Westerlund, André, 2004, p.21).

De plus, à court terme, le capital et la main-d'œuvre ne peuvent pas passer instantanément des secteurs les plus touchés par le choc pétrolier aux autres secteurs. Ainsi, le capital investi dans les secteurs à forte intensité énergétique est relativement **rigide** (Brook, Price, Sutherland, Westerlund et André, 2004, p.21). D'où les marges et le rendement des capitaux investis des producteurs vont donc diminuer.

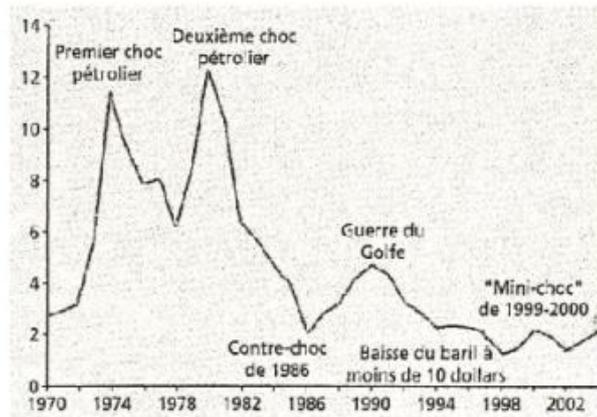
Toutes fois, par **la diminution de l'intensité énergétique et de la dépendance pétrolière extérieure**, le lien entre croissance énergétique et croissance économique dans les pays développés semble être brisé. La relation entre le prix du pétrole et le PIB n'est plus étroite comme elle l'était dans les années soixante-dix. Une hausse du prix du pétrole ne devrait donc pas affecter trop fortement la croissance économique des pays développés. Aux États-Unis, le lien entre croissance du PIB et croissance de la demande pétrolière est encore visible, mais il est plus faible qu'il l'était lors du premier choc pétrolier.

Donc, les pays industrialisés ont brisé leur lien entre la croissance du PIB et la croissance de la consommation pétrolière. Le découplage entre énergie et produit intérieur brut confirme le fait qu'aujourd'hui les pays développés sont de moins en moins sensibles aux chocs pétroliers. Les répercussions économiques seront donc moins graves que celles constatées au passé.

Une hausse durable du prix du pétrole suscite également **une augmentation de l'inflation**. Comme l'illustre la Figure 14, nous constatons **que l'inflation mondiale est fortement liée au prix du pétrole**. Lorsque le prix du pétrole augmente, l'inflation augmente et vice-versa.

¹ Voir Oleocene, 2006, Elasticité de la demande au prix du pétrole, <http://wiki.oleocene.org>

² Brook, Price, Sutherland, Westerlund, André, 2004, Evolution des prix du pétrole: moteurs, conséquences économiques et ajustement des politiques, p.21

Figure 14: Inflation mondiale (pays avancés, en %)

Source: Carnot, N. et C., Hagège, 2005, Les économies de l'OCDE sont-elles toujours sensibles à un choc pétrolier?, *Problèmes économiques*, 2'889, p.13

Il faudra distinguer l'**effet inflationniste direct** et les possibles effets indirects, dits «**effets de second tour**». Comme affirment Carnot et Hagège (2005, p.13), l'effet direct sur les prix à la consommation d'une augmentation du prix du pétrole reflète le poids de celui-ci dans le panier de consommation moyen. Les effets de second tour de l'inflation proviennent des tentatives, par les entrepreneurs et les consommateurs, de compenser la perte de revenu entraînée par le choc pétrolier. En effet, les salariés sont tentés de compenser la perte de pouvoir d'achat, expliquée avant, en demandant des augmentations de salaire. Cette augmentation compensatoire peut être susceptible de nourrir une nouvelle hausse des prix des biens. De leur côté, les entrepreneurs sont tentés de compenser la perte de revenus en augmentant les prix de vente, dans le but de restaurer leurs marges. Ce qui conduirait à augmenter de nouveau le niveau des prix des produits, et donc à faire progresser l'inflation.

Il est à noter que les risques de dérapage de l'inflation peuvent varier considérablement selon la phase du cycle conjoncturel. En période de conjoncture haute, le niveau moins élevé du chômage tend à faciliter les hausses salariales. En plus, les entrepreneurs sont plus libres de relever leurs prix. À l'inverse, en période de conjoncture faible et donc de chômage élevé, les risques inflationnistes sont moindres. Mais l'activité à court terme pourrait subir un effet négatif plus marqué, puisque la perte de revenus due au choc pétrolier ne peut pas être répercutée sur les prix (Carnot et Hagège, 2005, p.15).

Dans le long terme, la hausse des prix pétroliers diminue surtout la rentabilité de secteurs fortement consommateurs de produits pétroliers, suscitant **une modification de la structure productive**.

Les secteurs liés aux transports, comme l'aviation et la logistique, sont directement pénalisés. Les entreprises aériennes sont particulièrement exposées, car le carburant peut représenter jusqu'à 25% de leurs coûts¹. De plus, la concurrence dans le secteur empêche aux compagnies aériennes de répercuter totalement la hausse du cours pétrolier sur les prix des billets. La hausse du prix du pétrole affecte aussi le secteur de la fabrication de machines, puisqu'il est un autre gros consommateur d'énergie. À moyen et long terme, d'autres secteurs orientés vers l'exportation sont touchés, comme le secteur de l'industrie textile ou de l'industrie alimentaire. En revanche, les répercussions sont moins importantes dans le secteur tertiaire (banques, assurances, etc.).

Néanmoins, Pour Brook, Price, Sutherland, Westerlund et André (op.cit.p.22), l'impact négatif d'une hausse du prix du pétrole sur la demande et le revenu intérieurs diminue avec le temps, parce que les consommateurs et les producteurs modifient leur comportement. En effet, l'élasticité-prix de la demande de pétrole est plus élevée à long terme qu'à court terme.

Donc, même si les pays développés sont moins vulnérables et moins touchés par un choc pétrolier par rapport aux années soixante-dix, leurs économies souffrent à court terme et à long terme d'une hausse significative des prix pétroliers. En effet, à court terme une hausse du prix du pétrole se traduit par **un ralentissement de l'activité économique** expliqué par la **baisse du pouvoir d'achat** des consommateurs ainsi que **des marges de profits** des producteurs et **une inflation** ayant un effet direct et/ou effet indirect (effet de second tour) sur l'économie toute entière ; à long terme un choc pétrolier se traduit par **une modification de la structure productive** étant donné la diminution de la rentabilité des secteurs fortement consommateurs de produits pétroliers. Les secteurs les plus exposés aux chocs pétroliers sont les secteurs liés aux transports, les secteurs de la fabrication de machines, les secteurs orientés vers l'exportation, l'hôtellerie, la chimie, l'industrie de matières plastiques etc. Les secteurs moins touchés par les hausses du prix du pétrole sont les secteurs tertiaires.

3. La vulnérabilité des PED face à une hausse des prix pétroliers :

Afin d'étudier les répercussions d'une hausse du prix du pétrole sur les PED, nous d'une part analyser l'intensité énergétique et la dépendance pétrolière dans les PED et d'autre part les effets économiques d'une hausse des prix pétroliers au niveau de ces pays.

¹ 1 Veraguth, T., et A., Pantzer, 2004, Le prix du pétrole et l'économie, E-magazine Credit Suisse

3.1. Une intensité énergétique et une dépendance pétrolière très élevés et en croissance dans les PED :

3.1.1. Évolution de l'intensité pétrolière dans les pays en développement :

L'intensité pétrolière dans les PED n'a pas diminué après les deux chocs pétroliers contrairement aux pays membres de l'OCDE. Au contraire, ils ont connu une forte intensité pétrolière par rapport aux pays développés durant les trente dernières années.

Figure 15: L'intensité pétrolière dans les pays en développement



Source: Perspectives économiques de l'OCDE, N° 76, 2004, *Evolution des prix du pétrole: moteurs, conséquences économiques et ajustement des politiques*, p.5

En moyenne, les pays en développement importateurs nets de pétrole utilisent deux fois plus de cette matière première que les pays développés, pour produire le même type et la même quantité de biens.

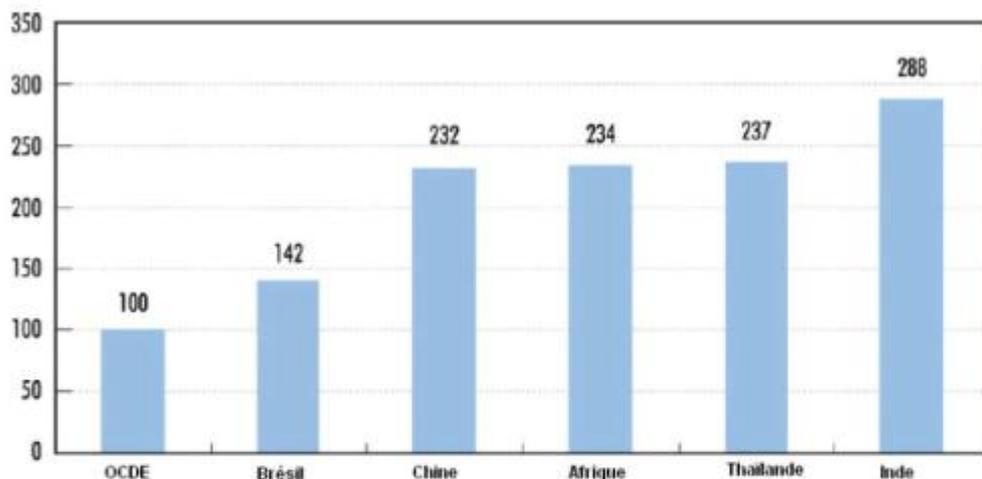
L'intensité de la croissance pétrolière continue d'augmenter dans de nombreux pays en développement¹. Ce phénomène est amplifié par la substitution de combustibles modernes (pétrole, gaz, etc.) aux combustibles traditionnels (bois, etc.) dans le secteur domestique et par le développement continu de l'industrialisation, de l'urbanisation et de la motorisation.

¹ Agence International de l'énergie, 2005, Les économies en développement, grandes victimes du pétrole cher, Problèmes économiques, 2'889, 17-19

Ces pays non industrialisés ont développé des industries manufacturières entraînant une forte consommation d'énergie et une forte urbanisation. De plus, ces pays sont passés des sources énergétiques traditionnelles et non commerciales aux combustibles modernes, en particulier au pétrole.

A travers La Figure 16, nous pouvons constater l'intensité de la croissance primaire de pétrole pour différents pays en développement comparés aux pays de l'OCDE. L'Inde était le pays le plus grand consommateur d'énergie; elle consomme en effet 2,88 fois plus que les pays de l'OCDE. Ensuite, Les économies thaïlandaises, chinoises et africaines présentent également une forte consommation primaire de pétrole.

Figure 16: Intensité pétrolière en 2002 (OCDE=100)



Note: intensité pétrolière = consommation primaire de pétrole nécessaire à la production d'une unité de PIB

Source: IEA, 2004, *Analysis of the Impact of High Oil Prices on the Global Economy*, p.11

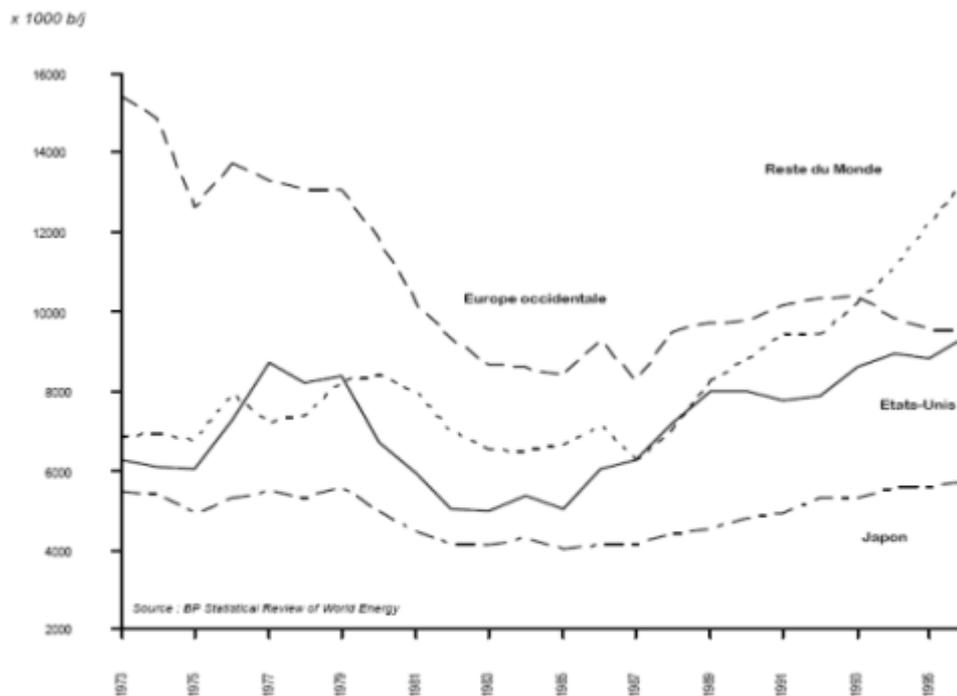
Ainsi, théoriquement les pays en développement devraient être plus sensibles à une hausse du prix du pétrole que les pays industrialisés car ils présentent une forte intensité pétrolière.

3.1.2. Évolution de la dépendance pétrolière dans les pays en développement :

La Figure 16 montre l'évolution des importations pétrolières par régions géographiques entre 1973 et 1996. Nous constatons une forte croissance, en pourcentage mais plus encore en valeur absolue, des importations pétrolières du «reste du monde».

Selon Noël (1998, p.6), cette évolution est due à la croissance de la consommation énergétique dans les pays en développement, surtout dans les zones émergentes d'Asie du sud-est, au cours de la dernière décennie. L'augmentation de la part de pétrole dans les importations totales que l'on observe dans des nombreux pays en développement, reflète l'accroissement de la consommation et de l'intensité pétrolière (Agence Internationale de l'Énergie, op.cit.p.18).

Plus la dépendance pétrolière est élevée, plus les répercussions d'une hausse du prix du pétrole sont néfastes. Ainsi, en théorie, les pays en voie de développement (hors pays exportateurs de pétrole) sont les plus touchés, à cause de leur forte dépendance pétrolière. Ils sont donc de plus en plus sensibles à un choc pétrolier, à cause de leur forte intensité pétrolière et de l'augmentation des importations de pétrole. De plus, la sensibilité de ces pays à la hausse du prix du pétrole est amplifiée par **leur capacité limitée à adopter rapidement des énergies alternatives**, dont les prix normalement augmentent plus lentement (Agence Internationale de l'Énergie p.18) que les prix pétroliers. D'ailleurs, leur capacité technique et financière à introduire des programmes d'efficacité énergétique est également limitée.

Figure 17: Importations pétrolières par régions géographiques, 1973 - 1996

Source: Noël, P., *La dépendance pétrolière américaine, 1973-1997*, p.6

3.2. Effets économiques d'une hausse du prix du pétrole dans les PED :

Dans les pays en développement, l'augmentation du prix du pétrole se traduit par une diminution significative des taux de croissance, une érosion du solde des balances commerciales et une forte hausse des taux d'inflation.

Selon l'Agence Internationale de l'Énergie (op.cit.p.18), à la suite des déséquilibres des balances commerciales des PED, il en résulte généralement un ajustement économique rapide impliquant une contraction de la consommation domestique de biens et de services. Cet ajustement économique rapide a lieu puisque l'accès très limité de ces pays au marché international des capitaux ne leur permet pas de financer une augmentation temporaire de leurs déficits commerciaux. Cet ajustement économique brutal encourage également des dépréciations soudaines des monnaies locales face au dollar, qui accroissent le coût du service de la dette publique extérieure.

Un choc pétrolier déstabilise la balance commerciale et augmente fortement l'inflation dans les pays en développement. De plus, ces pays sont déjà victimes de la fragilité de leurs institutions chargées de la politique économique. Et ils sont aussi confrontés à une faible confiance des investisseurs. Les conséquences économiques subies par les pays en développement lors d'une hausse du prix du pétrole sont donc de grande ampleur.

Le pétrole est parfois la source de problèmes de balance des paiements dans les pays en développement. En effet, leurs réserves en devises sont limitées et il leur est donc difficile d'obtenir des crédits à court terme. Une hausse du prix des produits pétroliers peut parfois les contraindre à réduire leurs importations d'autres biens. Le pétrole pèse donc beaucoup dans les factures d'importations de ces pays. Par conséquent, la consommation domestique et les investissements diminuent fortement¹

Selon l'Agence Internationale de l'Énergie (op.cit.p18), dans les pays en développement, la détérioration des termes de l'échange international est souvent accentuée par des dépréciations brutales des monnaies locales face au dollar, consécutives à des sorties de capitaux. L'augmentation du prix du pétrole et les dépréciations qui suivent renforcent ainsi le coût lié au remboursement de la dette externe. Ce problème est particulièrement préoccupant dans les pays pauvres qui ont déjà des déficits courants importants.

Comme le souligne Annan (op.cit.p.1), si la hausse des prix du pétrole entraîne une hausse des taux d'intérêt sur les marchés internationaux, les coûts liés au remboursement de leur dette publique risquent de s'accroître. En effet, à la suite de l'augmentation brutale de l'inflation, les banques centrales peuvent choisir d'augmenter les taux d'intérêt.

Les fluctuations du prix du pétrole obligent souvent l'Etat à subventionner les compagnies pétrolières pour éviter une hausse du prix des carburants, ce qui entraîne une augmentation du déficit budgétaire ou, au moins une réduction des dépenses utilisés pour la santé ou l'éducation publiques (Agence Internationale de l'Énergie, op.cit.p.19).

Chapitre III : Littératures sur les crises pétrolières :

Dans ce dernier chapitre de la première partie qui parle des littératures sur les crises pétrolières, nous allons d'abord commencer par les fondamentaux de l'offre et la demande de pétrole. Ensuite, nous allons analyser les mécanismes de transmission d'un choc pétrolier. Finalement, nous allons présenter une littérature empirique sur les chocs pétroliers.

1. Fondamentaux de l'offre et la demande de pétrole :

1.1. Fondamentaux de l'offre :

Le prix du pétrole pour l'utilisateur se décompose de la manière suivante :

$$\text{Prix du pétrole} = \text{Coût marginal d'extraction} + \text{Rente de rareté} + \text{Rente non concurrentielle} + \text{Prix du carbone} + \text{Taxes}$$

¹ Annan, K., 2000, Là où la hausse des prix du pétrole se fait vraiment sentir..., <http://www.un.org/french/sg/articles/petrole.htm> (2007)

Le prix du pétrole représente en premier lieu **les coûts de production** : les prix d'extraction, de transport et de raffinage. Comme le pétrole est une ressource naturelle non renouvelable, à ces prix s'ajoutent **la rente de rareté** qui conduit légitimement à restreindre l'utilisation de cette ressource rare, elle rémunère les propriétaires des gisements. **La rente non concurrentielle** est également perçue par ces derniers mais en raison de leur organisation en cartel ou simplement étant donné le pouvoir de marché que leur procure leur taille.

Un élément de coût supplémentaire doit aujourd'hui être ajouté aux prix pétroliers pour des raisons environnementales : l'utilisation des ressources fossiles implique une émission de gaz à effet de serre. Ce coût social mondial du réchauffement climatique correspond **au coût du carbone** émis dans l'atmosphère lors de l'utilisation du pétrole, il peut prendre la forme **d'une taxe carbone, de l'achat d'un permis d'émission**. Enfin, **des taxes** dont il est difficile de voir les différentes composantes et de les quantifier pèsent également sur les prix pétroliers.

1.2. La demande de pétrole :

La demande de pétrole a également une influence significative sur le prix du pétrole, elle dépend d'un certain nombre de paramètres dont leurs évolutions comprennent des incertitudes et des interdépendances entre eux. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) estimait qu'environ la moitié de la consommation de pétrole mondiale est due **aux transports**, le reste est réparti entre la production de chaleur, d'électricité et à la pétrochimie. Néanmoins, cette consommation pétrolière pour les transports varie d'un pays à l'autre : moins de 30% en Inde et plus de 60% aux Etats-Unis (source : AIE). Selon les estimations de l'AIE les pays de l'OCDE consomment environ 55% de la demande globale mais leur part diminue au profit des pays non-OCDE, en particulier des pays émergents qui présentent une croissance forte et une croissance démographique élevée. Ainsi, la Chine et l'Inde contribueraient à 42% de la croissance de la demande de produits pétroliers d'ici 2030 selon encore les prévisions de l'AIE.

Toutes fois, l'évolution de la demande de produits pétroliers dépend du niveau de prix du pétrole brut, des taxes, de la croissance économique, des politiques énergétiques mises en place. Il est à noter que les ménages et les entreprises peuvent choisir de consommer d'autres sources d'énergie à long terme et à moyen terme, mais à court terme ils ne peuvent que réduire leur consommation.

2. Mécanismes de transmission d'un choc pétrolier :

Un grand nombre de travaux dans la littérature aborde la question sur les voies que les chocs pétroliers empruntent au niveau de l'économie. Les principaux canaux de transmission des fluctuations des prix du pétrole sur le système économique mis en avant sont:

- D'abord, la hausse du prix du pétrole entraîne la hausse des consommations intermédiaires utilisées dans le processus de production. Comme l'ajustement des autres coûts ne peut pas se faire dans l'immédiat, le coût de production global ne peut

qu'augmenter. Ceci se traduit par une baisse de la production (Brown et Yücel, 1999 ; Abel et Bernanke, 2001). D'où un ralentissement de la production et de la productivité.

- Ensuite, selon Dohner (1981) la hausse du prix de l'or noire se traduit par un transfert de richesses entre les pays importateurs nets et les pays exportateurs nets du pétrole.
- Puis, elle se traduit également par une hausse du taux d'inflation qui s'accompagne d'un effet de second tour lié à l'ajustement des salaires.
- Enfin, la hausse peut se traduire par une baisse des consommations des biens durables et des investissements. Les pressions inflationnistes a de l'influence sur le pouvoir d'achat des ménages et sur le coût de production des entreprises. Par ailleurs, les fluctuations des cours pétroliers posent une incertitude pour l'environnement économique.

3. Littérature empirique :

Les deux chocs pétroliers des années 70 ont ravivé de nombreux débats théoriques sur l'impact des variations du prix du pétrole sur la croissance économique, surtout aux Etats-Unis. En effet, ces chocs ont entraîné des récessions économiques mondiales importantes marquées par des tensions inflationnistes et du chômage. Rasch et Tatom (1977) ainsi que Mork et Hall (1980) étaient les premiers auteurs qui ont consacré des travaux sur la relation entre le prix du pétrole et l'économie, ils ont privilégié l'existence d'une relation symétrique entre la hausse du prix du pétrole et l'activité économique dans son ensemble. Hamilton (1983) a utilisé un modèle Vecteur Autorégressif (VAR) qui évalue l'impact des chocs sur la croissance économique aux Etats-Unis. L'auteur a utilisé les données trimestrielles des PNB des Etats-Unis pour arriver à la conclusion que dans la majorité des cas les hausses du cours pétroliers ont entraîné des récessions économiques pour le pays.

Après le contre-choc pétrolier au milieu des années 80, de nombreux auteurs ont constaté que la relation entre les variations du prix du pétrole et la croissance économique s'est affaiblie. De nombreux auteurs à travers des études théoriques et empiriques se sont alors consacrés à expliquer cette affaiblissement de la relation.

D'abord, des auteurs comme Hamilton (1996), Mork (1989), Lee et alii (1995) privilégient l'hypothèse d'une relation asymétrique, selon ces auteurs seules les hausses du cours pétroliers ont un impact négatif sur la croissance, et les chutes du prix n'affecte que peu l'économie. Ensuite, des études aussi ont été menées en Grande Bretagne et aux Etats-Unis par Balk et alii (1998) et Davis et Haltiwanger (2001) pour affirmer cette hypothèse d'asymétrie en concluant que les prix des dérivés pétroliers sont beaucoup plus élastiques à une hausse du prix du brut qu'à une baisse. Enfin, Bernanke et alii (1997) ont aussi fournies des explications monétaires à cette relation asymétrique, ils soutiennent l'idée selon la laquelle des politiques monétaires restrictives sont adoptées en cas de hausse du prix du pétrole alors qu'aucune mesure n'est prise par les autorités monétaires en cas d'une baisse de ce dernier.

Hooker (1996,1999) affirme l'idée d'une rupture dans le cas des Etats-Unis, selon cet auteur, depuis les chocs pétroliers des années soixante-dix, l'économie américaine serait peu sensible aux fluctuations des cours pétroliers. Mais cette idée est remise en cause par Hamilton (1996).

Raymond et Rich (1997) suggère la piste d'une différenciation des effets des variations du prix du pétrole selon la phase conjoncturelle. Selon ces auteurs l'économie serait plus sensible à une variation du prix du pétrole lorsque l'économie connaît une conjoncture défavorable alors que pendant les périodes d'expansion économique, l'effet des fluctuations ne se fait pas ressentir. Lescaoux (2006) propose une explication théorique à cette idée en se fondant sur le partage de la valeur ajoutée : en période d'expansion économique, il est possible de payer le surplus de la facture pétrolière avec différentes manières, la baisse des salaires réels n'est pas envisageable car les salariés sont en situation de force, et les entreprises acceptent de céder une part de leur profit dans la valeur ajoutée car les ventes augmentent. Alors qu'en période de récession, seule la baisse des salaires réels et /ou la hausse du chômage permettent de réaliser l'ajustement. Les entreprises sont en situation favorable pour imposer une baisse des salaires et/ou un licenciement.

Toutes les études menées précédemment sont pour la plupart basées sur des données américaines. Cependant, quelques études ont été menées en Europe et surtout en France. Lardic et Mignon (2005) ont étudié le lien asymétrique entre les prix du pétrole et l'activité économique pour les Etats-Unis, certains pays du G7, l'Europe et la zone euro, à long terme entre le premier trimestre de 1970 et le troisième trimestre de 2004. Ils ont eu recours à une analyse de cointégration symétrique : les auteurs cherchent une relation de cointégration entre le PIB et la somme des variations positives du prix du pétrole. Ils concluent leurs travaux à l'existence d'une relation asymétrique entre la croissance du PIB et les variations du prix du pétrole.

En 2001, Abeysinghe a remis en cause le mécanisme de transmission des chocs pétroliers qui se traduit par un transfert de richesses des pays importateurs nets vers les pays exportateurs nets du pétrole. Selon cet auteur, le choc pétrolier affecte l'économie directement et indirectement. Etant donné l'effet indirect transmis par une matrice d'échanges commerciaux, les chocs pétroliers affectent également les pays exportateurs du pétrole.

Cette première partie nous a permis de voir que derrière les crises pétrolières se cache des enjeux à la fois économique et politique. Les crises pétrolières sont surtout dues aux événements politiques au Moyen-Orient ainsi qu'aux déséquilibres entre la situation de l'offre et de la demande de pétrole. Aussi, les pays développés semblent devenir de moins en moins sensibles aux chocs pétroliers en raison de la baisse de leur degré d'utilisation du pétrole et de leur dépendance pétrolière grâce aux améliorations de l'efficacité énergétique, à la tertiarisation des économies et à la diversification des sources d'énergie. Du moins, ils souffrent à long terme et à court terme des chocs pétroliers mais les effets constatés ne sont plus les mêmes que ceux dans les années soixante-dix. Les pays en développement quant à eux ne sont pas parvenus à réduire leur dépendance pétrolière de sorte

qu'ils sont plus touchés par les crises pétrolières que les pays développés. Ces pays connaissent une baisse significative de leurs taux de croissance et subissent un déficit du solde des balances commerciales lors des chocs pétroliers ainsi qu'une forte tension inflationniste. Maintenant, nous nous intéressons particulièrement au cas de Madagascar qui est un pays en voie de développement.

Partie II Etude empirique : cas de Madagascar

Avant de procéder à l'analyse de la relation entre les prix pétroliers et la macroéconomie, il nous paraissait utile de faire une brève aperçu du contexte du pays au niveau du premier chapitre, il s'agit notamment de constater ses performances économiques ainsi que quelques indicateurs liés à l'énergie car le sujet auquel nous nous intéressons est fortement lié à l'énergie.

Dans le second chapitre, on procède à une étude de la relation entre les prix pétroliers et la macroéconomie aux moyens des techniques économétriques. Comme toute analyse économétrique, notre étude débute par un test de stationnarité entre les variables étudiées pour déterminer les natures des séries. Ensuite, nous procédons à un test de cointégration entre le prix du pétrole et les indicateurs macroéconomiques retenus afin de déterminer s'il existe une relation entre ces variables. Puis, nous nous intéressons à la dynamique de court terme qui lie les variables macroéconomiques et le prix du pétrole en appliquant le test de causalité. Notre étude empirique de l'impact des fluctuations des cours pétroliers sur la croissance économique se termine avec un examen des fonctions de réponses impulsionnelles.

Chapitre I : Contexte du pays :

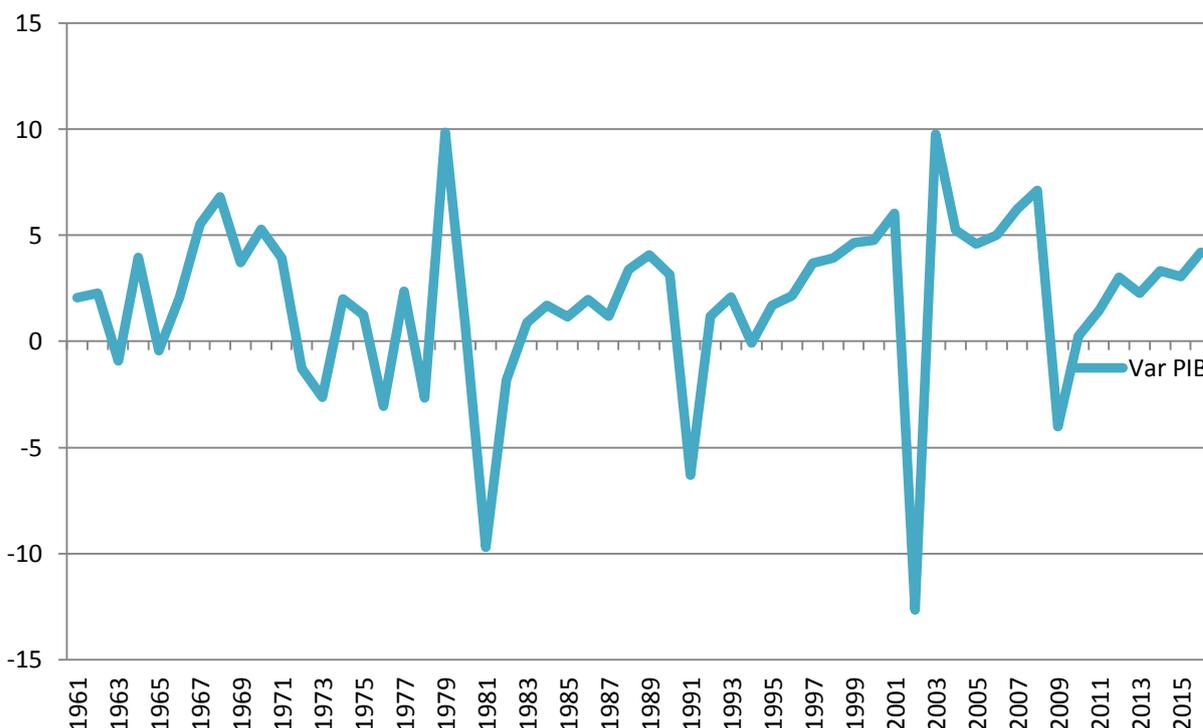
1.1. Indicateurs économiques :

Les derniers classements internationaux en 2017 a placé Madagascar au rang de 5^{ème} pays le plus pauvre du monde (FMI) et au rang de 154eme sur 187 pays en termes d'Indice de Développement Humain - IDH: (Banque Mondiale). La grande île est classée parmi les pays à faible revenu¹.

A travers la figure 18, on peut voir que pour l'ensemble de la période 1961-2016, Madagascar enregistre une croissance moyenne annuelle de 1,96. C'est en 1979 qu'on enregistre la valeur la plus élevée (9,85%) et c'est en 2002 qu'on enregistre la valeur la plus basse (-12,67%).

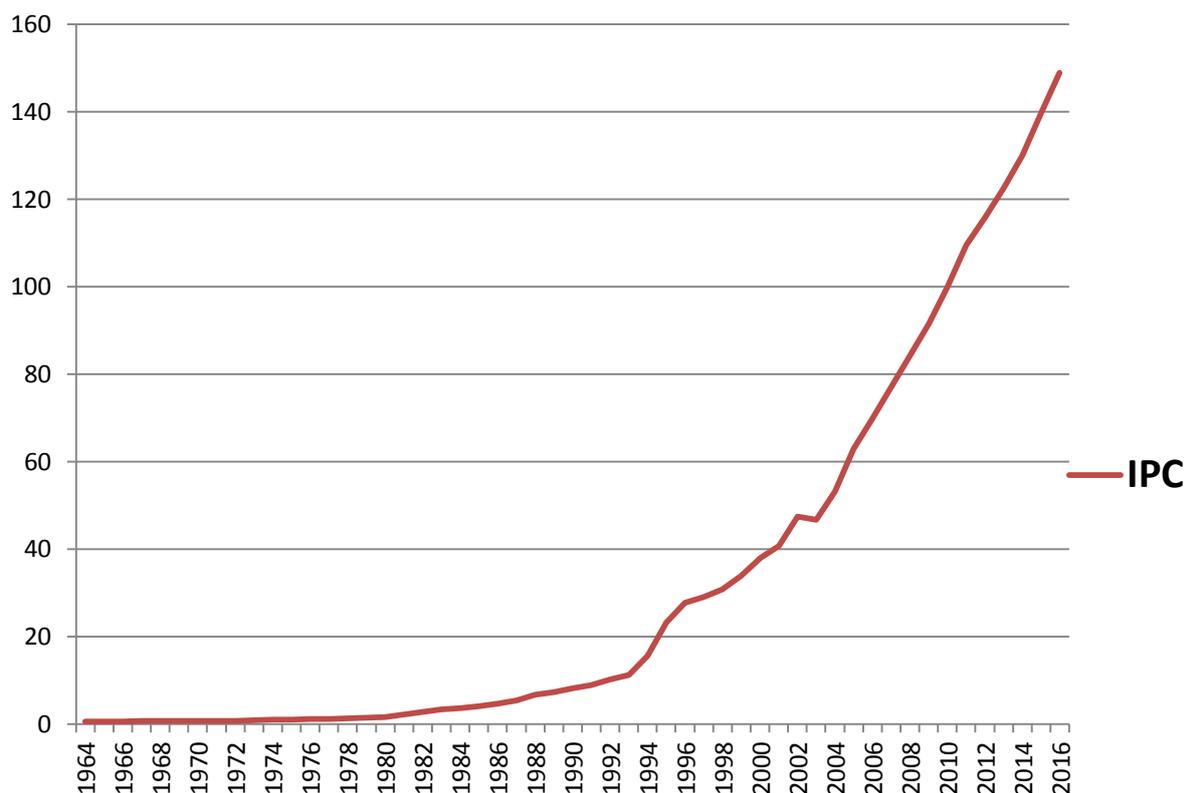


¹ Perspectives économiques régionales, Etudes économiques et financière, FMI, Avril 2017, page 75.

Figure 18: Croissance annuelle du PIB (%), Madagascar 1961-2016

Source : Auteur, données de la banque mondiale.

Pour ce qui est de l'inflation, nous allons utiliser l'IPC (Indice de prix à la consommation) pour mesurer l'évolution des prix à Madagascar. L'indice des prix à la consommation étant une mesure permettant de suivre dans le temps l'évolution des prix des biens et services couramment utilisés ou consommés. Ces produits incluent les aliments, le logement, les meubles, l'habillement, les transports et les loisirs. Une année de référence est fixée; l'indice a alors la valeur 100. Une augmentation de cet indice est désignée par le terme inflation. Une diminution de cet indice est désignée par le terme déflation. Le taux d'inflation constitue donc la variation positive de l'IPC.

Figure 19: Indice des prix à la consommation (2010 = 100), Madagascar

Source : Auteur, données de la banque mondiale.

A travers cette figure, on constate une très forte augmentation de l'IPC en 52 ans. Pour l'ensemble de la période 1964-2016, on enregistre une moyenne annuelle de 32,65. C'est en 2016 qu'on enregistre la valeur la plus élevée (148,84) et c'est en 1964 qu'on enregistre la valeur la plus basse (0,57).

1.2. Indicateurs liés à l'énergie :

1.2.1. Consommation par type d'énergie :

A Madagascar les deux types d'énergies les plus utilisées sont le charbon de bois et les produits pétroliers. Ceci résulte du fait que d'autres sources d'énergies propres ne sont pas encore valorisées, notamment l'énergie hydraulique, solaire, éolienne et le biogaz¹. En effet, ces sources d'énergies présentent un prix trop élevé par rapport aux produits ligneux (bois).

Une étude menée par le ministère de l'énergie et le WWF (2012) a fait ressortir que le charbon de bois constitue 92% de la source d'énergie consommée à Madagascar. Le charbon de bois est utilisé par les ménages urbains et le bois de chauffe par la population rurale. En

¹ CREAM, Etude sur l'énergie à Madagascar, 2014, p. 14

milieu rurale, le bois de chauffe est presque « gratuit » car il s'agit de ramasser des bois morts dans les forêts. Et en milieu urbain, cuire un repas avec de l'électricité est 5 à 10 fois plus chère que de cuire avec du charbon¹. Ensuite, les produits pétroliers se trouvent en deuxième position avec 7% de la source d'énergie consommée. Le développement du secteur transport à Madagascar et l'utilisation de l'énergie thermique (gasoil et fuel oil) par la JIRAMA expliquent cette importance des produits pétroliers par rapport à la consommation d'énergie à Madagascar. Finalement, l'énergie renouvelable occupe 1% de la source d'énergie consommée, il s'agit notamment de l'énergie hydraulique qui représente environ 54% de la production d'électricité de la JIRAMA, la thermique biomasse et l'énergie éolienne.

1.2.2. Consommation d'énergie par secteur économique :

Les ménages et les trois secteurs d'activité économique (primaire, secondaire, tertiaire). Selon les études menées par le CREAM en 2014 les ménages représentent 62.8% de la consommation énergétique à Madagascar entre 1994 et 2004². En effet, les ménages utilisent des bois et des charbons de bois comme source d'énergie. Le secteur tertiaire consomme 28,6% (notamment transport : 10,7%) de la consommation totale d'énergie et le secteur secondaire 8,6%. La consommation du secteur primaire reste négligeable (0,1%).

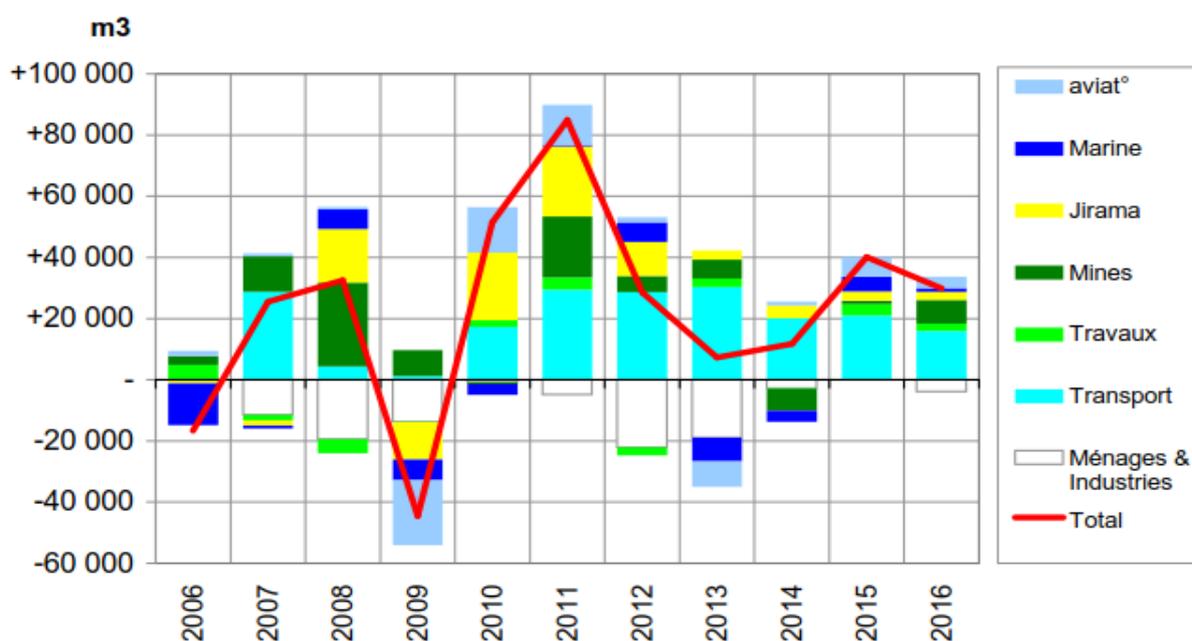
1.2.3. Evolution du marché pétrolier à Madagascar (toute sorte de pétrole confondue) :

Comme le montre la figure 20, la crise que le pays traversait en 2009 a fortement affecté le marché pétrolier. On constate une variation négative de la demande de pétrole de la part des ménages, de la marine et de l'aviation. Sans doute, les vols internationaux (donc l'aviation) sont affectés par la crise. De 2010 à 2016, on constate une hausse du marché tirée par le transport et la JIRAMA. On constate également que ces dernières années, il y a une évolution significative de la contribution du transport à la hausse du marché pétrolier. Ceci peut être dû au plafonnement des prix pétroliers.

¹ Fonds de Partenariat pour le Carbone Forestier. « Proposition des mesures pour l'état de préparation (R-PP) MADAGASCAR » Date de soumission: 2010

² CREAM, Etude sur l'énergie à Madagascar, 2014, p. 15

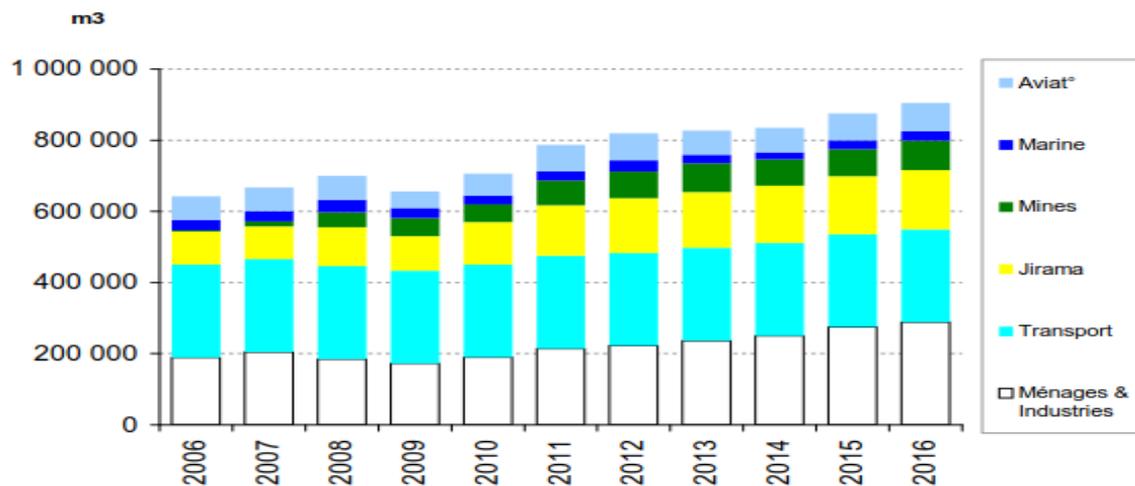
Figure 20: Variation annuelle (en m3) du marché de Pétrole entre 2006 et 2016



Source : www.omh.mg

1.2.4. Structure du marché total des produits pétroliers par secteur :

Comme l'illustre la figure 21 qui est une représentation graphique de la structure du marché total du pétrole c'est-à-dire toute sorte de pétrole confondue, le secteur transport se trouve en première position dans la demande de produits pétroliers. Ensuite, le secteur (ménages et l'industrie) tient également une part importante dans la consommation des produits pétroliers. Puis, la JIRAMA contribue significativement à la hausse de la demande pétrolière suivi par les mines, l'aviation et la marine.

Figure 21: Structure du marché total des produits pétroliers par secteur

Source : www.omh.mg

Chapitre II : Analyses économétriques :

2.1. Spécification du modèle et sélection des variables :

Dans le cadre de cette étude nous allons utiliser un modèle vecteur autorégressif (VAR) pour étudier l'impact des fluctuations des prix pétroliers sur la croissance économique de Madagascar. En effet, un modèle VAR permet pallier les critiques et les défaillances au niveau des modélisations classiques à plusieurs équations structurelles face à un environnement économique très perturbé¹. D'ailleurs, des auteurs comme Hamilton(1983) par exemple ont utilisé ce modèle pour le cas des Etats-Unis pour vérifier l'impact des variations du prix du pétrole sur la croissance économique.

Afin d'étudier la relation qui lie la croissance économique et les prix pétroliers, nous avons retenu les quatre variables suivantes :

- **Les prix du pétrole (PPETROLE)** : il s'agit ici du prix moyen mondial du brut entre 1974 et 2016 exprimé en dollars USD que nous avons converti en monnaie locale (Ariary) à l'aide des séries annuelles du taux de change officiel du pays et que nous avons déflaté par l'Indice de prix à la consommation du pays . Les séries du prix moyen annuel mondial du brut ont été tiré dans Statistica² alors que les séries de taux de change et d'indice de prix à la consommation ont été tirées des bases de données de la Banque mondiale.

Nous avons choisi les prix annuels mondiaux du brut au lieu des prix nationaux du fait que ces derniers peuvent être modifiés par les taxes sur les produits pétroliers et les marges bénéficiaires retenues compagnies pétrolières sans qu'il y ait une hausse

¹ Voir Econométrie, Cours et exercices corrigés, Régis Bourbonnais, Dunod, 9^{ème} Edition p.275

² www.statistica.com

significative des prix mondiaux du pétrole. D'ailleurs, les auteurs qui ont déjà traité le sujet utilisaient le prix mondial du brut comme indicateur commun des perturbations mondiales.

- **Le Produit Intérieur Brut (PIB), l'indice de prix à la consommation (IPC), les réserves de change (Réserves)** pour la période 1974 à 2016: comme il s'agit ici d'étudier la corrélation entre les prix pétroliers et la macroéconomie, nous avons retenu ces 3 indicateurs macroéconomiques qui sont les principales préoccupations en termes de politique économique. Ces données ont été également tirées dans les bases de données de la banque mondiale.

Pour déterminer le nombre de retard à retenir dans notre modèle VAR, le critère d'information d'Akaike et Schwarz est utilisé. Ici, un seul retard ($p=1$) qui minimise les critères AIC et SC est retenu.

Ainsi, notre modèle s'écrit :

$$\begin{aligned} \text{PIB}_t &= a_1 + b_1 \text{PIB}_{t-1} + c_1 \text{IPC}_{t-1} + d_1 \text{PPETROLE}_{t-1} + e_1 \text{RESERVES}_{t-1} + u_1 \\ \text{IPC}_t &= a_2 + b_2 \text{IPC}_{t-1} + c_2 \text{PIB}_{t-1} + d_2 \text{PPETROLE}_{t-1} + e_2 \text{RESERVES}_{t-1} + u_2 \\ \text{RESERVES}_t &= a_3 + b_3 \text{RESERVES}_{t-1} + c_3 \text{PIB}_{t-1} + d_3 \text{PPETROLE}_{t-1} + e_3 \text{IPC}_{t-1} + u_3 \\ \text{PPETROLE}_t &= a_4 + b_4 \text{PPETROLE}_{t-1} + c_4 \text{PIB}_{t-1} + d_4 \text{RESERVES}_{t-1} + e_4 \text{IPC}_{t-1} + u_4 \end{aligned}$$

2.2. Test de stationnarité :

Comme toute analyse économétrique, notre étude débute par un test de stationnarité sur l'ensemble des variables : PIB, Prix du pétrole, Indice de prix à la consommation et réserves de change. Un test de racine unitaire va nous permettre de vérifier l'ordre d'intégration des variables et de déterminer la nature de la série temporelle des variables. De plus, étant donné que notre variable suivent chacune une marche aléatoire, si les variables sont non stationnaires, il y a le risque que nous ayons une régression fallacieuse ou illusoire c'est-à-dire caractérisée par un R^2 très élevé alors que les variables n'ont aucun lien entre elles.

Une série chronologique est dite stationnaire si ces caractéristiques c'est-à-dire son espérance et sa variance ne se trouvent pas être modifiées dans le temps. Autrement dit, un processus y_t est stationnaire si les conditions suivantes sont vérifiées :

- $E(y_t) = E(y_{t+m}) = \mu \forall t$ et $\forall m$, la moyenne est constante et indépendante du temps ;
- $\text{Var}(y_t) < \infty \forall t$, la variance est finie et indépendante du temps ;
- $\text{Cov}(y_t, y_{t+k}) = E[(y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu)] = \gamma_k$, la covariance est indépendante du temps.

Dans le cadre de ce travail, nous employons les tests de **Dickey-Fuller Augmenté (ADF)** pour déterminer la nature des séries. Le test de Dickey-Fuller Augmenté est proposé pour améliorer le test de **Dickey-Fuller** en prenant en compte le fait que les erreurs ne soient pas de bruits blancs mais puissent être corrélées. L'observation du corrélogramme et du graphique a également été utile pour prendre notre décision.

La procédure des tests ADF est basée sur l'estimation, par les MCO, de trois modèles autorégressifs, en intégrant tous les retards significatifs en différences premières, suivants :

$$\Delta Y_t = c + \rho Y_t - 1 + \sum_{j=1}^p \phi \Delta Y_t - j + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\Delta Y_t = c + bt + \rho Y_t - 1 + \sum_{j=1}^p \phi \Delta Y_t - j + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\Delta Y_t = \rho Y_t - 1 + \sum_{j=1}^p \phi \Delta Y_t - j + \varepsilon_t \quad (3)$$

Avec,

- (1) Modèle avec constante
- (2) Modèle avec constante et avec tendance
- (3) Modèle sans variable explicative

Le modèle (2) est le modèle général où la composante déterministe suit un trend (tendance) linéaire (t). Le test ADF est un test d'hypothèse nulle de présence de racine unitaire et portent sur le paramètre ρ :

$$\left\{ \begin{array}{ll} H_0 : \rho = 0 & \text{[non stationnarité ou présence de racine unitaire]} \\ H_1 : \rho < 0 & \text{[stationnarité ou absence de racine unitaire]} \end{array} \right.$$

La règle de décision est la suivante :

- Si ADF calculé < ADF théorique, on rejette l'hypothèse H0. La variable est stationnaire ;
- Si ADF calculé \geq ADF théorique alors l'hypothèse H0 est vérifiée et la variable est non stationnaire.

Ou encore si la p-value est supérieure au seuil critique 5% la variable est non stationnaire et lorsque la p-value est inférieure au seuil critique 5% on rejette l'hypothèse nulle et la variable est stationnaire.

Les résultats de nos tests sont résumés dans le tableau 10 et le tableau 11 mais les détails sont présentés dans l'Annexe 1.

Tableau 10: Test ADF de l'ensemble des séries en niveau

	Maximum de retard	Statistique ADF calculé	Valeur critique (à5%)	P-value	Conclusion
PPETROLE	5	-0.6183	-1.9488	0.4435	Non stationnaire
PIB	5	-1.2796	-3.5207	0.8794	Non stationnaire
IPC	5	1.5835	-3.5207	1.000	Non stationnaire
Réserves	5	0.9892	-3.5330	0.9998	Non stationnaire

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

Tableau 11: Test ADF de l'ensemble des séries en différence première

	Maximum de retard	Statistique ADF calculé	Valeur critique (à5%)	P-value	Conclusion
PPETROLE	5	-6.0878	-1.9490	0.0000	stationnaire
PIB	5	-7.2498	-3.5236	0.0000	stationnaire
IPC	5	-5.1425	-3.5236	0.0008	stationnaire
Réserves	5	-4.7909	-3.5330	0.0023	stationnaire

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

Nous avons retenu le critère d'information de Schwarz pour décider du nombre maximum de retards à considérer. Comme il s'agit ici de traiter des données annuelles, nous partons du principe que l'on ne peut excéder cinq retards.

On peut lire à travers le tableau 10 et le tableau 11 que les variables que nous avons considérées sont tous intégrées d'ordre 1 I(1) c'est-à-dire qu'il faut les intégrer une seule fois pour les rendre stationnaire.

2.3. Test de cointégration et estimation d'un modèle VECM : approche de Johansen

L'ensemble des variables considérées admet une racine unitaire, il s'agit maintenant de vérifier si ces séries sont cointégrées avec les prix pétroliers.

Deux ou plusieurs variables sont dites cointégrées si elles évoluent à long terme en suivant les mêmes tendances c'est-à-dire qu'elles établissent une relation d'équilibre de long terme.

Il existe plusieurs méthodes pour tester la cointégration entre des variables, notamment celle proposée par Engel et Granger (1987) et celle de Johansen (1988).

Dans le cadre de cette étude, nous allons utiliser la cointégration par l'approche de Johansen car cette approche permet d'estimer et tester la présence de plusieurs vecteurs de cointégration. Il offre la possibilité d'estimer un **modèle à correction d'erreurs** en présence de plusieurs relations de cointégration. De plus, l'analyse de cointégration multi-variée basée sur les tests de Johansen est largement acceptée comme la méthode la plus convenable pour analyser la structure de causalité des séries macro-économiques non stationnaires¹.

Pour déterminer le nombre de retards à retenir du modèle VAR(p), nous avons utilisé les critères d'informations d'Akaike et de Schwarz. Notre conclusion s'est aboutie à l'utilisation d'un retard (p=1) pour le modèle VAR avec des variables en niveau.

Nous utilisons ici le test de la trace pour déterminer les r valeurs propres non nulles qui vont nous donner les r relations de cointégration.

Les résultats des tests de cointégration suggèrent l'existence d'une relation de cointégration entre les variables (détails voir Annexe 2). Ainsi, les variables étudiées poursuivent la même tendance dans le long terme : elles établissent une relation d'équilibre de long terme.

La relation de long terme après normalisation de la première variable peut être exprimée par l'équation suivante :

$$\text{PIB-1603424 PPETROLE -9.10E+09 IPC} + 0.321762 \text{ RESERVES -2.25E+11=0}$$

Pour ce qui est de la relation de court terme, un **modèle à correction d'erreurs** est proposé par Johansen et obtenu par la méthode du maximum de vraisemblance. Il est exprimé par l'équation :

- $$\begin{aligned} \mathbf{D(PIB)} = & -0.101834 * (\mathbf{PIB(-1)} - 1603424.21012 * \mathbf{PPETROLE(-1)} - \\ & 9103945202.12 * \mathbf{IPC(-1)} + 0.321761673056 * \mathbf{RESERVES(-1)} - \\ & 225033739126) - 0.232287 * \mathbf{D(PIB(-1))} + 120412.3 * \mathbf{D(PPETROLE(-1))} - \\ & 4.99E+08 * \mathbf{D(IPC(-1))} + 0.034772 * \mathbf{D(RESERVES(-1))} \end{aligned}$$

¹ Warr B. et Ayres, R.U. (2009). « Evidence of causality between the quantity and quality of energy consumption and economic growth » p 521

Le terme à correction d'erreur (-0.101834) est négatif et significativement différent de 0 pour le PIB. Cependant, le PIB ne dépend significativement d'aucune autre variable.

- $$\begin{aligned} \mathbf{D(IPC)} = & 7.28\text{E-}12 * (\mathbf{PIB(-1)} - 1603424.21012*\mathbf{PPETROLE(-1)} - \\ & 9103945202.12*\mathbf{IPC(-1)} + 0.321761673056*\mathbf{RESERVES(-1)} - \\ & 225033739126) + 8.00\text{E-}11*\mathbf{D(PIB(-1))} + -5.37\text{E-} \\ & 05*\mathbf{D(PPETROLE(-1))} + 0.837504*\mathbf{D(IPC(-1))} + -1.52\text{E-}12 \\ & *\mathbf{D(RESERVES(-1))} \end{aligned}$$

Le terme à correction d'erreur (7.28E-12) est significativement différent de 0 pour la série IPC mais il n'est pas négatif.

- $$\begin{aligned} \mathbf{D(RESERVES)} = & -1.004788*(\mathbf{PIB (-1)} - 1603424.21012*\mathbf{PPETROLE(} \\ & \mathbf{-1)} - 9103945202.12*\mathbf{IPC (-1)} + 0.321761673056*\mathbf{RESERVES (-1)} - \\ & 225033739126) + 1.627726*\mathbf{D (PIB (-1))} + -3945567.*\mathbf{D (PPETROLE (-1))}- \\ & 1.13\text{E+}10*\mathbf{D (IPC (-1))} + 0.721621*\mathbf{D (RESERVES (-1))} \end{aligned}$$

Le terme à correction d'erreur (-1.004788) est négatif et significativement différent de 0 pour les séries Réserves. Les réserves dépendent de ses valeurs passées et du PPETROLE, d'où il y a une influence du prix du pétrole sur les Réserves.

2.4. Test de causalité au sens de Granger :

La relation de long terme ayant étant établie, nous nous intéressons maintenant à la dynamique de court terme qui lie les prix pétroliers aux variables macroéconomiques que nous avons retenu.

Le test de causalité de Granger permet de vérifier l'existence d'une relation de court terme entre deux ou plusieurs variables. Au sens de Granger, une variable $\mathbf{Y_{1t}}$ cause une variable $\mathbf{Y_{2t}}$ si des changements au niveau des valeurs passées de $\mathbf{Y_{1t}}$ ont une influence sur la valeur présente de $\mathbf{Y_{2t}}$.

Soit le modèle VAR(p) pour lesquels les variables y_{1t} et y_{2t} sont stationnaires :

$$\begin{cases} \mathbf{y_{1t}} = \gamma_1 + \alpha_{11}\mathbf{y_{1t-1}} + \alpha_{12}\mathbf{y_{1t-2}} + \dots + \alpha_{1p}\mathbf{y_{1t-p}} + \beta_{11}\mathbf{y_{2t-1}} + \beta_{12}\mathbf{y_{2t-2}} + \dots + \beta_{1p}\mathbf{y_{2t-p}} + \mathbf{v_{1t}} \\ \mathbf{y_{2t}} = \gamma_2 + \alpha_{21}\mathbf{y_{1t-1}} + \alpha_{22}\mathbf{y_{1t-2}} + \dots + \alpha_{2p}\mathbf{y_{1t-p}} + \beta_{21}\mathbf{y_{2t-1}} + \beta_{22}\mathbf{y_{2t-2}} + \dots + \beta_{2p}\mathbf{y_{2t-p}} + \mathbf{v_{2t}} \end{cases}$$

Le test consiste à poser deux hypothèses :

- y_{2t} ne cause pas y_{1t} si l'hypothèse H_0 suivante est acceptée :

$$\beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{1p} = 0$$

- y_{1t} ne cause pas y_{2t} si l'hypothèse H_0 suivante est acceptée :

$$\alpha_{21} = \alpha_{22} = \dots = \alpha_{2p} = 0$$

On teste ces hypothèses à l'aide d'un test de Fisher classique. On peut faire le test équation par équation :

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 : \beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{1p} = 0 \text{ et } y_{1t} = \gamma_1 + \alpha_{11}y_{1t-1} + \alpha_{12}y_{1t-2} + \dots + \alpha_{1p}y_{1t-p} + v_{1t} \\ H_1 : \text{au moins un des coefficients } \beta \neq 0 \text{ et } y_{2t} \text{ cause } y_{1t} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 : \alpha_{21} = \alpha_{22} = \dots = \alpha_{2p} = 0 \text{ et } y_{2t} = \gamma_2 + \alpha_{21}y_{1t-1} + \alpha_{22}y_{1t-2} + \dots + \alpha_{2p}y_{1t-p} + v_{2t} \\ H_1 : \text{au moins un des coefficients } \alpha \neq 0 \text{ et } y_{1t} \text{ cause } y_{2t} \end{array} \right.$$

Pour mener le test de causalité au sens de Granger, nous avons déterminé le nombre de retards à l'aide du critère d'information de Schwarz.

Afin d'analyser la possibilité d'une relation à court terme entre le prix du pétrole et l'économie. Nous procédons alors à un test de causalité au sens de Granger entre le prix du pétrole et les variables macroéconomiques : PIB, IPC et Réserves.

- *Résultats des Tests :*

Test de causalité entre Prix du pétrole et le PIB

Sample: 1974 2016

Lags: 1

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
D(PPETROLE) does not Granger Cause D(PIB)	41	0.44724	0.5077
D(PIB) does not Granger Cause D(PPETROLE)		0.43837	0.5119

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

- L'hypothèse nulle selon laquelle les prix du pétrole (D(PPETROLE)) n'influent pas au sens de Granger le PIB (D(PIB)) est acceptée car la p-value (Prob=0.5077) associée à la statistique de test est supérieure à 0.005 (5%).

Test de causalité entre Prix du pétrole et l'IPC

Lags: 1

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
D(PPETROLE) does not Granger Cause D(IPC)	41	0.14114	0.7092
D(IPC) does not Granger Cause D(PPETROLE)		0.35714	0.5536

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

- La p-value (Prob=0.7092) est supérieure à 0.005 (5%), donc on accepte l'hypothèse nulle. Ce qui veut dire que les prix pétroliers (D(PPETROLE)) n'a pas d'influence sur l'Indice de Prix à la Consommation (D(IPC)).

Test de causalité entre Prix du pétrole et les réserves

Lags: 1

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
D(RESERVES) does not Granger Cause D(PPETROLE)	41	0.13546	0.7149
D(PPETROLE) does not Granger Cause D(RESERVES)		6.67526	0.0137

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

- Les prix pétroliers (D(PPETROLE)) influent au sens de Granger les réserves (D(RESERVES)). En effet, la p-value associée à la statistique de test est inférieure à 0.005 (5%). Donc on rejette l'hypothèse nulle selon laquelle les prix du pétrole n'affectent pas les réserves.

Les études menées jusqu'ici suggèrent que dans le court terme (modèle VECM et le test de Granger), les prix pétroliers n'ont d'influence que sur les réserves de changes. Toutes fois, on va procéder à une analyse des fonctions de réponses impulsionnelles pour vérifier l'impact des variations des prix pétroliers sur l'activité macroéconomique.

2.5. Examen des fonctions de réponses impulsionnelles :

La meilleure étude des variations des prix pétroliers sur la croissance économique constitue l'examen des réponses impulsionnelles. En effet, il permet de vérifier si les chocs pétroliers peuvent influencer largement l'activité économique.

L'analyse des fonctions de réponses impulsionnelles permet de mesurer l'impact de la variation d'une innovation ou d'un choc sur les variables à expliquer.

Une fonction de réponse impulsionnelle permet d'identifier les réponses des variables endogènes dans un VAR lorsqu'il y a une variation de l'innovation ou lorsqu'il y a un choc.

Soit le modèle VAR(p) suivant :

$$\begin{cases} y_{1t} = \gamma_1 + \alpha_{11}y_{1t-1} + \alpha_{12}y_{1t-2} + \dots + \alpha_{1p}y_{1t-p} + \beta_{11}y_{2t-1} + \beta_{12}y_{2t-2} + \dots + \beta_{1p}y_{2t-p} + v_{1t} \\ y_{2t} = \gamma_2 + \alpha_{21}y_{1t-1} + \alpha_{22}y_{1t-2} + \dots + \alpha_{2p}y_{1t-p} + \beta_{21}y_{2t-1} + \beta_{22}y_{2t-2} + \dots + \beta_{2p}y_{2t-p} + v_{2t} \end{cases}$$

Ainsi, une variation à un instant donné de v_{1t} a une conséquence immédiate sur y_{1t} puis sur y_{2t} et y_{2t+1} .

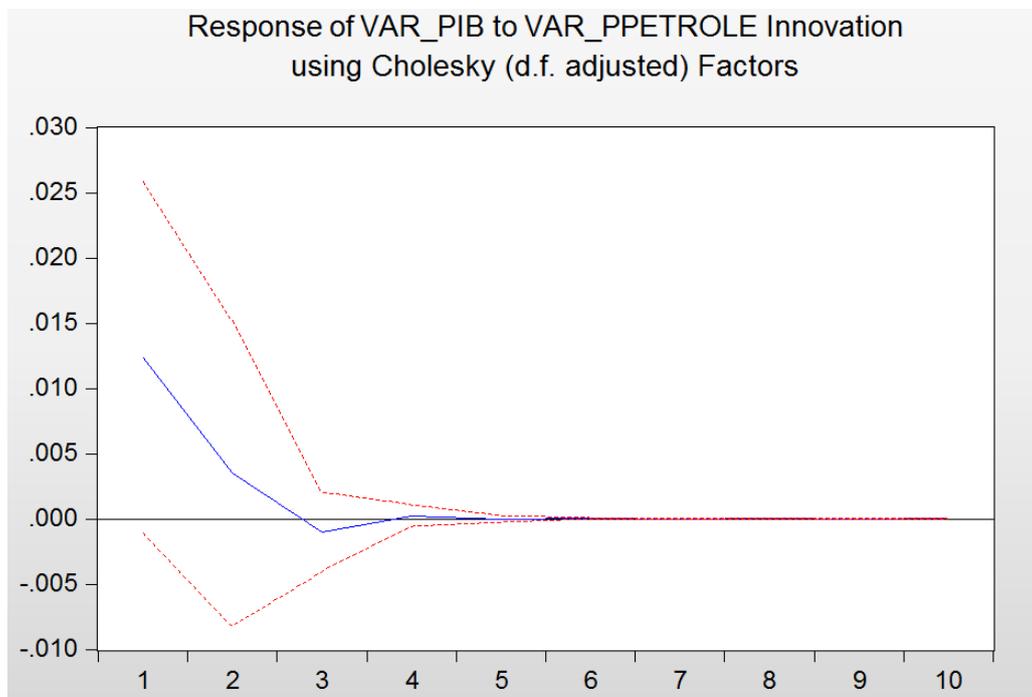
Afin d'évaluer si les variations des prix pétroliers peuvent expliquer la croissance économique, on peut observer les fonctions de réponses impulsionnelles. Le nombre de retards a été choisi suivant le critère d'information de Schwarz.

Notre variable d'intérêt est la croissance du PIB calculé suivant la formule suivante :

$$\Delta \text{PIB} = \text{var_pib} = \ln(\text{PIB}_t) - \ln(\text{PIB}_{t-1}) \sim \frac{\text{PIB}_t - \text{PIB}_{t-1}}{\text{PIB}_{t-1}}$$

La figure 22 montre la réponse de cette variable, sur dix ans, à un choc d'un écart type de la moyenne (S.D) à une variation du prix du pétrole.

Figure 22: Réponses impulsionnelles de ΔPIB_t à une fluctuation d'un écart-type des variations des prix pétroliers $\pm 2 \text{ S.E.}$



Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

Avec,

$$\text{Var_ppetrole} : \text{Variation des prix du pétrole mesurée par } \Delta \text{PPETROLE} = \ln(\text{PPETROLE}_t) - \ln(\text{PPETROLE}_{t-1}) \sim \frac{\text{PPETROLE}_t - \text{PPETROLE}_{t-1}}{\text{PPETROLE}_{t-1}}$$

A travers ce graphique, on peut constater que les variations du PIB tendent à baisser une année après le choc. Ainsi, les variations du PIB deviennent négatives et atteignent leur valeur

minimale aux alentours de la troisième période. D'ailleurs, on peut constater que l'effet du choc sur les variations du PIB s'estompent et commencent à disparaître après 4 ans.

Ainsi, les résultats suggèrent que la croissance économique réagit négativement à un choc pétrolier.

Commentaires des études empiriques :

Les résultats des études empiriques que nous avons menées jusqu'ici suggèrent l'existence d'une relation de long terme entre les prix pétroliers et les indicateurs macroéconomiques du pays, notamment le Produit intérieur Brute (PIB), l'Indice des prix à la consommation et les réserves de change. Cependant, à court terme le modèle VECM et le test de Granger suggèrent que seules les réserves des changes sont influencées par les variations des prix pétroliers. Néanmoins, l'interprétation de ces résultats est très délicate car le résultat du test de Granger ne nous informe pas forcément que les prix pétroliers n'entraînent pas forcément le PIB ou l'IPC mais cela veut tout simplement dire que les prix pétroliers n'informent pas statistiquement le PIB ou l'IPC. Une des raisons que l'on pourrait attribuer à ces résultats est que l'évolution des prix pétroliers mondiaux du brut n'affecte pas immédiatement les prix pétroliers locaux, donc les indicateurs macroéconomiques ne sont pas affectés immédiatement ou instantanément. En effet, les prix pétroliers locaux dépendent des stocks de réserves détenus par les compagnies pétrolières. Ce qui veut dire que l'incidence des variations du prix du pétrole sur l'activité économique n'est pas instantanée. De plus, un plafonnement des prix pétroliers par l'Etat à l'aide des subventions aux compagnies pétrolières ou par une diminution des taxes sur les produits pétroliers peuvent limiter les effets des variations des prix pétroliers sur les indicateurs macroéconomiques.

L'examen des réponses impulsionnelles que nous avons menées montre bien l'impact négatif des variations des prix pétroliers sur la croissance économique. Les expériences menées suggèrent que les variations du PIB tendent à baisser une année après le choc et atteignent une valeur minimale négative aux alentours de la troisième période après le choc.

Ainsi, on peut dire que l'augmentation des prix du pétrole se traduit par une baisse du taux de croissance malgache. Cette baisse du taux de croissance est accentuée par la diminution des réserves de changes qui va se traduire par une dépréciation brutale de l'Ariary par rapport aux dollars. Ainsi, les coûts liés au remboursement de la dette extérieure vont s'alourdir pour le pays qui connaît déjà un déficit chronique de la balance de paiement. D'ailleurs, les fluctuations du prix du pétrole obligent souvent l'Etat à subventionner les compagnies pétrolières et/ou à accorder des exonérations sur les taxes sur les produits pétroliers pour éviter une hausse du prix des carburants, ce qui entraîne une augmentation du déficit budgétaire et pose une certaine difficulté à l'atteinte de l'équilibre budgétaire.

Conclusion générale :

L'impact des variations des prix du pétrole sur la croissance économique a fait l'objet de nombreuses études tant au niveau théorique qu'empirique. Néanmoins, il n'existe que peu d'étude empirique pour le cas des pays africains et Madagascar ne fait pas exception. Des études empiriques menées aux Etats-Unis et en Europe ont montré l'affaiblissement de la relation entre croissance économique et variations des prix du pétrole ces dernières années.

A Madagascar, l'analyse économétrique de la relation entre prix du pétrole et les indicateurs macroéconomiques (PIB, IPC, Réserves) que nous avons mené dans le cadre de cette étude ont montré l'existence d'une relation de long terme entre ces variables au moyen d'un test de cointégration.

Ensuite, la présence d'une relation de causalité (relation de court terme) entre les prix pétroliers et les réserves de change ont été détectée à l'aide d'un modèle VECM et d'un test de causalité Granger tout en signalant une absence de relation de causalité entre les prix du pétrole et le PIB ainsi que l'IPC.

Finalement, l'étude de réponses impulsionnelles des variations du PIB à un choc pétrolier a montré que la croissance économique est largement affectée négativement par un choc pétrolier.

Ainsi, l'hypothèse d'existence d'une relation de long terme entre les prix pétroliers et les indicateurs macroéconomiques est vérifiée alors que l'hypothèse de la relation de court terme entre les prix pétroliers et les indicateurs macroéconomiques n'est pas totalement vérifiée pour le cas de Madagascar.

Comme tout pays africains, il est grand temps pour Madagascar d'accélérer la transition énergétique. La réduction de la dépendance à l'égard des énergies fossiles importées, coûteuses et volatiles au profit de la favorisation de l'émergence de projets d'énergie renouvelable s'avère être une nécessité pour le pays qui dispose encore d'un potentiel énergétique considérable non exploité : potentiel hydroélectrique, potentiel solaire, potentiel éolien...

Bibliographies:

- Abel A.B. and Bernanke B.S., 2001. "Macroeconomics". Addison-Wesley Longman Inc.
- Abeysinghe T., 2001. "Estimation of direct and indirect impact of oil price on growth". *Economic Letters*, 73.
- Adelman M.A, "Is the Oil shortage real?" *Foreign Policy* 1973.
« OPEC as a cartel » in Griffin and Teece, « OPEC behavior and world oil prices ». London: George Allen and Unwin, 1982, pp. 37-63
« Politics, Economics and world oil » *A.E.R.* may 1974.
« The world oil outlook », in *Natural Resources and International Development*, éd. par Marion Clawson, John Hopkins, Press, 1975
« The world petroleum Market », John Hopkins University Press, 1973.
- Akins J. « The oil crisis: This time the wolf is here » *Petroleum Intelligence weekly*, mars 1973.
- Allaire, J., 2005, L'intensité énergétique de la croissance chinoise, tendances et enjeux, Laboratoire d'Économie de la Production et de l'Intégration Internationale, Grenoble.
- Balke N. S., Brown S. P. A. et Yücel M. (1998). "Crude Oil and Gasoline Prices: An Asymmetric Relationship?", *Economic and Financial Policy Review*, n°Q 1, pp. 2-11.
- Bernanke B. S., Gertler M. et Waston M. (1997) "Systematic Monetary Policy and the Effects of Oil Price Shocks", Working Paper, n° 97-25, C.V. Starr Center for Applied Economics, New York University.
- Brown S.P.A. and Yücel M.K., 1999, "Oil prices and U.S. aggregate economic activity". *Federal Reserve Bank of Dallas Economic Review*.
- Carnot, N. et C., Haggège, 2005, Les économies de l'OCDE sont-elles toujours sensibles à un choc pétrolier?, *Problèmes économiques*, 2'889, 11-16
- Chenery H.B « Restructuring the world Economy » *Foreign Affairs*, Janvier 1975.
- Chevalier J.M, « Le nouvel enjeu pétrolier » *Calman Levy*, 1973 « Elements théoriques de l'introduction à l'économie pétrolière » *R.E.P.* mars-avril 1975.
- 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.
- Dupriez L., « Le cadre économique général de la crise de l'énergie » *Problèmes économiques*, avril 1975.
- El Alaoui, A, 1996, Le prix du pétrole est-il voué à la baisse?, *Problèmes économiques*, 2'474, 19-22
- Gordon R.L « Mythology and Reality in Energy policy » *Energy Policy* September 1974.
- 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., 1983. "Oil and the macroeconomy since World War II". *Journal of Political Economy* 91.

- Hooker M. A. (1996). "What Happened to the Oil Price-Macroeconomy Relationship?" *Journal of Monetary Economics*, vol. 38(2), pp. 195-213.
- Houthakker U.S. « The Energy problem », in *the energy question: an international failure of policy*, éd. par Erickson and Waverman, University of Toronto Press, 1974, vol. 2
- Lardic S. et Mignon V. (2008). "Oil Prices and Economic Activity: An Asymmetric Cointegration Approach", *Energy Economics*, vol. 30 (3), pp. 847-855.
- Lee K., Ni S. et Ratti R. (1995). "Oil Shocks and the Macroeconomy: The Role of Price Variability", *The Energy Journal*, n° 16, pp. 39-56.
- Lescaroux F. (2006). "Le prix du pétrole et la conjoncture économique américaine", Thèse, École nationale supérieure du Pétrole et des moteurs et Université de Bourgogne.
- Levy W. « World oil co-opération or international chaos » *Foreign Affairs* - juillet 1974.
- Mac Avoy P., « Crude oil prices » Cambridge. MA : Ballinger 1982.
- Martin Greenberger dans *The energy decade in retrospect* Cambridge, M. A. Ballinger 1983, pp. 21-22
- Mork K. A. and Hall R. E., 1980. "Energy Prices, Inflation, and Recession, 1974-1975". *The Energy Journal*.
- Noël, P. et M, Meidan, 2005, *La Chine ou l'émergence d'un géant énergétique*, *Problèmes économiques*, 2'889, 2-8
- Noël, P., 2003, *La politique pétrolière américaine: une dépendance acceptée et assumée*, *Problèmes économiques*, 2'812, 1-9
- Patrick Artus et all, in « Les effets d'un prix du pétrole élevé et volatil » : *Rapport du Conseil d'analyse économique*, 2010, p11
- Perrin, F., 1998, *Le pétrole, 25 ans après le premier choc pétrolier, que reste-t-il des deux chocs pétroliers?*, *Problèmes économiques*, 2'586, 22-28
- Pindyck R.S « Gains to Producers from the cartelization of Exhaustible Resources ». *Revue Economie Statistique* mai 1978. (2), pp. 238-251
- Rasche R. H. and Tatom J. A., 1977. "The Effects of the New Energy Regime on Economic Capacity, Production and Prices" *Economic Review*, Federal Reserve Bank of St. Louis, 59.
- Raymond J. E. et Rich R. W. (1997). "Oil and the Macroeconomy: A Markov State-Switching Approach", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 29(2), pp.193-213.

Annexes :

Annexe 1 : Test de stationnarités sur l'ensemble des variables.

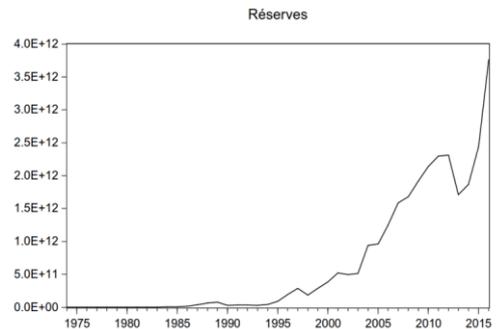
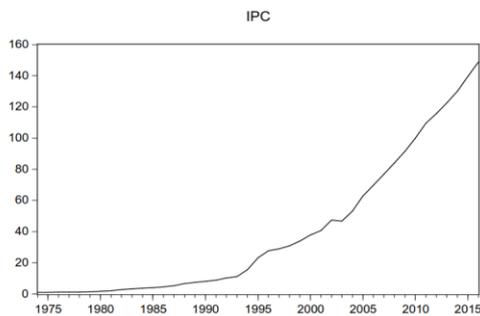
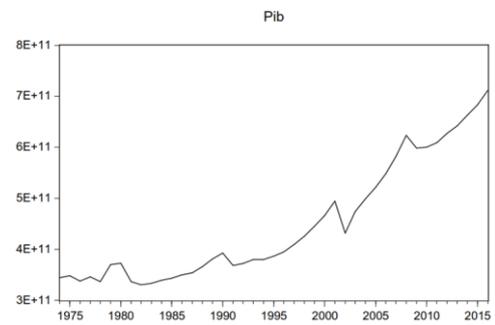
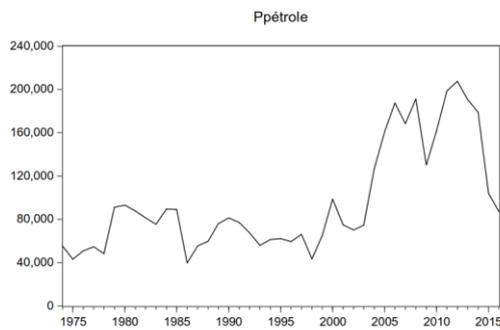
1. Analyse graphique des séries :

PPETROLE correspond au prix du pétrole

PIB correspond au Produit Intérieure Brute

IPC correspond à l'Indice de prix à la consommation

Réserves correspond au réserves de change



Un simple examen graphique met clairement en évidence le fait que les quatre séries étudiées sont à priori non stationnaires. Les processus générateurs correspondants ne semblent pas satisfaire en effet la condition d'invariance de l'espérance, et il en va de même pour la variance.

2. Test de stationnarité pour la série Prix du pétrole :

Annexe 1 : Test de stationnarité sur l'ensemble des variables

Test ADF en niveau pour le modèle 2 (avec constante et tendance) : pour la série Prix du pétrole

Null Hypothesis: PPETROLE has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-1.986222	0.5917
Test critical values:	1% level		-4.192337	
	5% level		-3.520787	
	10% level		-3.191277	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(PPETROLE)				
Method: Least Squares				
Date: 01/20/18 Time: 19:59				
Sample (adjusted): 1975 2016				
Included observations: 42 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PPETROLE(-1)	-0.223103	0.112325	-1.986222	0.0541
C	11810.31	8589.692	1.374939	0.1770
@TREND("1974")	487.2790	458.9452	1.061737	0.2949
R-squared	0.098428	Mean dependent var		751.5175
Adjusted R-squared	0.052193	S.D. dependent var		25400.66
S.E. of regression	24728.91	Akaike info criterion		23.13808
Sum squared resid	2.38E+10	Schwarz criterion		23.26220
Log likelihood	-482.8997	Hannan-Quinn criter.		23.18358
F-statistic	2.128879	Durbin-Watson stat		1.706538
Prob(F-statistic)	0.132590			

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

- La série Prix du pétrole est un processus non stationnaire car la p-value (Prob=**0.5917**) associée à la statistique de test est supérieure à 0.05 (5%). Donc on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle la série Prix du pétrole admet une racine unitaire.
- La p-value ou niveau de significativité marginale associée à la tendance ou Trend (Prob=0.2949) est supérieure à 0.05 (5%). Ainsi, la tendance n'est pas significativement différent de 0. On passe donc à l'étude du modèle 1 du test ADF.

Test ADF en niveau pour le modèle 1 (avec constante) pour la série Prix du pétrole

Null Hypothesis: PPETROLE has a unit root					
Exogenous: Constant					
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)					
			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-1.766506	0.3915	
Test critical values:	1% level		-3.596616		
	5% level		-2.933158		
	10% level		-2.604867		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: D(PPETROLE)					
Method: Least Squares					
Date: 01/20/18 Time: 19:44					
Sample (adjusted): 1975 2016					
Included observations: 42 after adjustments					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	PPETROLE(-1)	-0.136322	0.077171	-1.766506	0.0849
	C	13910.18	8372.190	1.661474	0.1044
R-squared	0.072368	Mean dependent var	751.5175		
Adjusted R-squared	0.049177	S.D. dependent var	25400.66		
S.E. of regression	24768.22	Akaike info criterion	23.11896		
Sum squared resid	2.45E+10	Schwarz criterion	23.20170		
Log likelihood	-483.4981	Hannan-Quinn criter.	23.14929		
F-statistic	3.120543	Durbin-Watson stat	1.803793		
Prob(F-statistic)	0.084942				

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

- La série Prix du pétrole est un processus non stationnaire car la p-value (Prob=**0.3915**) associée à la statistique de test est supérieure à 0.05 (5%). Donc on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle la série Prix du pétrole admet une racine unitaire.
- La p-value ou niveau de significativité marginale associée à la constante (Prob=0.1044) est supérieure à 0.05 (5%). Ainsi, la constante n'est pas significativement différent de 0. On passe donc à l'étude du modèle 3 du test ADF.

Test ADF en niveau pour le modèle 3 (sans variable explicative) pour la série Prix du pétrole :

Null Hypothesis: PPETROLE has a unit root Exogenous: None Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)					
			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-0.618302	0.4435	
Test critical values:	1% level		-2.621185		
	5% level		-1.948886		
	10% level		-1.611932		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(PPETROLE) Method: Least Squares Date: 01/20/18 Time: 20:40 Sample (adjusted): 1975 2016 Included observations: 42 after adjustments					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	PPETROLE(-1)	-0.022244	0.035976	-0.618302	0.5398
R-squared	0.008350	Mean dependent var	751.5175		
Adjusted R-squared	0.008350	S.D. dependent var	25400.66		
S.E. of regression	25294.39	Akaike info criterion	23.13807		
Sum squared resid	2.62E+10	Schwarz criterion	23.17945		
Log likelihood	-484.8996	Hannan-Quinn criter.	23.15324		
Durbin-Watson stat	1.888964				

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

- La série Prix du pétrole est un processus non stationnaire car la p-value (Prob=**0.4435**) associée à la statistique de test est supérieure à 0.05 (5%). Donc on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle la série Prix du pétrole admet une racine unitaire.

Pour déterminer l'ordre d'intégration de la série, on applique maintenant le test ADF à la série Prix du pétrole en différence première.

Test ADF en différence première pour le modèle 3 (sans variable explicative) pour la série prix du pétrole

Null Hypothesis: D(PPETROLE) has a unit root				
Exogenous: None				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-6.087882	0.0000
Test critical values:	1% level		-2.622585	
	5% level		-1.949097	
	10% level		-1.611824	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(PPETROLE,2)				
Method: Least Squares				
Date: 01/20/18 Time: 20:54				
Sample (adjusted): 1976 2016				
Included observations: 41 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(PPETROLE(-1))	-0.964715	0.158465	-6.087882	0.0000
R-squared	0.480933	Mean dependent var		-123.7325
Adjusted R-squared	0.480933	S.D. dependent var		35588.43
S.E. of regression	25640.15	Akaike info criterion		23.16579
Sum squared resid	2.63E+10	Schwarz criterion		23.20759
Log likelihood	-473.8988	Hannan-Quinn criter.		23.18101
Durbin-Watson stat	1.980561			

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

La série D(PPETROLE) c'est-à-dire la série prix du pétrole en différence première est stationnaire car la p-value associée à la statistique du test (Prob=**0.0000**) est inférieure à 0.05 (5%). La série comporte alors une racine unitaire : elle est intégrée d'ordre 1 (il faut la différencier une fois pour la rendre stationnaire).

3. Test ADF pour la série PIB :

Test ADF en niveau pour le modèle 2 (avec constante et tendance) pour la série PIB

Null Hypothesis: PIB has a unit root					
Exogenous: Constant, Linear Trend					
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)					
			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-1.279605	0.8794	
Test critical values:	1% level		-4.192337		
	5% level		-3.520787		
	10% level		-3.191277		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: D(PIB)					
Method: Least Squares					
Date: 01/20/18 Time: 20:58					
Sample (adjusted): 1975 2016					
Included observations: 42 after adjustments					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	PIB(-1)	-0.087078	0.068050	-1.279605	0.2082
	C	1.99E+10	1.89E+10	1.053460	0.2986
	@TREND("1974")	1.27E+09	6.16E+08	2.069900	0.0451
R-squared	0.149182	Mean dependent var	8.76E+09		
Adjusted R-squared	0.105550	S.D. dependent var	2.00E+10		
S.E. of regression	1.89E+10	Akaike info criterion	50.23402		
Sum squared resid	1.40E+22	Schwarz criterion	50.35814		
Log likelihood	-1051.915	Hannan-Quinn criter.	50.27952		
F-statistic	3.419125	Durbin-Watson stat	2.212230		
Prob(F-statistic)	0.042836				

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

- La série PIB est un processus non stationnaire car la p-value (Prob=**0.8794**) associée à la statistique de test est supérieure à 0.05 (5%). Donc on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle la série PIB admet une racine unitaire.
- La p-value ou niveau de significativité marginale associée à la tendance ou Trend (Prob=0.0451) est inférieure à 0.05 (5%). Ainsi, la tendance est significativement différente de 0. On retient donc le modèle 2 (avec constante et tendance).

Pour déterminer l'ordre d'intégration de la série, on applique maintenant le test ADF à la série PIB en différence première.

Annexe 1 : Test de stationnarité sur l'ensemble des variables

Test ADF en différence première pour le modèle 2 (avec constante et tendance) pour la série PIB

Null Hypothesis: D(PIB) has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-7.249802	0.0000
Test critical values:	1% level		-4.198503	
	5% level		-3.523623	
	10% level		-3.192902	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(PIB,2)				
Method: Least Squares				
Date: 01/20/18 Time: 21:00				
Sample (adjusted): 1976 2016				
Included observations: 41 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(PIB(-1))	-1.161774	0.160249	-7.249802	0.0000
C	-4.27E+09	6.38E+09	-0.670069	0.5069
@TREND("1974")	6.58E+08	2.68E+08	2.459151	0.0186
R-squared	0.580613	Mean dependent var	5.91E+08	
Adjusted R-squared	0.558540	S.D. dependent var	2.90E+10	
S.E. of regression	1.93E+10	Akaike info criterion	50.27273	
Sum squared resid	1.41E+22	Schwarz criterion	50.39811	
Log likelihood	-1027.591	Hannan-Quinn criter.	50.31839	
F-statistic	26.30424	Durbin-Watson stat	2.036553	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

La série D(PIB) c'est-à-dire la série PIB en différence première est stationnaire car la p-value associée à la statistique du test (Prob=**0.0000**) est inférieure à 0.05 (5%). La série comporte alors une racine unitaire : elle est intégrée d'ordre 1 (il faut la différencier une fois pour la rendre stationnaire).

4. Test ADF pour la série IPC :

Test ADF en niveau pour le modèle 2 (avec constante et tendance) pour la série IPC

Null Hypothesis: IPC has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)					
			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic			1.583548	1.0000	
Test critical values:	1% level		-4.192337		
	5% level		-3.520787		
	10% level		-3.191277		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(IPC) Method: Least Squares Date: 01/20/18 Time: 21:10 Sample (adjusted): 1975 2016 Included observations: 42 after adjustments					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	IPC(-1)	0.025586	0.016157	1.583548	0.1214
	C	-0.920963	0.740610	-1.243518	0.2211
	@TREND("1974")	0.161976	0.055676	2.909252	0.0060
R-squared	0.751984	Mean dependent var	3.520895		
Adjusted R-squared	0.739266	S.D. dependent var	3.468867		
S.E. of regression	1.771278	Akaike info criterion	4.050029		
Sum squared resid	122.3596	Schwarz criterion	4.174148		
Log likelihood	-82.05061	Hannan-Quinn criter.	4.095524		
F-statistic	59.12409	Durbin-Watson stat	1.751896		
Prob(F-statistic)	0.000000				

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

- La série IPC est un processus non stationnaire car la p-value (Prob=**1.000**) associée à la statistique de test est supérieure à 0.05 (5%). Donc on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle la série IPC admet une racine unitaire.
- La p-value ou niveau de significativité marginale associée à la tendance ou Trend (Prob=**0.0060**) est inférieure à 0.05 (5%). Ainsi, la tendance est significativement différente de 0. On retient donc le modèle 2 (avec constante et tendance).

Pour déterminer l'ordre d'intégration de la série, on applique maintenant le test ADF à la série IPC en différence première.

Annexe 1 : Test de stationnarité sur l'ensemble des variables

Test ADF en différence première pour le modèle 2 (avec constante et tendance) pour la série IPC

Null Hypothesis: D(IPC) has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-5.142551	0.0008
Test critical values:	1% level		-4.198503	
	5% level		-3.523623	
	10% level		-3.192902	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(IPC,2)				
Method: Least Squares				
Date: 01/20/18 Time: 21:16				
Sample (adjusted): 1976 2016				
Included observations: 41 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(IPC(-1))	-0.813362	0.158163	-5.142551	0.0000
C	-1.502000	0.664752	-2.259491	0.0297
@TREND("1974")	0.203453	0.044740	4.547445	0.0001
R-squared	0.411526	Mean dependent var	0.224591	
Adjusted R-squared	0.380554	S.D. dependent var	2.287162	
S.E. of regression	1.800109	Akaike info criterion	4.083927	
Sum squared resid	123.1349	Schwarz criterion	4.209310	
Log likelihood	-80.72050	Hannan-Quinn criter.	4.129584	
F-statistic	13.28691	Durbin-Watson stat	1.976855	
Prob(F-statistic)	0.000042			

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

La série D(IPC) c'est-à-dire la série IPC en différence première est stationnaire car la p-value associée à la statistique du test (Prob=**0.0008**) est inférieure à 0.05 (5%). La série comporte alors une racine unitaire : elle est intégrée d'ordre 1 (il faut la différencier une fois pour la rendre stationnaire).

5. Test ADF pour la série Réserves :

Test ADF en niveau pour le modèle 2 (avec constante et tendance) pour la série Réserves

Null Hypothesis: RESERVES has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			0.989225	0.9998
Test critical values:	1% level		-4.219126	
	5% level		-3.533083	
	10% level		-3.198312	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(RESERVES)				
Method: Least Squares				
Date: 01/20/18 Time: 21:40				
Sample (adjusted): 1979 2016				
Included observations: 38 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESERVES(-1)	0.088421	0.089384	0.989225	0.3302
D(RESERVES(-1))	0.263093	0.208671	1.260805	0.2168
D(RESERVES(-2))	-0.322483	0.214362	-1.504381	0.1426
D(RESERVES(-3))	-0.776485	0.228902	-3.392210	0.0019
D(RESERVES(-4))	-0.764310	0.386229	-1.978903	0.0568
C	-1.24E+11	1.03E+11	-1.204284	0.2376
@TREND("1974")	1.05E+10	5.98E+09	1.753325	0.0894
R-squared	0.569654	Mean dependent var	9.89E+10	
Adjusted R-squared	0.486362	S.D. dependent var	2.69E+11	
S.E. of regression	1.93E+11	Akaike info criterion	54.97082	
Sum squared resid	1.15E+24	Schwarz criterion	55.27248	
Log likelihood	-1037.446	Hannan-Quinn criter.	55.07815	
F-statistic	6.839190	Durbin-Watson stat	1.909012	
Prob(F-statistic)	0.000108			

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

La série Réserves est un processus non stationnaire car la p-value (Prob=**0.9998**) associée à la statistique de test est supérieure à 0.05 (5%). Donc on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle la série Réserves admet une racine unitaire.

Annexe 1 : Test de stationnarité sur l'ensemble des variables

Pour déterminer l'ordre d'intégration de la série, on applique maintenant le test ADF à la série Réserves en différence première et on procède également à une analyse du corrélogramme de la série Réserves en différence première.

Test ADF en différence première pour le modèle 2 (avec constante et tendance) pour la série Réserves et présentation de son corrélogramme en différence première

Null Hypothesis: D(RESERVES) has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-4.790910	0.0023
Test critical values:				
	1% level		-4.219126	
	5% level		-3.533083	
	10% level		-3.198312	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(RESERVES,2)				
Method: Least Squares				
Date: 01/20/18 Time: 21:43				
Sample (adjusted): 1979 2016				
Included observations: 38 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(RESERVES(-1))	-2.377459	0.496244	-4.790910	0.0000
D(RESERVES(-1),2)	1.686779	0.433571	3.890435	0.0005
D(RESERVES(-2),2)	1.396682	0.388494	3.595116	0.0011
D(RESERVES(-3),2)	0.621609	0.358158	1.735571	0.0923
C	-1.89E+11	7.96E+10	-2.375320	0.0237
@TREND("1974")	1.51E+10	3.74E+09	4.035385	0.0003
R-squared	0.475266	Mean dependent var	3.47E+10	
Adjusted R-squared	0.393277	S.D. dependent var	2.47E+11	
S.E. of regression	1.93E+11	Akaike info criterion	54.94926	
Sum squared resid	1.19E+24	Schwarz criterion	55.20783	
Log likelihood	-1038.036	Hannan-Quinn criter.	55.04126	
F-statistic	5.796667	Durbin-Watson stat	1.849283	
Prob(F-statistic)	0.000642			

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

Correlogram of D(RESERVES)

Date: 01/23/18 Time: 14:10 Sample: 1974 2016 Included observations: 42						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.293	0.293	3.8775	0.049
		2	-0.044	-0.142	3.9656	0.138
		3	-0.256	-0.223	7.0697	0.070
		4	-0.002	0.162	7.0699	0.132
		5	0.119	0.055	7.7757	0.169

La série D(Réserves) c'est-à-dire la série Réserves en différence première est stationnaire car la p-value associée à la statistique du test (Prob=**0.0023**) est inférieure à 0.05 (5%). La série comporte alors une racine unitaire : elle est intégrée d'ordre 1 (il faut la différencier une fois pour la rendre stationnaire). De plus, l'analyse du correlogramme nous permet d'affirmer l'absence d'autocorrélation résiduelle.

Annexe 2 : Test de cointégration de Johansen (1988)

- **Présentation de la méthode :**

Soit le modèle VAR en niveau suivant :

$$\mathbf{X}_t = \Pi_1 \mathbf{X}_{t-1} + \Pi_2 \mathbf{X}_{t-2} + \dots + \Pi_p \mathbf{X}_{t-p} + \mathbf{u}_t \quad (2)$$

Où

\mathbf{X}_t sont des variables endogènes et \mathbf{X}_t et \mathbf{u}_t sont des vecteurs $m \times 1$ tandis que Π_1 à Π_p sont des matrices de coefficients $m \times m$. Supposons que toutes les composantes de \mathbf{X}_t sont $I(1)$.

En paramétrant l'équation (2), on obtient :

$$\Delta \mathbf{X}_t = \Gamma_1 \Delta \mathbf{X}_{t-1} + \Gamma_2 \Delta \mathbf{X}_{t-2} + \dots + \Gamma_p \Delta \mathbf{X}_{t-p} + \Pi \mathbf{X}_{t-p} + \mathbf{u}_t \quad (3)$$

Où $\Gamma_1 = \Pi_1 - I$; $\Gamma_2 = \Pi_2 - \Gamma_1$; $\Gamma_3 = \Pi_3 - \Gamma_2$ etc. Ainsi, $\Pi = I - \Pi_1 - \Pi_2 - \dots - \Pi_p$

Le nombre de vecteurs de cointégration dépend du rang r de Π .

Posons : $\Pi = \alpha\beta'$

Où :

α est une matrice de rang (m,r) avec $r < m$ contenant les vitesses d'ajustement pour chacun des vecteurs de cointégration et β' une matrice (r, m) comprenant les r relations de cointégration. Ainsi, pour pouvoir estimer un modèle VECM, il faut que $\text{rang}(\Pi) = \text{rang}(\alpha\beta')$.

Suivant les valeurs de r , quatre cas peuvent se présenter :

- Π est de dimension $m \times m$. Si son rang r est m , il n'y a pas de relation de cointégration. Un modèle VAR peut être estimé à partir de X .
- Si $r=0$, les éléments de X sont non stationnaires et (3) est un VAR en différence première. Autrement dit, il n'existe pas de relation de cointégration et on ne peut pas estimer un modèle VECM. En revanche, il est possible d'estimer un modèle VAR sur ΔX_t .
- Si $r=1$, il existe une relation de cointégration. Un modèle VECM peut être estimé.
- Si $1 < r < m$, il existe r relations de cointégration. Un modèle VECM peut être estimé.

Pour déterminer et estimer le rang r de Π , Johansen propose deux tests : le **test de la trace** et le **test de la valeur propre maximale**. Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes fondés sur le test de la trace :

$$\lambda \text{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_i) , r=0, r=1, r=2, r=n-2, r=n-1$$

Où λ sont les valeurs estimées des racines caractéristiques obtenues des matrices Π et T le nombre d'observations utilisables.

L'hypothèse nulle dans cette statistique est que le nombre de vecteurs de cointégration distincts est au plus égal à r contre une alternative générale.

Plus les racines caractéristiques estimées sont loin de zéro, plus $\ln(1 - \lambda)$ négatif et la trace statistique grande.

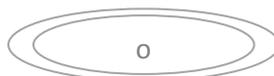
• Test de la trace avec le logiciel Eviews 10 :

Pour effectuer le test de la trace, il est nécessaire d'abord de préciser d'abord les spécifications à retenir :

- Absence ou présence de constante dans le modèle VECM
- Absence ou présence de constante et de tendance dans les relations de cointégration

Nous allons effectuer le test de la trace en supposant :

- L'existence d'une constante dans la relation de long terme et non dans les données (pas de constante dans le modèle à correction d'erreur)
- L'existence d'une constante dans la relation de long terme et aussi dans les données (présence d'une constante dans le modèle à correction d'erreur).



Test de la trace (constante dans la relation de cointégration mais pas dans le modèle VECM):

Sample (adjusted): 1976 2016
 Included observations: 41 after adjustments
 Trend assumption: No deterministic trend (restricted constant)
 Series: PIB PPETROLE IPC RESERVES
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.561526	60.95141	54.07904	0.0108
At most 1	0.265772	27.14878	35.19275	0.2814
At most 2	0.200726	14.48241	20.26184	0.2575
At most 3	0.121183	5.296313	9.164546	0.2525

Trace test indicates 1 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 : Auteur, calcul sur Eviews 10

- Il y a cointégration car **l'hypothèse nulle d'absence de cointégration a été rejetée** au seuil de 5%. En effet, la p-value (Prob=0.0108) est inférieure à 5% et la statistique de la trace est supérieure à la valeur critique au seuil de 5% ($60.95141 > 54.07904$).
- L'hypothèse nulle selon laquelle **il y au plus une relation de cointégration a été acceptée** car la p-value (Prob=0.2814) est supérieure à 5% et la statistique de la trace est inférieure à la valeur critique au seuil de 5% ($27.14878 < 35.19275$).

Test de la trace (constante dans la relation de cointégration et dans le modèle VECM) :

Sample (adjusted): 1976 2016
 Included observations: 41 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Series: PPETROLE PIB IPC RESERVES
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.558941	57.52388	47.85613	0.0048
At most 1	0.253334	23.96224	29.79707	0.2020
At most 2	0.190861	11.98463	15.49471	0.1577
At most 3	0.077367	3.301452	3.841466	0.0692

Trace test indicates 1 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 : Auteur, calcul sur Eviews 10

- Il y a cointégration car **l'hypothèse nulle d'absence de cointégration a été rejetée** au seuil de 5%. En effet, la p-value (Prob=0.0048) est inférieure à 5% et la statistique de la trace est supérieure à la valeur critique au seuil de 5% ($57.5238 > 47.8561$).
- L'hypothèse nulle selon laquelle **il y au plus une relation de cointégration a été acceptée** car la p-value (Prob=0.2020) est supérieure à 5% et la statistique de la trace est inférieure à la valeur critique au seuil de 5% ($23.96224 < 29.79707$).

Les deux tests de la trace effectués affirment l'existence d'une relation de cointégration entre les variables étudiées (PIB, Prix du pétrole, IPC, Réserves). Ainsi on peut dire que les variables étudiées poursuivent la même tendance dans le long terme : elles établissent une relation d'équilibre de long terme.

• **Estimation de la relation de long terme :**

- Constante dans la relation de cointégration mais pas dans le modèle VECM :

La relation de long terme après normalisation de la première variable est représentée par :

$$\text{PIB} -1603424 \text{ PPETROLE} -9.10\text{E}+09 \text{ IPC} + 0.321762 \text{ RESERVES} -2.25\text{E}+11=0$$

- Constante dans la relation de cointégration et dans le modèle VECM

La relation de long terme après normalisation de la première variable est représentée par :

$$\text{PIB} - 1589736 \text{ PPETROLE} - 8.97\text{E}+09 \text{ IPC} + 0.317573 \text{ RESERVES} - 1.36\text{E}+11 = 0$$

- **Estimation du modèle VECM (relation de court terme) :**

L'existence de relation de long terme ayant été établie, l'étape suivante consiste à estimer la relation de court terme :

- Constante dans la relation de cointégration mais pas dans le modèle VECM :

Annexe 2 : Test de cointégration de Johansen

Sample (adjusted): 1976 2016
 Included observations: 41 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1			
PIB(-1)	1.000000			
PPETROLE(-1)	-1603424. (500167.) [-3.20578]			
IPC(-1)	-9.10E+09 (1.2E+09) [-7.73200]			
RESERVES(-1)	0.321762 (0.06637) [4.84832]			
C	-2.25E+11 (3.6E+10) [-6.20952]			
Error Correction:	D(PIB)	D(PPETROL	D(IPC)	D(RESERVE
CointEq1	-0.101834 (0.04700) [-2.16666]	1.56E-07 (6.2E-08) [2.51083]	-7.88E-12 (4.7E-12) [-1.68105]	-1.004789 (0.49093) [-2.04671]
D(PIB(-1))	-0.232287 (0.16349) [-1.42079]	6.85E-08 (2.2E-07) [0.31680]	5.63E-11 (1.6E-11) [3.45302]	1.627726 (1.70769) [0.95318]
D(PPETROLE(-1))	120412.3 (120502.) [0.99926]	0.027329 (0.15926) [0.17160]	-1.51E-05 (1.2E-05) [-1.25661]	-3945567. (1258659) [-3.13474]
D(IPC(-1))	-4.99E+08 (1.5E+09) [-0.32540]	4069.403 (2025.89) [2.00870]	0.579247 (0.15289) [3.78873]	-1.13E+10 (1.6E+10) [-0.70612]
D(RESERVES(-1))	0.034772 (0.02378) [1.46240]	-2.62E-08 (3.1E-08) [-0.83468]	3.61E-12 (2.4E-12) [1.52428]	0.721621 (0.24836) [2.90560]
R-squared	0.235012	0.166446	0.740718	0.493202
Adj. R-squared	0.150013	0.073829	0.711909	0.436891
Sum sq. resids	1.25E+22	2.19E+10	124.7704	1.37E+24
S.E. equation	1.87E+10	24668.94	1.861678	1.95E+11
F-statistic	2.764885	1.797145	25.71128	8.758541
Log likelihood	-1025.158	-470.1557	-80.99099	-1121.350
Akaike AIC	50.25160	23.17833	4.194683	54.94388
Schwarz SC	50.46058	23.38730	4.403655	55.15285
Mean dependent	8.87E+09	1065.944	3.604856	9.17E+10
S.D. dependent	2.02E+10	25633.32	3.468485	2.60E+11
Determinant resid covariance (dof adj.)	1.57E+52			
Determinant resid covariance	9.30E+51			
Log likelihood	-2685.785			
Akaike information criterion	132.2334			
Schwarz criterion	133.2783			
Number of coefficients	25			

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

Annexe 2 : Test de cointégration de Johansen

- Constante dans la relation de cointégration et dans le modèle VECM

Sample (adjusted): 1976 2016
 Included observations: 41 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1			
PIB(-1)	1.000000			
PPETROLE(-1)	-1589736. (496671.) [-3.20078]			
IPC(-1)	-8.97E+09 (1.2E+09) [-7.66874]			
RESERVES(-1)	0.317573 (0.06590) [4.81889]			
C	-1.36E+11			
Error Correction:	D(PIB)	D(PPETROL)	D(IPC)	D(RESERVE)
CointEq1	-0.102564 (0.04882) [-2.10108]	1.67E-07 (6.4E-08) [2.63221]	-7.27E-12 (4.8E-12) [-1.51977]	-1.069505 (0.50689) [-2.10994]
D(PIB(-1))	-0.240778 (0.16726) [-1.43952]	2.76E-08 (2.2E-07) [0.12689]	5.33E-11 (1.6E-11) [3.25341]	1.857027 (1.73683) [1.06920]
D(PPETROLE(-1))	120005.3 (121865.) [0.98474]	0.034970 (0.15867) [0.22039]	-1.48E-05 (1.2E-05) [-1.24352]	-3990534. (1265436) [-3.15349]
D(IPC(-1))	-6.59E+08 (1.6E+09) [-0.40910]	3365.553 (2097.97) [1.60420]	0.526785 (0.15785) [3.33733]	-7.35E+09 (1.7E+10) [-0.43956]
D(RESERVES(-1))	0.035111 (0.02410) [1.45704]	-2.66E-08 (3.1E-08) [-0.84673]	3.60E-12 (2.4E-12) [1.52347]	0.723461 (0.25022) [2.89126]
C	1.09E+10 (5.8E+09) [1.86059]	-9000.942 (7599.61) [-1.18440]	1.186678 (0.57178) [2.07542]	6.29E+10 (6.1E+10) [1.03750]
R-squared	0.238908	0.195131	0.751157	0.501681
Adj. R-squared	0.130181	0.080150	0.715608	0.430493
Sum sq. resid	1.25E+22	2.12E+10	119.7471	1.35E+24
S.E. equation	1.89E+10	24584.62	1.849688	1.96E+11
F-statistic	2.197316	1.697071	21.13019	7.047234
Log likelihood	-1025.053	-469.4378	-80.14859	-1121.004
Akaike AIC	50.29528	23.19209	4.202370	54.97579
Schwarz SC	50.54604	23.44285	4.453137	55.22655
Mean dependent	8.87E+09	1065.944	3.604856	9.17E+10
S.D. dependent	2.02E+10	25633.32	3.468485	2.60E+11
Determinant resid covariance (dof adj.)	1.62E+52			
Determinant resid covariance	8.61E+51			
Log likelihood	-2684.192			
Akaike information criterion	132.3020			
Schwarz criterion	133.4723			

Source : Auteur, calcul sur Eviews 10

Interprétations :

- Les quatre constantes des quatre équations dans le modèle VECM avec constante ne sont pas significativement différentes de 0. Donc, on retient le modèle VECM sans constante.
- Le terme à correction d'erreur est négatif et significativement différent de 0 pour le PIB et les Réserves.
- Le terme à correction d'erreur est significativement différent de 0 pour PPETROLE mais il n'est pas négatif.
- Le terme à correction d'erreur est négatif pour IPC mais il n'est pas significativement différent de 0.
- Le PIB ne dépend d'aucune autre variable.
- Les réserves dépendent de ses valeurs passées et du PPETROLE, d'où il y a une influence du prix du pétrole sur les Réserves.

Table des matières

REMECIEMENTS :	i
Sommaire	ii
Liste des abréviations :	iii
Liste des figures	iv
Liste des tableaux :	v
Limite de l'étude :	vi
Introduction :	1
Partie I : Des faits aux concepts :	2
Chapitre I : Evénements et faits :	2
1. Historique des chocs pétroliers :	2
2. L'origine des crises pétrolières :	4
3. Evolution de la consommation mondiale de pétrole :	7
Chapitre II : Les chocs pétroliers dans les pays développés et les pays en voie de développement (PED):	14
1. Définition et principaux facteurs explicatifs d'un choc pétrolier :	14
2. Les pays développés de moins en moins vulnérables à un choc pétrolier :	16
3. La vulnérabilité des PED face à une hausse des prix pétroliers :	35
Chapitre III : Littératures sur les crises pétrolières :	40
1. Fondamentaux de l'offre et la demande de pétrole :	40
2. Mécanismes de transmission d'un choc pétrolier :	41
3. Littérature empirique :	42
Partie II Etude empirique : cas de Madagascar	44
Chapitre I : Contexte du pays :	44
1.1. Indicateurs économiques :	44
1.2. Indicateurs liés à l'énergie :	46
Chapitre II : Analyses économétriques :	49
2.1. Spécification du modèle et sélection des variables :	49
2.2. Test de stationnarité :	50
2.3. Test de cointégration et estimation d'un modèle VECM : approche de Johansen	53
2.4. Test de causalité au sens de Granger :	54
2.5. Examen des fonctions de réponses impulsionnelles :	57
Commentaires des études empiriques :	59
Conclusion générale :	60

Bibliographies:.....	a
Annexes :.....	c
Annexe 1 : Test de stationnarités sur l'ensemble des variables.....	c
1. Analyse graphique des séries :.....	c
2. Test de stationnarité pour la série Prix du pétrole :.....	c
3. Test ADF pour la série PIB :.....	h
4. Test ADF pour la série IPC :.....	j
5. Test ADF pour la série Réserves :.....	l
Annexe 2 : Test de cointégration de Johansen (1988).....	n
• Présentation de la méthode :.....	n
• Test de la trace avec le logiciel Eviews 10 :.....	o
• Estimation de la relation de long terme :.....	q
• Estimation du modèle VECM (relation de court terme) :.....	r
Résumé :.....	c

Nom et prénoms : RAKOTONIAINA Andriantiana Rivohasina

Titre : « Impact des variations du prix du pétrole sur la croissance économique de Madagascar »

Nombre de page : 60 Tableaux : 11 Figures : 22

Contacts : 0329742551 e-mail : rivohasinarakotoniaina07@gmail.com

Résumé :

La crise pétrolière au début des années soixante-dix a entraîné une récession économique mondiale suscitant de nombreuses études théoriques et empiriques autour de l'impact des variations des prix pétroliers sur la croissance économique. Cependant, la plupart des études empiriques effectuées sont menées dans les pays développés. Ainsi, il n'existe que peu d'étude empirique sur les économies africaines, le cas de Madagascar ne fait pas exception. A Madagascar, les produits pétroliers qui sont utilisés dans le transport et par la JIRAMA comme énergie thermique constituent 7% des sources d'énergies consommées à Madagascar. Dans le cadre de cette étude, nous analysons l'impact des variations des prix pétroliers sur la croissance économique de Madagascar. L'étude est basée sur les données annuelles des prix du pétrole et des indicateurs macroéconomiques, notamment le Produit Intérieur Brute (PIB), l'Indice des prix à la consommation (IPC) et les réserves de change sur la période de 1974 à 2016. Nous avons utilisé la méthode de cointégration pour tester l'existence d'une relation de long terme entre les prix pétroliers et les indicateurs macroéconomiques retenus ci-dessus sur cette même période. Les résultats des tests suggèrent l'existence d'une relation de long terme entre ces variables étudiées. Ensuite, nous avons appliqué le test de Granger pour vérifier si le prix du pétrole cause au sens de Granger ces variables macroéconomiques dans le court terme. Les résultats ont révélé que seules les réserves de change sont expliquées à court terme par les prix pétroliers. Finalement, la meilleure étude de l'impact des variations des prix pétroliers sur la croissance économique de Madagascar constitue l'étude des réponses impulsionnelles des variations du PIB à un choc sur les variations du prix du pétrole. Les résultats suggèrent qu'un choc pétrolier affecte négativement le PIB et donc l'activité économique dans son ensemble.

Mots clés : Crise pétrolière, Madagascar, Croissance économique, Cointégration, test de Granger, Réponses impulsionnelles.

Encadreur : Professeur RAMIARAMANANA Jeannot