

Université Abderrahmane Mira de Béjaia
Faculté des Sciences Economiques, Commerciales et de Gestion
Département des Sciences Economiques

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master en sciences économiques
Option : Economie Appliquée, Ingénierie Financière

Thème

*L'effet à long terme des prix de
pétrole sur l'évolution des
indices boursiers : CAC40, Dow
Jones et Nikkei*

Présenté par :

ARAB Dalila

YAHOUI Warda

Dirigé par :

Pr. ACHOUCHE Mohamed

Année universitaire 2012-2013

Remerciements

Avant tout, nous avons à remercier Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage et la patience pour accomplir ce travail et de le mener jusqu'au bout.

Nous tenons à exprimer notre gratitude et nos remerciements les plus sincères à notre enseignant promoteur le Professeur ACHOUCHE Mouhammed, pour sa sympathie, sa disponibilité, ses conseils judicieux et surtout pour la confiance qu'il a eu en notre travail.

Il est pour nous très important de ne pas oublier de souligner l'aide précieuse dont nous a fait profiter Monsieur ABDERRAHMANI Fares. Et Madame Belhbib.

Nous remercions également les membres de jury d'avoir consacré de leur temps pour l'évaluation de notre modeste travail.

Toutes nos reconnaissances sont destinées à tous nos enseignants, tout au long de notre carrière.

Nous voudrions et nous devons aussi remercier infiniment nos parents et nos proches pour leur soutien et patience.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à toute ma famille particulièrement :

- *A la mémoire de mes grands-pères, ma grand-mère et belle-mère que je n'oublie jamais*
- *A ma chère grand-mère que dieu la garde*
- *Aux deux êtres les plus chers au monde, mes parents, qui ont toujours fait le meilleur d'eux même pour nous, que dieu les protège*
- *A mon très cher mari : Doufîne*
- *A Mon beau pere*
- *A mes chers sœurs : Karima et Anna*
- *A mon cher frère : Rida et sa fiançai Widad*
- *A Chacha et Dida*
- *A Ikram qui ma vraiment aider*
- *A Sabrina, Souhila et Hakima*
- *A Lila, Noudjoum, Nabila et leurs maris et fils*
- *A Badia, Aicha, Salima et Nouara*
- *A fatiha, son mari et ses filles*
- *A ma binome Warda qui ma se tenu tout ce long travail*
- *A mes tantes*
- *A Lamia et Djidja*

Et je tenais aussi à le dédier :

- *A la section des sciences économiques et ingénierie financière*
- *A tous mes amis*

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A la mémoire de ma grand-mère, que Dieu l'accueille dans son vaste paradis ;

*A mes honorables parents pour leur amour, leur patience, et leur présence dans les meilleurs moments de ma vie comme dans les pires :
ma Mère et mon père à qui je dis : merci ;*

A mes très chers sœurs : Hanane, Katia, et Alicia ;

*A toute ma familles sans exception : Oncles, Tantes, Cousins, et
Cousines ;*

*Aux petits anges : Zinedine, Houda, Walid, et Imad, je leur souhaite
plein de réussite et prospérité ;*

*A Dalila, mon amie partenaire « Binôme » qui a tout donné pour que
nous achevions ce travail ;*

A mes bien aimée de toujours : Aicha, Badia, et Salima ;

*A tout mes amis et tous ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans les
moments les plus durs.*

Warda

AIC : Akaike Information Criterion

AIE : Agence Internationale de l'Energie.

ADF: Augmented Dickey-Fuller.

API: American Petroleum Institute.

CDVM: Conseil Déontologique des Valeur Mobilière.

DF: Dickey-Fuller.

DJ: Dow-Jones.

DS: Differency Stationnary

ECM: Error Correction Model

FMI: Fond Monétaire International.

MCO: Moindres Carrés Ordinaires

MO: Moyen Orient.

NI: NIKKEI.

NSC: National Security Concl.

OPEP: Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole.

PPT : Prix de Pétrole.

SC: Schwarz Criterion.

TS: Trend Stationnary.

USD : Dollar des Etats-Unis.

VAR : Modèle Autorégressif Vectoriel.

VECM: Vector Error Correction Model.

Liste des abréviations	
Introduction générale.....	1
Chapitre I : La relation entre le marché pétrolier et le marché financier	
Introduction	4
I. Le marché pétrolier	5
I.1. L'histoire du pétrole.....	5
I.2. Définition du pétrole.....	5
I.3. Types et qualité du pétrole	6
I.4. Détermination du prix de pétrole.....	7
I.5 L'évolution du prix de pétrole... ..	8
I.6. Les facteurs qui influencent les prix.....	9
I.7. L'impact de la hausse des prix du pétrole sur l'économie mondiale	9
I.8. Les raisons qui expliquent cet impact limité	9
I.9. Les Chocs pétroliers	11
II. Le marché financier.....	15
II.1. L'histoire du marché financier	15
II .2. Définition du marché financier.....	15
II.3. La fonction du marché financier dans l'économie	16
II.4. L'évolution des marchés.....	17
II.5. Organisation du marché financier	19
Conclusion	20
Chapitre II : La bourse et les indices boursiers	
Introduction	21
I. Généralité sur la bourse	22

Sommaire

I.1. L'histoire de la bourse.....	22
I.2. Définition de la bourse.....	22
I.3. Le rôle de la bourse.....	23
I.4. Organisation et fonctionnement de la bourse de Paris.....	24
II. Les indices boursiers	24
II.1. Définition des indices boursiers	24
II.2. Fonctionnement et utilité des indices boursiers.....	25
II.3. Méthodologie de calcul des indices boursiers.....	25
III. Les définition du CAC 40, DOW-JONES et NIKKEI.....	27
III.1. L'indice du CAC 40	27
A. L'histoire de l'indice CAC 40	27
B. Définition de l'indice CAC 40.....	27
C. Le mode de calcul du CAC 40.....	28
III.2. L'indice DOW-JONES	28
A. L'histoire de l'indice DOW-JONES.....	28
B. Définition de l'indice DOW-JONES	29
III.3. L'indice NIKKEI.....	29
A. L'histoire de l'indice NIKKEI	29
B. Définition de NIKKEI	30
C. Le mode de calcul des deux indices DOW-JONES et NIKKEI.....	30
Conclusion.....	31
Conclusion générale	29

Chapitre III : Analyse économique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursier

I. Généralité sur les méthodes économiques multi variées.....	32
---	----

Sommaire

I.1. Les processus aléatoires et les tests de racines unitaire	32
I.1/1) Définition et caractéristiques d'une série temporelle	33
I.1/2) Processus aléatoires (stochastique)	34
I.1/3) Test de racine unitaire.....	39
I.2. Les méthodes VAR	43
I.2/1) Représentations générale d'un modèle VAR.....	43
I.2/2) Estimation d'un modèle VAR	44
I.2/3) Détermination du nombre de retards	45
I.2/4) Les applications d'un modèle VAR.....	46
I.2/5) Validation d'un modèle VAR.....	48
I.3. La théorie de la cointégration et les modèles à correction d'erreurs.....	49
I.3/1) La notion de la régression fallacieuse.....	49
I.3/2) La notion des séries intégrées	50
I.3/3) La notion de la coitégration	51
II. Mise en évidence empirique de l'effet à long terme des prix du pétrole sur les indices boursiers	58
II.1. Sélection des variables.....	58
II.2. Etude graphique.....	59
II.3. Analyse de la stationnarité des séries	64
II.3/1) Détermination du nombre de retards.....	65
II.4. Test de cointégration	68
Conclusion.....	75
Conclusion générale	76

Introduction générale

Depuis l'antiquité, le pétrole constitue un produit primaire indispensable au fonctionnement des économies mondiales. Mais à chaque fois, un évènement intervient et nous renseigne sur la particularité et la complexité de cette matière première. Via son importance, le pétrole échange les effets avec plusieurs marchés dont le plus important est le marché financier.

En effet, et comme présenté par Locher (2001), le pétrole est issu de la décomposition de matières organiques végétales et animales. Il peut se présenter sous différents états naturels et sous plusieurs compositions. Son grand pouvoir énergétique fait de lui un agent économique incontestablement stratégique. Le raffinage du pétrole brut permet d'en produire différents combustibles utilisés massivement dans la vie quotidienne.

Comme n'importe qu'elle matière première, le pétrole est coté sur les marchés financiers. Ce dernier, se décompose en marché primaire qui est le marché de l'émission et en marché secondaire qui correspond au marché de la revente ou de l'occasion (la bourse).

La Bourse est un marché, un lieu de rencontre où les acheteurs côtoient les vendeurs. Ce terme signifie « bourse des valeurs ». Sa fonction est d'organiser la rencontre entre l'offre et la demande de capitaux. Elle se distingue en particulier d'une « bourse de commerce », où sont achetés et vendus, non pas des titres qui représentent des capitaux, mais des denrées alimentaires, des métaux ou de l'énergie.

Cette bourse se restreint aux marchés organisant l'achat et la vente d'actions, qui sont des titres de propriété sur tout ou partie du capital d'entreprises. Ces titres de dette émis par des entreprises, fait aussi partie de la Bourse, mais il est moins animé que celui des actions. Le prix des actions dépend strictement de l'offre et de la demande : leur valeur (leur cote) augmente quand la demande est supérieure à l'offre ; leur valeur baisse dans le cas inverse.

Afin de donner aux investisseurs un indicateur reflétant la tendance du marché, les bourses ont créé des indices : en France, le plus connu est le CAC40, il rassemble les 40 valeurs les plus représentatives de la bourse de Paris. Quand la majeure partie de ces titres montent, le CAC progresse et inversement. Les autres indices les plus suivis par les boursiers sont le Dow Jones (indice des grandes valeurs US), ainsi que le Nikkei (indice japonais).

En effet, elle accueille aussi depuis longtemps des titres financiers liés aux actions, et même « dérivés » des actions. Tel est le cas des « trackers » indiciels par exemple, ces titres financiers adossés à l'évolution d'indices boursiers comme le CAC 40, le Dow Jones ou Nikkei. Par opposition aux marchés « à terme », le mot « Bourse » est réservé aux marchés

financiers « au comptant » : la livraison et le paiement des titres se font immédiatement après leur négociation.

L'objectif de notre travail consiste à étudier l'effet à long terme des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursier ? En d'autre terme, notre question centrale est la suivante :

Quelle est l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers ?

Pour mieux éclairer notre problématique, il s'agit des questions secondaires suivantes :

- Quelle est la relation entre le prix du pétrole et les indices boursiers ?
- Comment s'affecte les prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers ?

La question centrale et les questions secondaires peuvent trouver leurs réponses dans les hypothèses suivantes :

H0 : La hausse des prix de pétrole provoque une appréciation des indices boursiers (CAC40, Dow Jones et Nikkei).

H1 : La hausse des prix de pétrole provoque une dépréciation des indices boursiers (CAC40, Dow Jones et Nikkei).

Pour mener à bien notre travail de recherche et vérifier les hypothèses précédentes nous procédons à une modélisation, dans la première partie, la littérature relative aux études théoriques et empirique de l'effet du prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers. Et dans la deuxième partie, nous allons mener à une étude économique. Pour cela, notre étude s'articulera autour de trois chapitres :

Le premier chapitre, présente le pétrole et le marché financier, où on a parlées premièrement, sur le marché pétrolier, son historique, sa définition, ses types, son évolution, ses déterminants, ses facteurs...etc, et deuxièmement, le marché financier, son historique, sa définition, ses fonctions, son évolution, son organisation...etc.

Le deuxième chapitre, présente la bourse et les indices boursiers. On a citées en premier lieu, les généralités de la bourse, son historique, sa définition, son rôle. En deuxième lieu, les indices boursiers en générale, leurs rôle, leurs fonctions, leur méthodologie et en dernier on a définies les différents indices le CAC40, le Dow Jones et le Nikkei.

En fin, au troisième chapitre, nous répondrons à la question centrale de notre travail, et il porte sur l'étude empirique de l'effet du prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers. Nous essayerons de savoir à quel point les indices boursiers sont sensibles aux variations des prix du pétrole. On va suivre la modélisation pour une tentative de

détermination de l'impact de variation à long terme des prix de pétrole sur les indices boursiers. Les méthodes mises en œuvre font largement appel aux tests de racines unitaires et la cointégration.

Chapitre I : La relation entre Le marché pétrolier et le marché financier

Introduction

Le pétrole a toujours constitué une matière première indispensable au fonctionnement des économies depuis sa découverte en 1859 par EDWIN Drake et GEORGES Bissel en Pennsylvanie aux Etats-Unis, ainsi l'approche socio-économique du 21^{ème} siècle souligne que l'énergie pétrolière est en quelque sorte une voie respiratoire et une condition sine qua non du développement de la plupart des sociétés modernes et cette période récente est caractérisée par une forte volatilité des prix du pétrole et des marchés financiers.

Ces marchés financiers se décomposent en deux parties à savoir le marché primaire et secondaire. Le marché primaire repose sur l'émission nouvelle d'actions et d'obligations alors que le marché financier secondaire est lui le marché où s'échangent les titres déjà émis.

C'est ce marché secondaire qui est traité par les bourses des valeurs mobilières.

Dans ce chapitre, nous nous attacherons dans une première partie à présenter le marché pétrolier, son historique, sa définition, ses types, sa détermination, son évolution,...etc.

Et comme deuxième partie, nous présenterons le marché financier, son historique, sa définition, sa fonction, son évolution,...etc

I. Le marché pétrolier

I.1. L'histoire du pétrole

Le pétrole est connu et utilisé depuis la plus haute antiquité. Il forme des affleurements¹ dans les lieux où il est abondant en sous-sol ; ces affleurements ont été utilisés de nombreuses façons : calfatage des bateaux², ciment pour le pavage des rues, source de chauffage et d'éclairage, et même produit pharmaceutique. Sa distillation, décrite dès le Moyen Âge, donne un intérêt supplémentaire à ce produit pour les lampes à pétrole.

À partir des années 1850, le pétrole fait l'objet d'une exploitation et d'une utilisation industrielle. Il est exploité en 1857 en Roumanie, et en 1859 aux États-Unis, dans l'État de Pennsylvanie. À partir de 1910, il est considéré comme une matière première stratégique, à l'origine de la géopolitique du pétrole.

La période 1920-1970 est marquée par une série de grandes découvertes de gisements, particulièrement au Moyen-Orient, qui fait l'objet de toutes les convoitises. Les marchés des produits pétroliers se développent également ; outre les carburants comme l'essence, le gazole et le fioul lourd, qui accompagnent l'essor des transports dans leur ensemble, l'industrie pétrolière génère une myriade de produits dérivés, au nombre desquels les matières plastiques, les textiles et le caoutchouc artificiels, les colorants, les intermédiaires de synthèse pour la chimie et la pharmacie. Ces marchés permettent de valoriser la totalité des composants du pétrole. En 1970, la production de pétrole des États-Unis atteint un maximum, qu'avait prédit le géophysicien Marion King Hubbert.

La période 1973-1980 marque l'histoire du monde avec les premier et deuxième chocs pétroliers. À partir de 1986, le contre-choc pétrolier voit le prix du baril s'effondrer. En 2003, le prix du baril remonte, en dépit d'une production toujours assurée et d'une relative paix mondiale, à cause de la spéculation sur les matières premières en général ; quand cette spéculation s'arrêtera brutalement en 2008, le prix du baril suivra cette évolution spectaculaire³.

I.2. Définition du pétrole

Au sens étymologique, le mot pétrole provient du latin *petra* (pierre) et *oleum* (huile) soit huile de pierre. Le pétrole est une roche liquide carbonée ou huile minérale plus ou moins visqueuse. Énergie non renouvelable, son exploitation est l'un des piliers de l'économie industrielle contemporaine car il représente la principale source énergétique dans le monde.

1 : (fr) Source bitumineuse de La Poix [archive]. Consulté le 4 octobre 2009.

2 : (en) Bitumen history.

3 : (en) Bitumen history

En outre, pour mettre en évidence sa couleur et sa valeur le pétrole est souvent appelé « or noir »⁴.

Le pétrole est composé essentiellement des hydrocarbures saturés à chaînes linéaires, ramifiées ou cycliques, ainsi que des particules de soufre, d'azote, d'oxygène, d'eau salée et des métaux (fer, nickel).

I.3. Types et qualité du pétrole

Chaque gisement pétrolier recèle une qualité particulière de pétrole, déterminée par la proportion relative en molécules lourdes et légères, mais aussi par la quantité d'impuretés.

L'industrie pétrolière caractérise la qualité d'un pétrole à l'aide de sa densité API, correspondant à sa « légèreté » : un brut de moins de 10 °API est plus dense que l'eau et correspond à un bitume, tandis qu'une huile de plus de 31,1 °API correspond à un brut léger. Les pétroles compris entre 10 et 45 °API étaient dits conventionnels, tandis qu'en dehors de cet intervalle les pétroles étaient dits non conventionnels ; cette définition est néanmoins évolutive car les technologies actuelles permettent de traiter par des procédés standards des pétroles jusqu'alors considérés comme exotiques : les condensats, situés au-delà des 45 °API, en sont une bonne illustration.

Le pétrole non conventionnel constitue aujourd'hui un axe majeur du développement de l'industrie pétrolière, en premier lieu à travers le pétrole brut de synthèse issu des schistes bitumineux et des sables bitumineux, dont les plus connus sont les sables bitumineux de l'Athabasca, dans l'Alberta, au Canada : ce pays possède en effet de modestes réserves de brut conventionnel, estimées à un peu moins de 5,4 milliards de barils, mais les plus importantes réserves connues de sable bitumineux, estimées fin 2008 à plus de 172 milliards de barils — l'étendue exacte des réserves prouvées du Venezuela est encore débattue.

Si les quantités sont impressionnantes, la rentabilité économique de l'exploitation de ces gisements est en revanche sensiblement inférieure à celle des gisements de brut conventionnel du Moyen-Orient, avec des coûts d'exploitation de 10 à 14 CAD par baril⁵ contre quelques USD par baril en Arabie saoudite — les chiffres sont assez variables à ce sujet.

En 2011, le cours du baril à proximité de 100 USD rend toutes ces opérations très rentables.

D'autres variétés de pétrole non conventionnelles sont également investiguées, telles que le charbon liquéfié, l'essence synthétique et les pétroles issus de la biomasse.

4 : Page réalisée par des élèves de quatrième du Collège Fernand Léger (Année 2001/2002), Berre l'Etang (13).

5 : [PDF]Office National de l'Énergie [archive] « Les sables bitumineux du Canada – Perspectives et défis jusqu'en 2015 : mise à jour ».

En décembre 2009, la production mondiale de pétrole s'est élevée à 83,88 millions de barils par jour⁶, répartis essentiellement entre la Russie (12,3 %), l'Arabie saoudite (9,84 %), les États-Unis (8,95 %), la Chine (4,73 %), l'Iran (4,47 %), la CEI hors Russie (3,84 %), le Mexique (3,49 %), le Brésil (2,98 %) et l'Irak (2,90 %).

I.4. Détermination du prix de pétrole

Le prix du pétrole est fixé sur le marché mondial. Le pétrole fait l'objet d'un commerce intense partout dans le monde et il peut être facilement expédié d'un marché à un autre, par navire, pipeline ou barge. Par conséquent, le marché du pétrole s'étend à toute la planète et l'équilibre entre l'offre et la demande détermine le prix du brut partout dans le monde.

Lorsqu'il y a une pénurie de pétrole quelque part dans le monde, les prix augmentent sur ce marché pour attirer les approvisionnements des autres marchés, jusqu'à ce que l'offre et la demande soient en équilibre. Lorsqu'il y a une surproduction dans une région et que le prix baisse, les acheteurs se précipitent sur ce marché.

C'est pourquoi les prix du brut sont semblables partout dans le monde. Les prix ne varient qu'en fonction du coût du transport du brut jusqu'au marché et des différences de qualité entre les divers types de pétrole.

Par ailleurs, l'envergure mondiale du marché explique comment il se fait que certains événements, peu importe où ils se produisent dans le monde, ont un effet sur les prix du pétrole dans chacun des marchés.

En plus des barils de pétrole qui changent concrètement de main, il y a les barils de pétrole qui sont l'objet d'un commerce uniquement « sur papier ».

Dans ce dernier marché, le pétrole est acheté et vendu « sur papier » d'après une valeur pécuniaire hypothétique du produit et, en règle générale, il n'y a pas d'échange physique du produit. Les deux principaux marchés où des barils de pétrole sont achetés et vendus sur papier sont le NYMEX (New York Mercantile Exchange), situé à New York, et l'IPE (International Petroleum Exchange), situé à Londres. Dans ces marchés à terme, des contrats papier sont achetés et vendus selon la conjoncture du marché prévue pour les prochains mois ou même pour des années.

Il existe deux sortes de joueurs sur le marché à terme : les producteurs et les utilisateurs de brut; et les acheteurs de contrats à terme. Ces derniers achètent ces contrats à titre d'investissements et n'ont aucune intention de prendre possession de leur brut. Les membres

6 : (en) Petroleum Economist – février 2010 [archive] « *Global oil production continues its steady climb* ».

du premier groupe utilisent le marché à terme afin de se protéger contre l'instabilité des prix en verrouillant leurs coûts ou leurs revenus. Le second groupe est formé d'investisseurs donc de gens qui essaient de prévoir si les prix augmenteront ou diminueront dans l'avenir afin de réaliser un bénéfice s'ils devinent bien.

Dans le marché au comptant, le pétrole est acheté et vendu moyennant un paiement en espèces et une livraison immédiate. Le prix au comptant du pétrole dépend du prix sur le marché à terme parce que ce dernier représente le prix futur prévu par l'ensemble du marché à un moment donné.

Dans le cas du pétrole, les médias citent le plus souvent le prix sur le marché à terme au cours du mois le plus près comme étant représentatif du prix courant⁷.

I.5. L'évolution du prix de pétrole

De 1973 à 2012 il y a eu 4 phases de l'évolution des prix du baril de pétrole.

La première phase c'est-à-dire de l'année 1973 à l'année 1980 correspond au premier choc pétrolier.

L'année 1973 marque le début de la guerre du Kippour entre la Syrie, l'Égypte et Israël; en conséquence une réduction de la production et donc une augmentation des prix du baril de pétrole (environ 2\$ au début des années 1973 contre 14\$ en 1974 ; soit une augmentation de 12\$). Puis la révolution iranienne ainsi que la guerre entre l'Iran et l'Irak en 1980 ont provoqué une réduction des exportations envers ces pays et donc une augmentation considérable du prix du baril de pétrole (d'environ 14\$ à 39\$ au début de l'année 1980).

La seconde phase, de 1980 à 1986 correspond à une phase de baisse des prix du baril de pétrole ainsi qu'à une stabilisation des prix. Il passe d'environ 39\$ à 13\$. L'OPEP (Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole) est à l'origine de cette baisse des prix.

La troisième phase correspond à la période entre 1990 et 1991 où l'on remarque une hausse des prix du baril de pétrole. Cette hausse s'explique par le boom économique aux États-Unis et en Asie.

La quatrième phase se situe de l'année 2003 à nos jours, où l'on remarque une hausse considérable des prix du baril de pétrole. Cette hausse s'explique par les spéculateurs qui par leurs actions renforcent la flambée des prix du baril, c'est ce que l'on a appelé la crise des subprimes. (De 22\$ à environ 130\$ en 2003)⁸.

7 : Nervosité des marchés financiers et prix du pétrole
par Marwa Fathallah & Bochra Massoud

Institut des Hautes Etudes commerciales de Sousse - Maà@trise en actuariat et finance 2008

8: www.dissertationsgratuites.com

I.6. Les facteurs qui influencent les prix

Le prix du pétrole est déterminé par l'équilibre entre l'offre et la demande. Il convient donc d'analyser les déterminants de l'offre et de la demande tout en étant conscient que plus l'horizon de temps est éloigné, plus les pronostics sont difficiles à établir⁹.

a. Du côté de la demande

Si les prévisions concernant la croissance économique mondiale et l'augmentation du niveau de vie dans les pays en voie de développement se confirment, la demande de pétrole devrait croître fortement. Toutefois, des décisions politiques décisives afin de lutter contre l'effet de serre et une accélération de la diminution de l'intensité en pétrole de la croissance pourraient ralentir la hausse de la demande.

b. Du côté de l'offre

Les facteurs qui influencent l'offre sont beaucoup plus opaques. Sont évoqués pêle-mêle le niveau des réserves, le « pic de production », les progrès techniques, le prix du pétrole etc. Au cours de leurs auditions, vos rapporteurs ont pu constater l'absence de statistiques fiables sur l'état des réserves et la réalité du pic de production ainsi que les interrogations qui pèsent sur la capacité des pays producteurs à augmenter suffisamment leur production pour satisfaire la demande mondiale.

I.7. L'impact de la hausse des prix du pétrole sur l'économie mondiale

Entre décembre 2003 et septembre 2005, les prix du pétrole ont été multipliés par 2,2. Pourtant, contrairement aux deux premiers chocs pétroliers, la croissance économique mondiale reste vigoureuse : selon le ministère français de l'économie et des finances (MINEFI), la croissance mondiale s'est établie à 4% en 2005, après un taux de 4,8% en 2004 et de 3,9% en 2003¹⁰.

I.8. Les raisons qui expliquent cet impact limité

En réalité, ces modèles surestiment l'incidence des chocs pétroliers parce qu'ils sont construits sur la base de comportements moyens observés il y a deux ou trois décennies. Or, ces comportements ont évolué dans le sens d'une moins grande réactivité aux variations de prix du pétrole. Et tout ça est expliqué par ¹¹:

9 : www.senat.fr
10 : www.senat.fr
11 : www.senat.fr

- La faiblesse des anticipations inflationnistes ;
- La diminution de l' densité de la croissance en pétrole ;
- Une économie mondiale globalement « financiarisée » ;
- La faiblesse des taux d'intérêt ;
- La forte participation des pays émergents à l'activité mondiale.

Au terme de cette étude, il apparaît que la croissance de la demande de pétrole telle qu'elle est prévue dans le scénario de référence de l'AIE ou dans celui du FMI n'est pas soutenable à la fois au niveau économique, écologique et géopolitique.

Vos rapporteurs ne pensent pas, en l'état, que l'offre de pétrole puisse satisfaire une demande qui atteindrait entre 115 et 138 millions de barils/jour en 2030. Ils estiment que les pays non OPEP ne seront pas capables d'augmenter leurs capacités de production dans les proportions que ces scénarii imposent. Quant aux pays de l'OPEP, même s'ils pouvaient théoriquement jouer le rôle de producteur d'appoint, ils n'ont pas intérêt à « forcer » leurs réserves et leur rythme de production pour satisfaire la demande mondiale.

En conséquence, la croissance à long terme de la demande de pétrole à un rythme de 1,4 % par an risque d'entraîner des pressions sur le prix du pétrole telles que la croissance économique mondiale pourrait être remise en cause.

Par ailleurs, la poursuite de l'augmentation rapide de la demande mondiale de pétrole aurait des répercussions écologiques non négligeables. Selon l'AIE, la croissance actuelle de la demande énergétique conduirait à une augmentation des émissions de CO₂ de 1,7% par an.

Le poids de ces dernières atteindrait ainsi 38.000 milliards de tonnes en 2030, soit une augmentation de 62% par rapport au montant des émissions en 2002. Le pétrole serait responsable de 37% de la croissance de ces émissions.

Enfin, la croissance durable de la demande de pétrole peut aviver les tensions géopolitiques. Les pays du Moyen-Orient sont conduits à exercer à moyen terme une influence majeure sur la production de pétrole. Or, c'est, à l'évidence, une région très instable. L'accroissement de la dépendance des pays consommateurs vis-à-vis de cette zone géographique entraînera donc un regain des préoccupations de sécurité d'approvisionnement.

En outre, la montée en puissance de nouveaux pays consommateurs comme la Chine et l'Inde, conjuguée à une relative pénurie de pétrole peut provoquer des tensions entre les pays importateurs de pétrole. Lors de leurs auditions, nombre des interlocuteurs de vos rapporteurs ont souligné les importants efforts déployés par l'Inde et la Chine pour assurer leurs approvisionnements. Ils ont fait remarquer que les compagnies internationales rencontraient beaucoup de difficultés dans leur concurrence avec les sociétés étatiques chinoises dans la mesure où la rentabilité financière n'est pas la première préoccupation de ces dernières. De

même, on peut s'interroger sur le contenu des accords de coopération signés par la Chine avec des pays comme le Soudan ou l'Iran.

Face à ces défis, on peut décider de laisser fonctionner les marchés puisque in fine, le prix jouera son rôle de régulateur de la demande. Toutefois, compte tenu des imperfections du marché, on court alors le risque de voir la situation économique, écologique ou géopolitique fortement se dégrader avant que ne jouent pleinement les mécanismes de régulation.

L'actuelle hausse des prix du pétrole, contrairement aux deux chocs pétroliers précédents, a un impact somme toute relativement limité sur la croissance économique. Pour autant, le risque de récession existe mais personne ne sait déterminer quel niveau de prix pourrait déclencher un fort ralentissement de la croissance.

I.9. Les Chocs pétroliers

Un choc pétrolier est un choc économique provoqué par une modification brutale de l'offre de pétrole, combinant hausse du prix et baisse de la production.

Ces dernières années nous avons connu 3 chocs en¹² :

- 1973 due à la guerre du Kippour
- 1979 due à la révolution iranienne
- 2008 due à une demande supérieure à l'offre et à la spéculation.

Quelques pays producteurs de pétrole rendent le reste du monde dépendant.

Le pétrole est bien entendu utilisé auprès d'un large spectre d'entreprise pour qu'il soit une matière première. La moindre variation de ce dernier entraîne une réaction en chaîne : hausse du coût de production puis du prix de vente, baisse de la consommation, baisse de la productivité, perte d'emploi...

A l'inverse un prix trop bas du pétrole provoque un contre choc pétrolier car les pays exportateurs de la denrée produisent à perte c'est-à-dire que leurs coût de fabrication du pétrole est inférieur au coût de revient.

Pour les pays importateurs cela se traduit par une hausse du coût de revient des produits, une diminution du prix de vente, une augmentation de la consommation, une augmentation de la productivité, la création d'emploi... Ce cas a de moindres répercussions que le choc.

Toute variation n'entraîne pas un de ces 2 phénomènes.

Les états importateurs peuvent jouer sur leur fiscalité (en France les taxes représentent 74% du prix de l'essence sans plomb 95 et 62% du prix du gazole).

Le cours du pétrole est rendu volatile en partie par son contexte politique qui fait varier l'offre et la demande.

Théoriquement, ce qui peut bloquer le prix du pétrole c'est le moment où son volume pour le produire sera supérieur au volume produit car nous sommes encore dépendants.

Les 2 premiers chocs sont causés par une offre de production réduite à cause de conflit au moyen orient alors que le troisième est un choc dû à l'augmentation de la demande.

Pour info le baril est une unité de mesure pour le pétrole brut et ses dérivés qui équivaux à 159 litres (158,9873 litres plus précisément).

- Avant le 1^{er} choc pétrolier de 1973, les compagnies pétrolières fixaient les règles du jeu auprès des producteurs. Elles assuraient le lien entre consommateur et producteur en exploitant des concessions d'héritage impérialiste. Elles maîtrisent alors 80% des exportations et 90% de la production du moyen orient.

Dans le but de reprendre en main leur production c'est-à-dire fixer les prix et mettre fin au pillage de leur ressource les pays du Moyen Orient vont créer L'OPEP en septembre 1960. Elle compte alors 5 membres (Arabie saoudite, Irak, Iran, Koweït, Venezuela). A ce jour l'OPEP compte 14 membres : 9 membres sont venus s'y greffer (Qatar, Indonésie, Libye, Emirats Arabes Unis, Algérie, Nigeria, Equateur, Gabon et Angola).

Pour arriver à ses fins l'OPEP a nationalisé les compagnies sur ses terres et a pris des participations.

Vers 1970, les USA produisent 80% de leur besoin en pétrole mais avec un coût de revient du baril supérieur à celui extrait au Moyen Orient. Le problème : la concurrence (Europe et Japon) se sert au MO ce qui défavorise les exportations US.

Les pays du MO eux jouent la carte de l'épuisement proche de leur principale ressource et sur l'augmentation de la demande mondiale.

Les Américains font donc pression auprès de l'OPEP pour que les prix soient augmentés à leur coût de revient.

1973, qui marque la fin des « 30 glorieuses », voit la balance commerciale des pays exportateurs devenir excédentaire au contraire des pays importateurs où elle se détériore.

Nous observons une baisse de la compétitivité des entreprises des pays importateurs et une augmentation du taux de chômage avec des coûts de production toujours plus importants. En parallèle, l'inflation augmente (13.7% en 1974).

Nous entrons dans une période de stagflation.

La France essaie alors de réduire sa dépendance en pétrole en lançant un programme de construction de centrales nucléaires.

- **Le 1er choc pétrolier**

S'étale de 1973-1978 est provoqué par la guerre du kippour (octobre 73) où les troupes égyptiennes et syriennes lancent une offensive pour reconquérir les territoires occupés par Israël depuis la guerre des 6 jours en 1967. Les Etats-Unis aident militairement Israël, l'URSS les pays arabes.

L'OPEP (Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole) décida d'augmenter le prix du pétrole de 70% en diminuant sa production dans le but de punir les pays occidentaux d'avoir soutenu les Israéliens. Ils imposeront quelques jours plus tard une réduction mensuelle de 5% de la production pétrolière jusqu'à évacuation des territoires et un embargo sur les livraisons de pétrole à destination des Etats-Unis et de l'Europe occidentale. Les pays arabes démontrent leur poids dans le monde. C'est à partir de ce moment que l'on commence à assister à l'afflux de liquidité chez les pays producteurs de pétrole (les petrodollars).

Au plus haut le baril de brut sera passé de 3 à 12 dollars en 1 an soit 50 dollars de 2008 en considérant l'inflation. En 1970, le baril ne s'échangeait qu'à 1,8 dollars.

- **Le 2ème choc pétrolier**

A lieu de 1979 à 1980. Il est déclenché par le renversement du Shah d'Iran Reza Pahlavi en janvier 1979 (« vendredi noir ») et par la guerre opposant l'Iran à l'Irak en septembre 1980.

Au plus haut le baril de brut atteint 39 dollars soit, en tenant compte de l'inflation, l'équivalent de 100 dollars de 2008.

L'OPEP compense la baisse de la production de l'Iran mais le contexte reste fragile. Le 27 mars 1979 après la signature d'un traité de paix entre Israël et l'Égypte les pays de l'OPEP décident d'augmenter le prix du pétrole et d'y intégrer des taxes suivant la conjoncture estimant que les compagnies pétrolières ont trop de stock.

L'Algérie, la Libye et le Nigeria décident eux aussi d'augmenter leur prix. Ce choc, de plus grande ampleur que le précédent, entraînera une vague inflationniste.

- **La 3ème crise pétrolière 2008**

A débute en 2008. En juillet 2008 le baril atteint un plus haut de 144.27 dollars. Il a été causé par une hausse de la demande alors que l'offre a stagné au niveau de l'OPEP et à la spéculation.

Les éléments qui peuvent expliquer cette augmentation de la demande :

- Les USA ont vu en 2005 leurs capacités de production fortement réduites par des phénomènes climatiques (ouragans Katrina et Rita) qui ont causés la baisse de leur production d'1/4 ;
- La spéculation des hedges fund a également jouée un rôle dans l'augmentation des cours ;
- La demande croissante et notamment des pays émergents, Chine et Inde en particulier ;
- L'inflation mondiale a aussi contribué à alimenter la hausse du pétrole qui est devenu une valeur refuge.

Cette crise a entraîné un phénomène d'inflation.

Il est à noter qu'un prix faible du pétrole n'encourage pas les pays producteurs à produire. Ils ont eux intérêts à limiter leur production afin que les prix augmentent.

A contrario des prix trop élevés entraînent une baisse de la consommation donc la baisse des cours.

II. Le marché financier

II.1. L'histoire du marché financier

Au XII^{ème} siècle, les courtiers de change étaient chargés en France de contrôler et réguler les dettes de communautés agricoles pour le compte des banques. Il s'agit en fait des premiers courtiers.

Au XIII^{ème} siècle les banquiers lombards sont les premiers à échanger des créances d'Etat à Rise gènes on Florence. Le terme « bourse » apparaît au début de XIV^{ème} siècle, Bruges en Flandre. Cette ville était un important centre de commerce depuis la fin du XII^{ème} siècle. Une place de Bruges, qui portait le nom e la famille « Vander bourse », était le lieu d'échange pour de nombreux marchands.

Rapidement on s'est mis à dire qu'on allait à la bourse chaque fois qu'on réglait le volet financier d'une affaire. En 1309, le phénomène s'institutionnaliste par la création de la bourse de bures. Elle est rapidement suivie par d'autres, en Flandre et dans les pays environnants c'est encore en Belgique que le premier bâtiment conçu spécialement pour abriter une bourse fut édifié à « Anvers ». La première bourse organisée en France voit le jour à Lyon en 1540¹³.

II.2. Définition du marché financier

Le marché financier est une composante du marché des capitaux dont la durée dépasse sept ans, il est le lieu permettant la confrontation des demandeurs et d'offreurs de capitaux. C'est donc un espace géographique particulier ou se déterminent les cours des changes des produits financiers (actions, obligations) en particulier.

Le plus fréquent c'est que le marché financier est composé généralement de deux compartiments, dont le premier celui d'émission des titres neufs, qui assure la transformation vers d'autres en déficit, ce marché dit « marché primaire ». Et un marché secondaire ou d'occasion, qui assure le fonctionnement régulier du marché du neuf, et permet l'évolution et la mobilisation de l'épargne¹⁴.

13 : Aoub K. « Rôle du marché financier dans le financement de l'économie », mémoire de licence, université de Bejaia, Année 2005.

14 : Pérignon C « Marchés Financiers », Edition DUNOD, N°5, Paris 2009.P 7.

II.3. La fonction du marché financier dans l'économie

Un marché est le lieu où se rencontrent une offre et une demande d'un certain bien. En l'occurrence le bien dont il s'agit est l'argent.

Sur le marché des capitaux, les détenteurs de l'offre sont les agents dits "à capacité d'épargne positive", en l'occurrence les ménages essentiellement (aussi surprenant que cela puisse paraître !) et aussi les entreprises, quoique celles-ci préfèrent généralement réincorporer leurs bénéfices dans leur propre activité ou distribuer des dividendes à leurs actionnaires. Les demandeurs sont d'une part les Etats, l'Etat providence moderne nécessitant des investissements considérables et d'autre part bien sûr les entreprises : ce sont les agents que l'on appelle "à besoin de financement".

Loin d'une entité abstraite et souvent présentée comme irrationnelle et toute-puissante à la fois, le marché des capitaux représente en fait le moteur de l'économie, puisque c'est le lieu où le carburant, l'argent, va être utilisé pour propulser de l'avant la machine, c'est-à-dire produire des richesses.

Tel est le principe, mais l'application pratique présente des modalités évidemment plus complexes.

La première pierre d'achoppement réside dans la possibilité qu'un échange ait effectivement lieu entre les agents à capacité de d'épargne et les agents à besoin de financement. En effet pour que le marché fonctionne il faut non seulement que le bien, l'offre et la demande existent, mais aussi que les agents aient envie de procéder à l'échange ! Or les agents à capacité d'épargne, les ménages rappelons-le, présentent une profonde aversion pour le risque. Aversion d'ailleurs justifiée par le sens commun, tout manuel du parfait boursicoteur qui se respecte commence par un avertissement enjoignant le lecteur de ne placer directement en Bourse que son superflu, c'est-à-dire ce dont il n'a pas besoin aujourd'hui et n'aura pas besoin demain. Dès lors l'essentiel de l'épargne dégagée par les ménages se trouve en dépôt sur des comptes à vue ou des comptes d'épargne où l'argent est immédiatement disponible.

En face, les agents à besoin de financement, à savoir les entreprises, souhaitent trouver des financements à long terme pour planifier leur développement. L'horizon des agents à capacité d'épargne est généralement de quelques semaines (la prochaine paie) à quelques mois (le prochain tiers provisionnel...). L'horizon des agents à besoin de financement est de plusieurs années ! Cette différence rend l'échange effectif quelque peu problématique¹⁵.

Le marché financier permet aux entreprises, à l'Etat et aux épargnants d'augmenter leur utilité.

Les épargnants ont la possibilité d'investir dans des instruments financiers et donc, ils peuvent reporter leur consommation tout en obtenant une rémunération pour ce report et faire fructifier leur épargne.

Les entreprises ont un meilleur accès aux capitaux disponibles et peuvent investir dans des actifs productifs.

L'Etat peut mieux gérer son déficit à travers l'endettement interne¹⁶.

II.4. L'évolution des marchés

Dés le début du 18^{ème} siècle les gouvernements utilisent le marché boursier pour contracter des dettes auprès du public au moyen de rentes, ce qui leur revient moins cher que de le faire auprès des banques. Ces rentes sont les ancêtres des actuelles obligations. En 1773, à Londres, les agents de changes (brokers, comme ils se nomment) inscrivent sur la porte du bâtiment dans lequel ils se réunissent le nom de leur activité : Stock Exchange. En 1792 se crée à Manhattan la bourse de New York, le New York Stock Exchange, plus connue sous le nom de Wall Street.

Pendant le 19^{ème} siècle, les bourses, emmenées par la révolution industrielle, sont caractérisées par une forte croissance. Les premières grandes sociétés à rentrer en bourse sont les sociétés de chemin de fer, les entreprises de construction de canaux, la sidérurgie, les banques, puis le pétrole, la chimie, en fonction de l'évolution de la révolution industrielle. Le milieu du 19^{ème} siècle voit également la naissance des premiers marchés à terme de marchandise (CBOT : Chicago Board of Trade en 1848, CME : Chicago Mercantile Exchange en 1874). A la charnière du 20^{ème} siècle, les rentes perpétuelles émises par l'Etat connaissent un peu partout dans le monde une popularité très forte. Cette popularité diminuera en raison de l'inflation galopante qui arrivera avec la première guerre mondiale.

La première guerre mondiale s'achève grâce au soutien logistique et en armement des Etats-Unis et marque ainsi le passage du leadership anglais à celui américain. A Wall Street, la fin des années 20 est marquée par l'envolée des cours, néanmoins les prémices d'un retournement se font sentir. On constate que la majorité des nouveaux titres introduits sur le marché sont destinés à racheter d'autres titres. Les entreprises n'augmentent plus leur capital pour se développer mais pour acquérir d'autres titres tandis que les taux d'intérêt ne cessent de progresser¹⁷. Et le jeudi 24 octobre 1929, ce qui devait arriver arrivera : les cours s'effondrent (-12,8%). A la clôture de ce black Thursday, 13 millions de titres ont été échangés. Ce volume record battu le mardi 29 avec 16 millions de titres négociés. Au 1^{er}

16 : www.casablanca-bourse.com

17 : Les taux d'intérêts sont montés de 4% à 7,6% en l'espace de deux ans.

janvier 1930, les principaux titres ont perdu 25% de leur valeur. Les économies américaines et mondiales mettront de nombreuses années pour s'en relever.

Après la seconde guerre mondiale, New York et Tokyo (Kabuto Cho) sont les principaux centres boursiers de la planète. La vie des marchés est notamment marquée par l'effondrement du système de change de Bretton Wood et l'augmentation du cours du pétrole. Les principaux marchés financiers progressent pour atteindre des nouveaux sommets en 1987. Les années 80 sont devenues synonymes de l'argent facile, des golden boys et du surendettement. Et ce qui devait arriver... Le Lundi 19 octobre 1987, un deuxième krach surgit à l'annonce du commerce extérieur américain supérieur à celui prévu et d'une remontée des taux d'intérêt. Le principal indice boursier de Wall Street, le Dow Jones Industriel Average, s'effondre de 22,6% entraînant toutes les places financières de la planète dans sa chute. La chute fut spectaculaire mais contrairement à 1929, cette crise boursière ne s'est pas transformée en crise économique. Les banques centrales sont intervenues pour éviter une asphyxie de l'économie par un manque de liquidités. Les pertes enregistrées en ce lundi noir ont été effacées en moins de deux ans.

Depuis les marchés ont connu des cycles de croissance plus ou moins régulière. De nombreuses entreprises se sont introduites en bourse. Les volumes de transaction ont augmenté de manière exponentielle. La fin des années quatre-vingt-dix a été marquée par la montée des valeurs issues des secteurs des nouvelles technologies. Ceci a conduit à l'apparition d'une bulle spéculative, dite Bulle Internet, qui s'est rapidement dégonflée en 2000 et 2001.

Sur le plan de l'organisation des marchés, la fin du 20^{ème} siècle fut marquée par la dématérialisation des titres. Les marchés à la crie ont peu à peu cédé leur place aux marchés électroniques. Cette mutation des marchés financiers trouve son origine d'une part dans la saturation du traitement manuel des transactions et d'autre part dans la diversification internationale des portefeuilles. L'informatisation des bourses et les transactions transfrontalières ont conduit à une concurrence accrue entre les différentes bourses de valeurs mobilières. Ainsi, on assiste depuis les années quatre-vingt-dix à la création de plateformes électroniques, Electronic Communication Networks ou Alternative Trading Systems (Archipelago, Island, Posit,...), pour attirer les volumes de transactions. Cette concurrence conduit également à un mouvement de concentration de différentes bourses de valeurs. La bourse de Wall Street et la bourse électronique Nasdaq ont récemment racheté des ECN tandis qu'en Europe, les bourses du Danemark, de Finlande, de Suède et des pays baltes se sont regroupées pour former la bourse OM Groupe tandis qu'Euronext est le résultat de la fusion des bourses de Belgique, de France, des Pays-Bas, du Portugal et du marché dérivé du Royaume Uni¹⁸.

II.5. Organisation du marché financier

Dans tout marché, il y a le neuf et l'occasion. Le marché du neuf, de création de valeurs ou titres, est appelé marché primaire. Le marché de l'occasion ou d'échange de valeurs ou titres déjà créés est appelé marché secondaire.

Les entreprises ou l'état créent les titres, on parle de création ou d'émission, et les mettent en vente à travers les intermédiaires financiers soit de gré à gré soit sur le marché boursier.

La Bourse est un marché centralisé et dirigé par les ordres. Les prix se fixent par confrontation des ordres via un système électronique centralisé. Dans ce marché, les intermédiaires exclusifs sont les sociétés de bourse. Les sociétés de bourse sont agréées par le ministère des finances et contrôlées par le CDVM. Le marché boursier est caractérisé par un encadrement des cours via le principe de réservation. Les titres sont dématérialisés, une simple inscription en compte avec un régime de dépositaire central. Le dénouement ou réalisation des transactions est sécurisé et automatisé avec un système de garantie de bonne fin des transactions¹⁹.

Le marché boursier est structuré selon trois filières :

- Filière de l'inscription (marché primaire) :

Il s'agit de l'admission d'une société dans l'un des trois compartiments de la bourse. C'est une phase de diffusion et de placement de titres. Elle est caractérisée par une centralisation des souscriptions, allocation des titres par catégorie d'investisseurs et fixation du cours de première cotation.

- Filière de négociation (marché secondaire) :

Lors de cette phase, le rôle de la Société Gestionnaire consiste en l'organisation et la surveillance du marché, l'enregistrement des transactions, la centralisation des offres publiques, la gestion des opérations sur titres et le calcul des indices.

Le marché secondaire est organisé en:

- **un Marché Central**, où sont confrontés l'ensemble des ordres de vente et d'achat pour une valeur mobilière inscrite à la cote de la Bourse des Valeurs ;
- **un Marché de Blocs** où peuvent être négociées par entente directe (de gré à gré) les opérations sur des valeurs mobilières inscrites à la cote et qui portent sur des quantités

supérieures ou égales à la taille minimum de blocs selon des conditions de cours issues du Marché Central.

- Filière de dénouement :

C'est la phase du règlement espèce contre livraison de titres. L'intervention de la Société Gestionnaire consiste en la gestion des risques et la garantie de bonne fin des opérations, c'est à dire les acheteurs seront livrés et les vendeurs payés à date déterminée.

Conclusion

L'objectif de ce chapitre, était de présenter les différents concepts des deux marchés pétrolier et financier

En effet, le pétrole est une ressource épuisable puisque celui met des milliers d'années à se former, et que bientôt nous ne pourrons plus utiliser ses gisements car ceux-ci sont pratiquement tous exploités par l'Homme. Son indispensabilité vient du fait que celui-ci nous sert pour tout dans la vie quotidienne. Il se présente, se négocie et se vend dans des marchés financiers qui sont les marchés sur lesquels se rencontrent les demandes et les offres de capitaux à long terme. Leur rôle fondamental et irremplaçable dans le financement de l'économie et vu son importance dans la croissance économique.

Dans l'économie du XXI^e siècle, deux éléments semblent peser fortement sur les économies : le prix du pétrole à travers la hausse des coûts induits, et le rôle des marchés financiers à travers les moyens de financement des acteurs économiques.

Chapitre II: La bourse et les indices boursiers

Dans le deuxième arrondissement de Paris se situe la Place de la Bourse où une multitude d'échanges s'y transigent depuis 1809.

La bourse est le marché où se négocient les actions. C'est un marché qui est divisé en plusieurs compartiments régis par des règles spécifiques et qui représentent des degrés de risque et de liquidité différents. Et dans ces marchés boursiers se trouvent des indices boursiers qui sont des échantillons de valeurs qui permettent de suivre l'évolution d'un marché financier. Ils servent de « baromètre » aux investisseurs. Ils fournissent peu d'indications sur le futur, mais ils donnent une idée du sentiment général au jour le jour.

Parmi ces indices, le CAC 40 qui est l'indice boursier français le plus connu du grand public. Il existe pourtant d'autres indices nationaux et internationaux tout aussi représentatifs des différents marchés par exemple les deux indices DOW-JONES et NIKKEI.

Dans ce chapitre, nous nous présenterons comme premier lieu généralités sur la bourse, où on a parlés sur son historique sa définition, son rôle.

Et comme deuxième lieu, les indices boursiers, leur historique, ses définitions, leurs mode calcul.

I. Généralités sur la bourse

I.1. L'histoire de la bourse

Le Palais Brongniart n'accueille plus les Marchés Financiers depuis le 6 avril 1998. Aujourd'hui, ce temple est un centre de congrès et d'événements situé en plein cœur de Paris. Il garde des liens avec son passé en recevant les acteurs du monde de la finance.

C'est à Lyon en 1462 qu'apparue la première Bourse en France. Elle s'installa officiellement à Paris en 1724 dans l'hôtel de Nevers. Avec cette création, le roi souhaite établir un ordre dans l'économie française. Pour cela, la Bourse suivra des réglementations strictes comme par exemple l'interdiction aux femmes d'y entrer.

En 1808, Napoléon pose la première pierre à la construction du Palais Brongniart, imaginé et dirigé par Alexandre Théodore Brongniart et Eloi Labarre. C'est sous la Restauration, le 4 novembre 1826, que le Palais Brongniart est inauguré et la Bourse de Paris s'y installe définitivement.

Jusqu'à la fin des années 80, la Bourse de Paris fonctionne au rythme des agents de change qui ont un monopole sur la Cotation.

En 1980, fonctionnant toujours sur le principe de la Criée et face à la forte concurrence des places boursières, la question de la modernisation de la Bourse de Paris est soulevée. A la fin des années 80, grâce au système du CAC (Cotation Assistée en Continu)²⁰.

I.2. Définition de la bourse

La Bourse est le lieu d'échange par excellence. Tous les biens peuvent y être échangés. Vous pouvez y acheter ou y vendre des denrées alimentaires (coton, maïs...), des titres financiers (actions, obligations...), des devises (dollar, euro...), et même des taux d'intérêts ! Tout s'échange, tout se négocie. Au fil des années, les places boursières se sont regroupées et il est désormais aussi simple pour un investisseur d'acquérir des titres à Tokyo, qu'à New York ou qu'en Afrique du Sud. Il y a encore quelques décennies, l'une des places boursières françaises, pour la plus connue d'entre elles, était située au Palais Brongniart, à Paris. Il existait également bons nombres de bourses régionales : Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nancy et Nantes. Chaque opérateur se déplaçait donc physiquement sur le lieu d'échanges des titres le plus proche afin d'acheter et de vendre pour son compte ou le compte de clients. A cette époque, point question de laisser rentrer un simple particulier dans ce lieu sacré.

Mais l'accroissement des volumes d'activités a incité les autorités de marché à développer un système informatique, le Super CAC, permettant de gérer plusieurs dizaines de milliards d'Euros chaque jour. Ce système informatique est le véritable lieu d'échange de la bourse en France. Il est situé en région parisienne dans un endroit hautement protégé, et tenu secret. Ainsi, les opérateurs, les investisseurs, les traders, les particuliers ne se déplacent plus physiquement pour transmettre leurs ordres sur le marché. Ils se contentent de se connecter à leur interface de transaction et de passer leurs ordres. Cette facilité d'usage a fait explorer les volumes d'échanges²¹.

I.3. Le rôle de la bourse

Les moyens informatiques ont permis l'envolée des marchés boursiers mais pour quelle finalité ? Supposons une société qui recherche des financements afin de poursuivre sa croissance. Cette recherche peut s'expliquer par l'envie de lancer un nouveau produit, de conquérir un nouveau marché, ou encore d'améliorer ses capacités de production. Elle aura alors la possibilité entre deux financements : l'endettement ou l'augmentation de capital.

L'endettement est le moyen le plus utilisé par l'Etat, avec les dérives que nous connaissons aujourd'hui. Ce dernier est obligé de s'endetter constamment pour gérer ses déficits budgétaires. Cette dette quasi perpétuelle s'est d'ailleurs traduite par la crise de la dette. Pour les entreprises, les facilités d'endettement ne sont pas si fortes. Quelle banque prêterait à une société qui réalise des déficits depuis 20 ans ? Aucune, car aucune société ne peut présenter des comptes déficitaires sur une si longue période sans risquer un redressement voire une liquidation judiciaire. L'endettement est une source de financement non négligeable pour les entreprises et notamment pour les sociétés non cotées, mais cet endettement doit se limiter à certaines bornes. Au-delà, les dirigeants auront du mal à financer leur développement ou leur besoin, et dans tous les cas, le surcoût lié au risque de défaillance augmentera sensiblement le coût de l'opération envisagée.

Mais les entreprises peuvent se tourner vers l'augmentation de capital. Cette opération de haut de bilan consiste pour une entreprise à attirer de nouveaux investisseurs, en contrepartie de titres. Ces investisseurs peuvent alors espérer un retour sur investissement, via une plus-value potentielle ou encore via des dividendes²².

21: Didier VITRAC, tout savoir sur la bourse, 7^{ème} édition, P.588.
22 : La Bourse : Rôle et Principe. PDF.

I.4. Organisation et fonctionnement de la Bourse de Paris

La négociation se réalisait traditionnellement à la criée. Depuis la fin des années 1980, la Bourse de Paris est désormais un marché entièrement électronique, grâce à la mise en place du système CAC (cotation assistée en continu), remplacé dans les années 1990 par la technologie NSC.

De manière générale, la Bourse de Paris est considérée comme un marché dirigé par les ordres ou marché d'agence. Les prix des actions cotées sont déterminés par la confrontation directe des ordres d'achat et de vente au sein d'un carnet d'ordres centralisé. Dans certains cas, des intermédiaires spécifiques appelés "teneurs de marché" peuvent intervenir dans l'animation de la cotation de certaines valeurs : ceci donne lieu à la création de contrats d'apporteurs de liquidité. Leur travail consiste à placer des ordres en attente de manière à garantir l'existence d'une contrepartie.

La négociation des actions diffère selon leur liquidité. Les actions liquides sont cotées en continu de 9 h 0 à 17 h 40 tandis que les valeurs dont la liquidité est de moindre importance sont cotées par *fixing* à des horaires prédéterminés. Les titres considérés comme suffisamment liquides sont des titres qui font l'objet d'au moins 2 500 transactions par an²³.

II. Les indices boursiers

II.1. Définition des indices boursiers

Les indices statistiques sont élaborés pour rendre compte et décrire l'évolution de grandeurs économiques ou sociales. Ce sont des nombres sans unités qui permettent d'apprécier l'évolution et les variations, entre deux dates données, d'un phénomène, sans fournir d'indication sur le niveau atteint par ce phénomène. En finance, l'indice boursier est un instrument permettant de mesurer la performance générale d'un marché, d'une classe d'actifs ou d'un secteur. En effet, qu'il s'agisse des actions, des obligations, des matières premières ou des devises, il existe des indices pour tous les marchés financiers. Ces indices peuvent aussi être sectoriels c'est-à-dire relatifs au secteur du tabac, des transports, de la distribution, etc²⁴.

23 : <https://europeanequities.nyx.com/fr/welcome NYSE - Euronext>].

24 : Didier DAVYDOFF, Les indices boursiers.

II.2. Fonction et utilité des indices boursiers

Une bourse est dite en hausse ou en baisse par référence à son indice le plus célèbre. L'indice reflète la tendance générale d'une bourse ou d'un échantillon de titres. Car il est composé soit de tous les titres cotés de la bourse soit d'un nombre représentatif de valeur. L'échantillon est composé des actions des entreprises les plus compétitives. Il est intéressant pour une action de faire partie de cet échantillon car cela aura pour conséquence la hausse de son cours. En effet, les gestionnaires vont automatiquement l'acheter, puisque gérant leurs portefeuilles de façon à avoir une composition identique à celle de l'échantillon de l'indice.

Les indices sont très utiles en ce qu'ils renvoient une image synthétique de la situation de marchés, souvent extrêmement complexes et jouent également un rôle d'étalon des différentes valeurs mobilières. Ils permettent ainsi aux investisseurs de comparer les performances des différents secteurs de l'économie ou celles de différentes sociétés à l'intérieur d'un même secteur. Bien que le rôle principal des indices financiers soit d'aider les opérateurs des marchés financiers, ce sont aussi d'importants indicateurs économiques. Ils révèlent la confiance des marchés dans certains secteurs aussi bien que dans l'économie tout entière. Cependant, les indices généraux sont les mieux adaptés pour les tendances globales de l'économie, car plus l'indice est basé sur un grand nombre de valeurs, moins les fluctuations de l'une de ces valeurs ont d'influence²⁵.

II.3. Méthodologie de calcul des indices boursiers

Les indices boursiers peuvent être calculés en faisant la moyenne, pondérée ou non par les capitalisations boursières, des cours d'un échantillon représentatif d'actions. Cette pondération est importante dans l'appréciation de l'indice:

- Un indice pondéré tient compte de l'importance inégale de la capitalisation boursière des titres qui le composent.
- Un indice non pondéré ne tient pas compte de l'importance inégale des capitalisations, ainsi la variation de la plus petite des valeurs compte autant que celle de la plus grosse. La variation de l'indice dans ce cas n'est que la somme des variations des titres qui le composent.

De la pondération ou non de l'indice, dépend la bonne ou mauvaise représentativité des performances du marché. Ainsi à la formule ci-dessous de l'indice, on pourra faire ou non le produit avec celle qui suit pour pondérer ou non l'indice²⁶.

25 : Didier DAVYDOFF, les indices boursiers.

26 : Didier DAVYDOFF, opcite. P132.

C_i^t

	i	1	N
Indice			

C_i^0

i	1	N
-----	-----	-----

Avec C_i^t : cours de l'action i à la date courante t

21 Les indices synthétiques ne regroupant que l'élite des entreprises.

C_i^0 : cours de l'action i à la date de référence

N : effectif des valeurs de l'échantillon.		C
	Q	$i^0 i^0$
n	Q	C
Coefficient de pondération = $w_i =$	1	$i^0 i^0$

Avec $Q_i^0 C_i^0$: Capitalisation de l'action i à la date de référence

$Q_i^0 C_i^0$: Capitalisation de l'ensemble des actions de l'échantillon à la date de référence.

Capitalisation de $i =$ quantité * cours de l'action i

Il est à noter que le coefficient de pondération peut être calculé aussi bien à la date de référence qu'à la date courante.

III. Les définitions du CAC40, DOW-JONES et NIKKEI

III.1. L'indice CAC40

A. L'histoire de l'Indice CAC 40

CAC, qui signifiait Compagnie des Agents de Change, signifie aujourd'hui Cotation Assistée en Continu : l'indice donne donc, en continu, une idée de l'évolution du marché. Défini avec la valeur de 1.000 points le 31/12/1987, le CAC 40 voit officiellement le jour le 15 juin 1988

Sa création fait suite au krach de 1987 qui a modifié le monopole des transactions boursières. En effet, géré auparavant par des officiers ministériels, les agents de change se sont transformés en sociétés de bourse.

Depuis le 1^{er} décembre 2003, le CAC 40, à l'instar des principaux indices mondiaux adopte le système de la capitalisation boursière flottante, c'est-à-dire le nombre de titres réellement disponibles sur le marché et non plus comme auparavant basé par leur simple capitalisation boursière.

Il atteint son maximum en l'an 2000 le 4 septembre à 6.922,33 points avant de s'effondrer jusqu'à 2.401,15 points le 12 mars 2003 après l'éclatement d'une bulle spéculative relative aux secteurs de la communication et de l'internet, aggravé par la suite aux événements terroristes du 11 septembre 2001²⁷.

B. Définition de l'indice CAC 40 (Cotation Assistées en Continu)

Le CAC 40, qui prend son nom du système de "Cotation Assistée en Continu", est le principal indice boursier sur la place de Paris. Créé par la Compagnie des Agents de Change, il est déterminé à partir des cours de 40 actions cotées en continu sur le Premier Marché parmi les 100 sociétés dont les échanges sont les plus abondants sur Euronext Paris.

Ces valeurs, représentatives des différentes branches d'activités, reflètent en principe la tendance globale de l'économie des grandes entreprises françaises et leur liste est revue régulièrement pour maintenir cette représentativité. L'indice représente environ 70% de la capitalisation totale de la Place de Paris, soit 1.300 milliards d'euros²⁸.

Le CAC 40 fait partie d'Euronext qui est la première bourse européenne.

27 : Livre, trading en ligne, plus 500.fr

28 : www.interactive-trader.fr/cac-40-definition.asp?id_pa=1491.

C. Le mode de calcul du CAC 40

Les indices les plus couramment utilisés sont des indices de capitalisation nue : c'est notamment le cas du CAC 40²⁹.

Leur mode de calcul est le suivant:

$$\text{Indice} = \frac{\text{Capitalisation boursière de l'échantillon à la date } t}{\text{Capitalisation boursière de base ajustée à la date } t} * \text{Valeur de base}$$

Dans cette formule, la capitalisation boursière de l'échantillon est obtenue en additionnant la capitalisation boursière (cours multiplié par nombre de titres) de chaque titre compris dans l'échantillon. La valeur de base correspond à la valeur d'origine de l'indice, par exemple 1000 le 31/12/1987 pour le CAC.

III.2. L'indice DOW-JONES

A. L'histoire de l'indice DOW-JONES

L'indice Dow Jones Industrial Average, également connu sous le nom de Dow Jones Industrial 30 ou, plus simplement, sous celui de Dow Jones est le plus vieil indice boursier du monde.

Il a été créé en 1884 à New York par deux journalistes Charles Henry Dow et Edward Jones. Ils fondent alors la société d'information boursière Dow Jones and Company et un journal économique appelé à devenir célèbre, le Wall Street Journal.

L'indice est particulièrement simple : il additionne le cours des valeurs. En 1884 elles sont au nombre de 11, dont 9 de chemin de fer. Elles sont 12 lors de la première publication du Dow Jones, le 26 mai 1896. Pendant longtemps, l'indice a été calculé à la main, par deux personnes.

Le Dow Jones est pondéré par la valeur des actions le composant et non par leur capitalisation boursière. La taille de l'entreprise n'impacte pas cet indice, c'est pourquoi il est considéré comme peu représentatif de l'économie américaine. Le Dow Jones demeure une référence historique et surtout il permet d'avoir une évaluation dans le temps de l'évolution de l'économie américaine³⁰.

29 : Fabien JOLY. 2013. PDF.

30 : Bourse.trader-finance.fr > [Bourse](#) >

B. Définition de l'indice DOW-JONES

Le Dow Jones est un indice américain regroupant trente entreprises américaines parmi les plus importantes. Tous les secteurs y sont représentés afin d'avoir une vision globale de l'état de l'économie américaine. C'est le plus vieil indice du monde, fondé en 1884. Au cours des années, la composition de l'indice a cependant considérablement évolué.

Le Dow Jones reste un indice de référence de part son histoire mais aussi parce qu'il permet d'évaluer l'évolution de l'économie américaine dans le temps. Il a une particularité qu'il partage avec le Nikkei. En effet, les deux indices sont pondérés par la valeur des actions le composant et non par leur capitalisation boursière. Ainsi, le nombre de titres de chaque action n'a aucune influence et la taille de l'entreprise ne vient donc pas influencer sur l'indice³¹.

III.3. L'indice NIKKEI

A. L'histoire de l'indice NIKKEI

Alors qu'un plus haut historique à 38915 points avait été atteint par le Nikkei 225 à la fin de l'année 1989, les années 1990 verront un net déclin de la valeur de l'indice, dans le sillage de la longue crise économique japonaise.

Le Nikkei affichera 15000 points en 1992, mais des plus bas divisant par deux cette valeur seront encore atteints entre 2000 et 2003, puis en 2008.

Le Nikkei affichait cependant la valeur de 14879 points en juin 2006, et son mouvement haussier se poursuivit jusqu'au plus haut (de la période) qui fut atteint en juin 2007 à 18238,95 points.

Une baisse en plusieurs temps intervint alors comme sur toutes les places financières mondiales, le Nikkei affichant 12241 points en mars 2008, puis 7649 points en octobre 2008, et enfin 7173,10 points en mars 2009.

Une tendance haussière reprit ensuite le dessus, les 11200 points étant dépassés en mars 2010 avant qu'une stagnation de la croissance ne soit observée.

Si le Nikkei 225 perdit 10 % de sa valeur en une seule journée à la suite du tragique tremblement de terre survenu dans l'archipel japonais en mars 2011, cette baisse momentanée resta mesurée, le Nikkei affichant la valeur de 9555 points en juin 2011.

La composition du Nikkei 225 est révisée annuellement (en général au mois de septembre)³².

31 : www.actufinance.fr

32 : Trader-finance.fr

B. Définition de NIKKEI

Créé à base 100 en 1949, le Nikkei 225 est le principal indice boursier de la place financière de Tokyo (TSE – Tokyo Stock Exchange) et il tire son nom du quotidien économique « Nihon Keizai Shimbun » qui le publiait originellement.

Comme le Dow Jones Industrial Average, le Nikkei 225, qui liste des 225 titres de sociétés japonaises dont les capitalisations boursières sont les plus importantes sur le TSE, est calculé sans tenir compte de ces capitalisations boursières, mais seulement des prix des actions cotées en continu : il s'agit d'un indice boursier équi-pondéré³³.

C. Mode de calcul des deux indices DOW-JONES et NIKKEI

Le Nikkei et le Dow Jones ont un tout autre mode de calcul que le CAC 40 : ce sont des indices pondérés par les prix (on dit aussi pondéré par les cours)³⁴.

L'indice pondéré par les prix s'appuie sur une moyenne arithmétique du cours des actions le composant. Un titre a d'autant plus d'influence que son cours est élevé, ce qui est problématique si le cours des titres est très dispersé.

$$\text{Indice} = \frac{\text{Moyenne des cours à la date } t}{\text{Moyenne des cours de base ajustés}} * \text{Valeur de base}$$

Le cours de base de chaque titre est ajusté pour prendre en compte les opérations ayant affecté la valeur du titre comme les divisions de nominal. Dans le cas spécifique des augmentations de capital, l'augmentation du nombre de titres est sans influence sur l'indice pondéré par les prix. Par contre, la variation de cours due au détachement d'un droit de souscription doit être corrigée.

33 : Trader-finance.fr

34 : Fabien JOLY. 2013. PDF.

Conclusion

L'objectif de ce second chapitre, est de présenter les différents concepts de bourse et des indices boursiers (le CAC40, DOW JONES et NIKKEI).

En effet, la bourse est le lieu d'échange par excellence. Tous les biens peuvent y être échangés. Vous pouvez y acheter ou y vendre des denrées alimentaires, des titres financiers, des devises et même des taux d'intérêts ! Tout s'échange, tout se négocie.

Dans ce marché se négocie aussi les indices boursiers qui sont un outil statistique permettant de mesurer l'évolution du cours des titres qui le composent.

Il est calculé à partir d'une moyenne (arithmétique ou géométrique), généralement pondérée. Ces indices permettent de mesurer la performance d'un marché.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

« L'économétrie concerne l'application des méthodes statistiques à des données économiques. Les économistes utilisent la statistique dans le but de tester leurs théories ou de faire des prévisions. Puisqu'en économie les données ne sont pas expérimentales et qu'elles contiennent très souvent une part d'aléatoire, l'économétrie fait appel à des modèles stochastiques plutôt qu'à des modèles déterministes »³⁵.

Le modèle est donc l'outil qu'on utilise lorsqu'on cherche à étudier et analyser les phénomènes, il a pour objectif de présenter les traits les plus marquants d'une réalité à styliser afin de mieux comprendre la nature et le fonctionnement des systèmes économiques. De cet apport de l'économétrie en tant qu'outil de validation, l'objectif de ce chapitre à une tentative de validation empirique du lien entre les prix de pétrole et l'évolution des indices boursiers, puisque la littérature indique qu'il existe un lien entre les deux, donc l'intérêt poursuivi est d'affirmer ou d'infirmer ce lien à long terme .

Pour cela, nous tenons à présenter dans une première section les généralités sur les modèles économétriques multi-variés .Dans une seconde section, nous présenterons l'analyse économétrique de l'effet des prix de pétrole sur les indices boursiers. Nous nous baserons essentiellement sur la théorie de cointégration dans le but de vérifier l'existence d'une relation de long terme entre les prix de pétrole et les indices boursiers.

I. Généralités sur les méthodes économétriques multi variées.

I.1. Les processus aléatoires et les tests de racines unitaires

L'une des premières étapes de la démarche de modélisation d'une série temporelle consiste à vérifier la stationnarité du processus générateur de données. Généralement, on se limite à vérifier la stationnarité faible ou stationnarité du second ordre.

Nous allons à présent étudier ce qu'est un processus non stationnaire. Il existe en effet deux sorte de non stationnarité: la non stationnarité déterministe et la non stationnarité stochastique. Nous verrons que suivant l'origine de la non stationnarité, il convient d'adopter une méthode de stationnarisation particulière.

35 : Yadolah Dodge : « *Statistique : dictionnaire encyclopédique* », édition Springer, paris, 2007, p 168.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

I.1.1. Définition et caractéristiques d'une série temporelle :

a- Définition

« Une série temporelle ou série chronologique est une suite de nombres réels, indexés par les entiers relatifs tels que le temps. Pour chaque instant du temps la valeur de la quantité étudiée X_t est appelée variable aléatoire. L'ensemble des valeurs X_t quand t varie est appelé processus aléatoire : $\{X_t, t \in Z\}$. Une série temporelle est ainsi la réalisation d'un processus aléatoire »³⁶.

b- Caractéristiques d'une série temporelle ³⁷

➤ Moyenne :

Soit une série temporelle stationnaire $X_t, t=1, \dots, T$. les expressions de la moyenne et de la variance sont :

- Moyenne : $E(X_t) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T X_t$
- Variance : $V(X_t) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (X_t - E(X_t))^2$

➤ Fonction d'autocovariance

La fonction d'autocovariance du processus $\{X_t \in Z\}$, est définie :

$$V : T * T \rightarrow \mathbb{R}$$

$$(t, s) \rightarrow V(t, s) = \text{COV}(X_t, X_s)$$

$$= E[(X_t - E(X_t))(X_s - E(X_s))] \quad \forall t, s \in T$$

La fonction d'autocovariance mesure la covariance entre deux valeurs de X_t séparées par un certain délai. Elle fournit des informations sur la variabilité de la série et sur les liaisons temporelles qui existent entre les différentes composantes de la série X_t .

36 : S. Lardic & V. Mignon : « *Econométrie des séries temporelles macroéconomiques et financières* », Economica, Paris 2002, p 11.

37: S. Lardic & V. Mignon, Op. Cité, p 16.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

➤ Fonction d'autocorrélation simple

On définit la fonction d'autocorrélation par la formulation suivante :

$$\rho(h) = \frac{COV(X_t, X_{t+h})}{\sqrt{Var(X_t)Var(X_{t-h})}} = \frac{V(h)}{V(0)}, \quad \forall h \in \mathbb{Z}.$$

Cette fonction $\rho(h)$ est à valeurs dans $[-1, +1]$. Sa représentation graphique est appelée *corrélogramme*.

La fonction d'autocorrélation d'un processus (X_t) stationnaire vérifie:

- $\rho(0) = 1$;
- $\rho(h) \leq \rho(0)$;
- $\rho(h) = \rho(-h)$ (c'est une fonction paire).

➤ Fonction d'autocorrélation partielle

La fonction d'autocorrélation partielle de retard h notée $\psi(h)$, mesure la corrélation entre X_t et X_{t-h} .

La fonction d'autocorrélation partielle est donnée par : $\psi(h) = \frac{|R^*(h)|}{|R(h)|} \quad \forall h \in \mathbb{Z}$.

I.1.2. Processus aléatoire (stochastique)

« On appelle processus stochastique une famille de variables aléatoires. En pratique, ils servent à modéliser un grand nombre de phénomènes temporels où intervient le hasard »³⁸.

a- Processus aléatoire stationnaire

➤ La stationnarité au sens faible³⁹

Le processus $\{y_t\}$ est dit *stationnaire au sens faible*, ou *stationnaire au second ordre* si les premier (moyenne ou espérance mathématique) et second (variance et autocovariance) moments du processus existent et sont indépendants de t .

38 : Yadolah Dodge, Op Cité, p 413.

39 : Emmanuel César & Bruno Richard : « les séries temporelles », Université de Versailles, Paris, Mars 2006, p 12.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

La stationnarité est une propriété de stabilité, la distribution de y_t est identique à celle de y_{t-1} . La série oscille autour de sa moyenne avec une variance constante. Le lien entre y_t et y_{t-h} ne dépend alors que de l'intervalle h et non de la date t .

➤ La stationnarité au sens fort ⁴⁰

Le processus $\{y_t\}$ est dit *strictement ou fortement stationnaire* si pour tous h_1, \dots, h_n , la distribution jointe de $(y_t, y_{t+h_1}, \dots, y_{t+h_n})$ dépend uniquement des intervalles h_1, \dots, h_n et non de t .

$$F(y_t, y_{t+h_1}, \dots, y_{t+h_n}) = f(y_T, y_{T+h_1}, \dots, y_{T+h_n})$$

La stationnarité stricte implique que tous les moments soient indépendants du temps.

➤ Processus bruit blanc (White Noise) ⁴¹

Tout processus stationnaire peut s'écrire comme une somme pondérée de bruits blancs (Théorème de wold).

Le processus $\{\varepsilon_t, t \in Z\}$ est dit un bruit blanc faible noté : $(\varepsilon_t) \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ si :

$$E(\varepsilon_t) = 0, \quad \forall t \in Z$$

$$V(\varepsilon_t) = \sigma_\varepsilon^2, \quad \forall t \in Z$$

$$COV(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-h}) = E(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-h}) = V_\varepsilon(h) = \begin{cases} \sigma_\varepsilon^2 & \text{si } h = 0 \\ 0 & \forall h \neq 0 \end{cases}$$

Le processus $\{\varepsilon_t, t \in Z\}$ est dit un bruit blanc fort s'il est indépendant et identiquement distribué (iid). Si le bruit blanc (ε_t) est normalement distribué, on parle de bruit blanc Gaussien : $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$

b- Processus aléatoires non stationnaires ⁴²

➤ Processus TS :

Le processus TS (trend stationary) s'écrit : $y_t = \alpha + \beta t + \varepsilon_t$ où ε_t représente l'erreur du modèle à la date t . Il présente une non stationnarité de nature déterministe. Le processus TS est non stationnaire car $E(y_t) = \alpha + \beta t$ dépend du temps t .

40 : Michel Lubrano : « introduction à la modélisation des séries temporelles univariées », septembre 2008, p 4.

41 : Rainer Von Sachs & Sébastien Van Bellegem : «Séries chronologiques», Université catholique de Louvain, institut de statistique, septembre 2005, p 32.

42 : Hélène Hamisultane : « économétrie des séries temporelles », pp 3-4.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

Le processus y_t peut être stationnarisé en retranchant à y_t la valeur estimée $\hat{\alpha} + \hat{\beta}t$ par la méthode des moindres carrés ordinaires.

➤ Processus DS :

Le processus DS (Differency Stationnary) avec dérive ($\beta \neq 0$) s'exprime comme suit :

$$y_t = y_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$$

Il présente une non stationnarité de nature stochastique.

Par récurrence on obtient :

$$y_1 = y_0 + \beta + \varepsilon_1$$

$$y_2 = y_1 + \beta + \varepsilon_2 = y_0 + \beta + \varepsilon_1 + \beta + \varepsilon_2 = y_0 + 2\beta + \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

⋮

$y_t = y_0 + \beta t + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i$ où $\varepsilon_i \sim \text{iid}(0, \sigma_\varepsilon^2)$, ε_i est identiquement et indépendamment distribuée.

Le processus DS sans dérive ($\beta = 0$) s'écrit : $y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t$

Le processus DS sans dérive est appelé aussi marche au hasard (ou marche aléatoire).

Par récurrence, on obtient :

$$y_1 = y_0 + \varepsilon_1$$

$$y_2 = y_1 + \varepsilon_2 = y_0 + \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

⋮

$$y_t = y_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i \text{ où } \varepsilon_i \sim \text{iid}(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

Le processus DS sans dérive est non stationnaire car on a :

$$\text{Var}(y_t) = \text{Var}\left(\sum_{i=1}^t \varepsilon_i\right) = \sum_{i=1}^t \text{Var}(\varepsilon_i) = \sum_{i=1}^t \sigma_\varepsilon^2 = t\sigma_\varepsilon^2$$

On constate que la variance du processus DS sans dérive dépend du temps t . plus $t \rightarrow \infty$ et plus $\text{Var}(y_t) \rightarrow \infty$.

Pour stationnariser le processus DS (avec ou sans dérive), il suffit de passer en différence première :

$$y_t - y_{t-1} = \beta + \varepsilon_t \text{ (Cas avec dérive).}$$

$$y_t - y_{t-1} = \varepsilon_t \text{ (Cas sans dérive).}$$

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

Une série est dite intégrée d'ordre d (notée $y_t \sim I(d)$) s'il convient de la différencier « d » fois afin de la stationnariser. La série stationnarisée est alors intégrée d'ordre 0 et est notée $y_t \sim I(0)$.

c- Conséquences d'une mauvaise stationnarisation du processus ⁴³

Pour stationnariser un processus TS, la bonne méthode est celle des moindres carrés ordinaires ; pour un processus DS il faut employer le filtre aux différences. Par ailleurs, il semble nécessaire d'analyser la répercussion d'un mauvais choix de stationnarisation du processus de départ sur les résidus.

➤ Conséquence sur un processus TS

Pour un processus TS, la bonne méthode de stationnarisation est celle des moindres carrés ordinaires. Supposons que l'on applique au processus TS du premier ordre un filtre aux différences premières. A priori, comme le degré du polynôme est 1, ce filtre peut être considéré comme correct puisqu'un filtre aux différences d'ordre d élimine un polynôme de même degré.

$$x_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \text{ avec } \varepsilon_t \rightarrow i.i.d. (0, \sigma_\varepsilon^2)$$

$$x_{t-1} = \beta_0 + \beta_1(t-1) + \varepsilon_{t-1}$$

$$x_t - x_{t-1} = (1-B)x_t = \beta_1 + \varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}$$

$$\Delta x_t = \beta_1 + \eta_t$$

Par analogie avec le cas précédent, on peut calculer les caractéristiques de ce nouveau processus :

$$E[\Delta x_t] = \beta_1$$

$$cov[\Delta x_t, \Delta x_{t-h}] = \gamma_h = E\{[\Delta x_t - E[\Delta x_t]][\Delta x_{t-h} - E[\Delta x_{t-h}]]\} = E\{[\eta_t][\eta_{t-h}]\}$$

$$= E\{[\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}][\varepsilon_{t-h} - \varepsilon_{t-h-1}]\}$$

$$\gamma_h = \begin{cases} 2\sigma_\varepsilon^2 & h = 0 \\ -\sigma_\varepsilon^2 & h = \{-1, +1\} \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

43 : Régis Bourbonnais & Michel Terraza : « *Analyse des séries temporelles : application à l'économie et à la gestion (manuel et exercices corrigés)* », édition Dunod, paris, 2004 pp 137-139.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

La fonction d'autocorrélation $\rho_h = \frac{\gamma_h}{\gamma_0}$ s'écrit alors ($\gamma_0 = 2\sigma_\varepsilon^2$) :

$$\rho_h = \begin{cases} 2\sigma_\varepsilon^2 & h = 0 \\ -\frac{1}{2} & h = \{-1, +1\} \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

Le processus obtenu Δx_t n'a pas les caractéristiques d'un bruit blanc puisque γ_h (ou ρ_h) n'est pas la fonction d'autocovariance d'un bruit blanc. L'application du filtre aux différences a créé une perturbation artificielle.

➤ Conséquence sur un processus DS

La bonne méthode de stationnarisation pour un DS du premier ordre est le filtre aux différences premières.

Supposons que l'on applique la méthode des moindres carrés ordinaires (régression sur le temps) sur les observations d'un échantillon du processus. Le résidu de cette régression doit être un bruit blanc.

Nelson et Kang montrent que, dans ce cas, les résidus sont de moyenne nulle mais leur covariance dépend de la taille de l'échantillon et du temps. A partir des simulations, ils indiquent que l'élimination d'une tendance linéaire sur un processus de marche aléatoire crée artificiellement une forte autocorrélation des résidus pour les premiers retards, et donc introduit un mouvement pseudo-périodique d'ampleur d'autant plus importante que le nombre d'observations de la chronique de départ est élevé. Dans le cas où les erreurs sont autocorrélées positivement, la concentration fallacieuse aux basses fréquences du spectre des résidus est renforcé, alors qu'elle est atténuée dans le cas d'une autocorrélation négative.

En conclusion, quand un processus TS linéaire est considéré comme un processus DS, il y a amplification des valeurs spectrales de fréquences hautes qui indique l'introduction dans la chronique traitée d'un mouvement cyclique court.

Contrairement, lorsqu'une série DS est statistiquement traitée comme un TS, le spectre de la série transformée possède une concentration de ses puissances spectrales autour des faibles fréquences. Il y a création, dans la chronique transformée, d'un mouvement cyclique long. Ces résultats montrent sur le plan statistique et

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

particulièrement pour calculer une prévision, que le choix d'un processus DS ou TS comme structure de la chronique échantillon n'est pas neutre.

I.1.3. Tests de racines unitaires :

Il existe plusieurs tests de racines unitaires qui ont pour fonction de déterminer la nature de la non stationnarité des séries temporelles.

a- Les tests de Dickey-Fuller simples (1979) ⁴⁴

Les tests de Dickey-Fuller (DF) permettent de mettre en évidence le caractère stationnaire ou non d'une chronique par la détermination d'une tendance déterministe ou stochastique.

Les modèles servant de base à la construction de ces tests sont au nombre de trois :

$$[1] (1 - \phi_1 B)y_t = \varepsilon_t \text{ modèle autorégressif d'ordre 1 : AR(1).}$$

$$[2] (1 - \phi_1 B)(y_t - \mu) = \varepsilon_t \text{ modèle AR (1) avec constante, où } E[x_t] = \mu$$

$$[3] (1 - \phi_1 B)(y_t - \alpha - \beta t) = \varepsilon_t \text{ modèle AR (1) avec tendance}$$

$$\text{Et } \varepsilon_t \rightarrow i. i. d. (0; \sigma_a^2)$$

Le principe des tests est le suivant : si dans l'un de ces trois modèles $\phi_1 = 1$, alors le polynôme d'opérateur du processus contient une racine unitaire (« unit root ») $B = 1$. Le processus d'après le théorème de Doob, est alors non stationnaire. Le choix de la spécification dépend des données traitées. Si l'hypothèse H_0 est vérifiée, la chronique x_t n'est pas stationnaire quel que le modèle retenu.

Dans le dernier modèle [3], si on accepte $H_1 \phi_1 < 1$ et si le coefficient β est significativement différent de 0, alors le processus est un processus TS ; on peut le rendre stationnaire en calculant les résidus par rapport à la tendance estimée par les moindres carrés ordinaires.

44 : Régis Bourbonnais & Michel Terraza, Op Cité, p 143.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

Sous H_0 les règles habituelles de l'inférence statistique ne peuvent pas être appliquées pour tester cette hypothèse, en particulier la distribution de Student du paramètre ϕ_1 ; Dickey et Fuller ont donc étudié la distribution asymptotique de l'estimateur ϕ_1 sous l'hypothèse H_0 . A l'aide de simulations de Monte- Carlo, ils ont tabulé les valeurs critiques pour des échantillons de tailles différentes.

Ces tables sont des tables analogues aux tables du t de Student. Les auteurs ont choisi de tester la valeur $(\widehat{\phi}_1 - 1)$ au lieu de $\widehat{\phi}_1$ pour des raisons purement statistiques. Cela n'est pas gênant pour le test. En effet, $y_t = \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$ s'écrit aussi :

$$y_t - y_{t-1} = \phi_1 y_{t-1} - y_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$\Delta y_t = (\widehat{\phi}_1 - 1)y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Il est donc équivalent de tester comme hypothèse $H_0 : \phi_1 = 1$ ou $\phi_1 - 1 = 0$

Les principes généraux du test sont les suivants.

On estime par les moindres carrés ordinaires le paramètre ϕ_1 noté $\widehat{\phi}_1$ pour les I modèles [1], [2] et [3]. L'estimation des coefficients et des écarts types du modèle par les moindres carrés ordinaires fournit $t_{\widehat{\phi}_1}$ qui est analogue à la statistique de Student (rapport du coefficient sur son écart type). Si $t_{\widehat{\phi}_1} \geq t_{\text{tabulée}}$, alors on accepte l'hypothèse H_0 ; il existe une racine unité, le processus n'est donc pas stationnaire.

b- Tests de Dickey-Fuller Augmenté (1981)⁴⁵

Dans le test de Dickey-Fuller simple, le processus ε_t est par hypothèse un bruit blanc. Or il n'y a aucune raison pour que, a priori, l'erreur soit non corrélée. Le test de Dickey-Fuller Augmenté ne suppose pas que ε_t est un bruit blanc.

Les hypothèses du test de Dickey-Fuller Augmenté se définissent de la façon suivante :

45 : Christophe Hurlin : « *économétrie appliquée : séries temporelles* », U. F. R. économie appliquée, p 39.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

$$\left\{ \begin{array}{l}
 H_0: \text{processus non stationnaire, il correspond à une de ces formes de non stationnarité:} \\
 \quad [1] \quad \Delta y_t = \rho y_{t-1} - \sum_{k=2}^p \gamma_k \Delta y_{t-k+1} + \eta_t \\
 \quad [2] \quad \Delta y_t = \rho y_{t-1} - \sum_{k=2}^p \gamma_k \Delta y_{t-k+1} + c + \eta_t \\
 \quad [3] \quad \Delta y_t = \rho y_{t-1} - \sum_{k=2}^p \gamma_k \Delta y_{t-k+1} + bt + \eta_t \\
 \quad \text{où } \rho = 0, \phi_1 = 1 \text{ et } \eta_t \sim \text{iid} (0, \sigma_\eta^2) \\
 \quad \quad \quad H_1: \phi_1 < 1
 \end{array} \right.$$

➤ Détermination du retard p du test de Dickey-Fuller Augmenté

La valeur p peut être déterminée selon les critères d'Akaike et Schwarz, ou encore, en partant d'une valeur suffisamment importante de p, on estime un modèle à P-1 retards, puis à p-2 retards, jusqu'à ce que le coefficient du p^{ième} retard soit significatif.

Une fois déterminée la valeur p, on procède de la même façon qu'avec le test de Dickey-Fuller simple, seules les tables statistiques diffèrent : on commence par étudier la significativité de b du modèle [3]. La règle de décision est la même que pour le test de Dickey-Fuller simple.

La statistique de test pour l'estimateur de ϕ_1 est :

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

Qui est à comparer avec la valeur critique t_{DF} de la table de Dickey-Fuller.

Si $|t_{\hat{\phi}_1}| > t_{DF} \Rightarrow$ on accepte H_0 : la série est non stationnaire.

c- Tests de Phillips-Perron (1988)⁴⁶

Ce test consiste à estimer la relation suivante : $\Delta X_t = d_t + \rho X_{t-1} + \sum_1^p \gamma_i \Delta X_{t-1} + U_t d_t$ peut être égal à 0, ou encore égal à une constante ($d_t = a$) ou encore à une constante plus une tendance déterministe ($d_t = a + b_t$).

46 : Régis Bourbonnais - Jean-François Jacques : « Prévisions des prix des négociants de vin par les cours producteurs : une étude empirique à partir de 10 appellations de vin de Bourgogne », université Paris Dauphine, pp 11-12.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

On teste alors dans le premier cas $\rho = 0$, dans le second $a = 0$ et $\rho = 0$ et enfin dans le troisième cas $b = 0$ et $\rho = 0$. On voit bien que selon l'hypothèse nulle dans les trois cas correspondent à trois modèles différents. Les termes en différences ΔX_{t-i} correspondent à une correction dans le cas où les résidus de la relation seraient autocorrélés. Le nombre de retard p peut être estimé à l'aide du critère AIC. Phillips et Perron ont proposé une autre correction pour remédier à ce problème d'autocorrélation.

Ce test est construit sur une correction non-paramétrique des statistiques de Dickey-Fuller pour prendre en compte des erreurs hétéroscédastiques. Il se déroule en quatre étapes :

1) Estimation par les moindres carrés ordinaires des trois modèles de base des tests de Dickey-Fuller et calcul des statistiques associées, soit e_t le résidu estimé.

2) Estimation de la variance dite de court terme $\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2$

3) Estimation d'un facteur correctif S_t^2 (appelé variance de long terme) établi à partir de la structure des covariances des résidus des modèles précédemment estimés de telle sorte que les transformations réalisées conduisent à des distributions identiques à celles du Dickey-Fuller standard : $S_t^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2 + 2 \sum_{i=1}^l \left(1 - \frac{i}{l+1}\right) \frac{1}{n} \sum_{t=i+1}^n e_t e_{t-i}$

Pour estimer cette variance de long terme, il est nécessaire de définir un nombre de retards l (troncature de Newey-West) estimé en fonction du nombre d'observations n , $l \approx 4(n/100)^{2/9}$.

4) Calcul de la statistique de PP : $t_{\hat{\phi}_1}^* = \sqrt{k} \times \frac{(\hat{\phi}_1 - 1)}{\hat{\sigma}_{\hat{\phi}_1}} + \frac{n(k-1)\hat{\sigma}_{\hat{\phi}_1}}{\sqrt{k}}$

Avec : $k = \frac{\hat{\sigma}^2}{S_t^2}$ (qui est égal à 1 – de manière asymptotique – si e_t est un bruit blanc).

Cette statistique est à comparer aux valeurs critiques de la table de Mackinnon.

Ce test se ramène dans le cas où les résidus sont homoscedastiques aux tests de Dickey-Fuller.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

d- Le test KPSS (1992) ⁴⁷

Kwiatkowsky, Phillips, Schmidt et Shine (1992) proposent un test fondé sur l'hypothèse nulle de stationnarité. Après estimation des modèles [2] ou [3], on calcule la somme partielle des résidus : $S_t = \sum_{i=1}^t e_i$ et on estime la variance de long terme (S_t^2) comme pour le test de Phillips et Perron.

La statistique est alors $= \frac{1}{S_t^2} \frac{\sum_{t=1}^n S_t^2}{n^2}$. On rejette l'hypothèse de stationnarité si cette statistique est supérieure aux valeurs critiques suivantes :

$n = 1$	1%	5%	10%
Modèle [1]	0,739	0,463	0,347
Modèle [2]	0,216	0,146	0,119

I.2. Les modèle VAR

Le fait qu'un processus soit stationnaire ou non stationnaire, il conditionne le choix de la modélisation que l'on doit adopter. En règle générale, si l'on s'en tient notamment à la modélisation VAR si les séries étudiées sont issues des processus stationnaires, on cherche le nombre de retard optimal et on estime ce modèle.

En revanche si les séries sont issues des processus non stationnaires, on doit avant tout, chercher à les "stationnariser", c'est à dire trouver une transformation stationnaire de ces processus, puis, on le modélise et on estime les paramètres associés aux séries stationnaires.

I.2.1. Représentation générale d'un modèle VAR ⁴⁸

Soit une représentation VAR à k variables et p décalages notée VAR(p) et qui s'écrit sous forme matricielle :

47 : Régis Bourbonnais & Michel Terraza, Op Cité, p 160.

48 : Régis Bourbonnais : « *économétrie : manuel et exercices corrigés* », édition Dunod, Paris, 2005, p 257.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

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

$$\text{Avec } Y_t = \begin{bmatrix} y_{1,t} \\ y_{2,t} \\ \vdots \\ y_{k,t} \end{bmatrix}; A_p = \begin{bmatrix} a_{1p}^1 & a_{1p}^2 & \dots & a_{1p}^k \\ a_{2p}^1 & a_{2p}^2 & \dots & a_{2p}^k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{kp}^1 & a_{kp}^2 & \dots & a_{kp}^k \end{bmatrix}; A_0 = \begin{bmatrix} a_1^0 \\ a_2^0 \\ \vdots \\ a_k^0 \end{bmatrix}; v_t = \begin{bmatrix} v_{1t} \\ v_{2t} \\ \vdots \\ v_{kt} \end{bmatrix}$$

On note : $\Sigma_v = E(v_t v_t')$, la matrice de dimension (k, k) des variances covariances des erreurs. Cette matrice est bien sûr inconnue.

Cette représentation peut s'écrire à l'aide de l'opérateur retard :

$$(I - A_1 D - A_2 D^2 - \dots - A_p D^p) Y_t = A_0 + v_t \text{ ou encore } A(D) Y_t = A_0 + v_t$$

Un modèle VAR est stationnaire, s'il satisfait les trois conditions classiques :

- $E(Y_t) = \mu \forall t$;
- $VAR(Y_t) < \infty$;
- $COV(Y_t, Y_{t+k}) = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] = \Gamma_k \forall t$.

On démontre qu'un processus VAR(p) est stationnaire si le polynôme défini à partir du déterminant : $(I - A_1 z - A_2 z^2 - \dots - A_p z^p) = 0$ a ses racines à l'extérieur du cercle unité du plan complexe.

I.2.2. Estimation d'un modèle VAR⁴⁹

Les paramètres du processus VAR ne peuvent être estimés que sur des séries chronologiques stationnaires. Ainsi, après étude des caractéristiques des séries, soit les séries sont stationnaires par différence, préalablement à l'estimation des paramètres dans le cas d'une tendance stochastique, soit il est possible d'ajouter une composante tendance à la spécification VAR, dans le cas d'une tendance déterministe.

➤ Méthode d'estimation

Dans le cas d'un processus VAR, chacune des équations peut être estimée par les MCO, indépendamment les unes des autres (ou par une méthode de maximum de vraisemblance). Soit le modèle VAR(p) estimé :

49 : Régis Bourbonnais, Op Cité, p 259.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

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

e : vecteur de dimension $(k, 1)$ des résidus d'estimation $e_{1t}, e_{2t}, \dots, e_{kt}$.

On note : Σ_e , la matrice des variances covariances des résidus du modèle.

I.2.3. Détermination du nombre de retards ⁵⁰

Dans la pratique des modèles VAR, le nombre de décalages p à retenir est celui qui permet de modéliser convenablement le vecteur X et d'aboutir à un vecteur d'innovations (qui est en fait la partie non modélisée de X qui soit de type bruit blanc).

Pour estimer le nombre de retards p , plusieurs méthodes sont envisageables dont les plus utilisées sont :

- Une méthode basée sur l'examen des propriétés statistiques des innovations du modèle VAR.
- Une méthode basée sur l'utilisation de critères d'information.

a- Une méthode basée sur les résidus

Une première méthode de détermination du nombre p de décalages consiste à vérifier la blancheur des résidus des modèles VAR(p) successivement estimés pour $p=1, 2, 3, \dots$. En partant du modèle VAR d'ordre minimal ($p = 1$), il suffit alors d'arrêter la procédure pour le nombre de décalages p pour lequel les résidus sont de type bruit blanc. La blancheur des résidus peut être examinée à partir de différents tests de non autocorrélation (test de Box-Pierce, test type multiplicateur de Lagrange ...etc.), de normalité (Skewness, Ljung-Box, Kurtosis, Jarque-Berra).

b- Une méthode basée sur l'utilisation des critères d'information

Afin de déterminer l'ordre p du processus VAR, on peut également utiliser des critères d'information. Ainsi, on estime un certain nombre de modèles VAR pour un ordre p allant de 0 à h où h est le retard maximum. On retient le retard p qui minimise les critères Akaike (AIC), Schwarz (SC) et Hannan-Quinn (HQ) définis comme :

⁵⁰ : Abderrahmani Fares : « *essai d'application de la théorie de la cointégration et modèles à correction d'erreurs (ECM) à la détermination de la fonction de demande de monnaie : cas d'Algérie* », université de Bejaïa, 2004, pp 31-33.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

$$AIC = \log \det \hat{\Sigma}_\varepsilon + \frac{2N^2p}{T}$$
$$SC = \log \det \hat{\Sigma}_\varepsilon + N^2p \frac{\log T}{T}$$
$$HQ = \log \det \hat{\Sigma}_\varepsilon + N^2p \frac{2 \log(\log T)}{T}$$

Où :

N : le nombre de variables du système.

T : le nombre d'observations.

$\hat{\Sigma}_\varepsilon$: Estimateur de la matrice de variance covariance des résidus.

➤ Principe de parcimonie⁵¹

Lorsque l'on désire modéliser une série chronologique, par un processus stochastique, on doit chercher à minimiser le nombre de paramètres requis, tout en expliquant le mieux possible le comportement de la série.

1.2.4. Les applications d'un modèle VAR

a- La théorie de causalité

Une des questions que l'on peut se poser à partir d'un modèle VAR est de savoir s'il existe une relation de causalité entre les différentes variables du système. Il existe ainsi plusieurs définitions de causalité :

- La causalité au sens de Granger ;
- La causalité au sens de Sims.

Nous nous limiterons à exposer la causalité au sens de Granger qui est la plus fréquemment utilisée en économétrie.

➤ La causalité au sens de Granger⁵²

Granger (1969) a défini le concept de causalité : la variable $y_{2,t}$ cause de $y_{1,t}$, si la prévision de $y_{1,t}$ est améliorée lorsque les variables passées de $y_{2,t}$ sont introduites dans l'équation de détermination de $y_{1,t}$. Soit le modèle VAR(p) :

51 : M. Felloussi & Y. Ferdj : « Étude économétrique de la gestion du transit d'énergie électrique Haute Tension (Cas : Région de transport d'électricité d'Alger) » INPS, 2008, p 56.

52 : Régis Bourbonnais - Jean-François Jacques, Op Cité, pp 5-6.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

$$\begin{bmatrix} y_{1,t} \\ y_{2,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_0 \\ b_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_1^1 & b_1^1 \\ a_1^2 & b_1^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-1} \\ y_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_2^1 & b_2^1 \\ a_2^2 & b_2^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-2} \\ y_{2,t-2} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} a_p^1 & b_p^1 \\ a_p^2 & b_p^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-p} \\ y_{2,t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t} \\ \varepsilon_{2,t} \end{bmatrix}$$

Le bloc de variables ($y_{2,t-1}$, $y_{2,t-2}$, ..., $y_{2,t-p}$) est considéré comme exogène par rapport au bloc de variables ($y_{1,t-1}$, $y_{1,t-2}$, ..., $y_{1,t-p}$) si le fait de rajouter le bloc $y_{2,t}$ n'améliore pas significativement la détermination des variables $y_{1,t}$. Ceci consiste à effectuer un test de restrictions sur les coefficients des variables $y_{2,t}$ de la représentation VAR. Soit :

$y_{2,t}$ ne cause pas $y_{1,t}$ si l'hypothèse suivante est acceptée $H_0 : b_1^1 = b_2^1 = \dots = b_p^1 = 0$

$y_{1,t}$ ne cause pas $y_{2,t}$ si l'hypothèse suivante est acceptée $H_0 : a_1^2 = a_2^2 = \dots = a_p^2 = 0$

Si nous sommes amenés à accepter les deux hypothèses que $y_{1,t}$ cause $y_{2,t}$ et que $y_{2,t}$ cause $y_{1,t}$ on parle de boucle rétroactive « *feedback effet* ».

Ces tests peuvent être conduits à l'aide d'un test de Fisher classique de nullité de coefficients, équation par équation.

b- La décomposition de la variance de l'erreur de prévision⁵³

La décomposition de la variance de l'erreur de prévision a pour objectif de calculer pour chacune des innovations sa contribution à la variance de l'erreur. Par une technique mathématique, on peut écrire la variance de l'erreur de prévision à un horizon h en fonction de la variance de l'erreur attribuée à chacune des variables ; il suffit ensuite de rapporter chacune de ces variances à la variance totale pour obtenir son poids relatif en pourcentage.

c- L'analyse des chocs⁵⁴

La forme autorégressive d'un modèle VAR est presque toujours non interprétable en termes économiques car elle ne représente que la forme réduite d'un modèle structurel. La simulation du modèle VAR estimé ne fournit pas d'informations économiquement interprétables quant à la forme structurelle du modèle VAR. La simulation de la forme structurelle sous jacente peut être effectuée. Elle nécessite cependant que le modèle VAR estimé soit préalablement transformé pour être mis sous la forme d'un modèle VAR structurel.

53 : Régis Bourbonnais, Op Cité, p 268.

54 : Abderrahmani Fares, Op Cité, pp 34-36.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

La simulation d'un modèle VAR fait immédiatement surgir une première difficulté pour l'économétrie classique. En effet, la simulation d'un modèle structurel repose généralement sur l'analyse des effets statiques et dynamiques d'une variation d'une ou plusieurs variables exogènes sur les variables endogènes du modèle. Or, un modèle VAR ne contient pas de variables exogènes. Pour simuler un modèle VAR, il est en fait nécessaire de considérer les innovations comme des variables exogènes et d'analyser les effets des variations d'une ou plusieurs innovations (on parlera d'un "choc d'innovation") sur les variables du modèle VAR.

Considérons ε_t^i l'innovation associée à la variable x_t^j du vecteur X_t . Cette innovation représente la part de la valeur prise par la variable x_t^j en t qui n'a pas été anticipée rationnellement en $(t-1)$ du modèle VAR retenu. Cette part est supposée représentée les chocs nouveaux ayant affecté la valeur de x^j à la date t et ayant fait dévier x_t^j de la valeur qu'elle aurait dû avoir d'après l'information disponible et utilisée en $(t-1)$. Autrement dit, ε_t^i représente un choc en t non anticipé en $(t-1)$ sur x^j . Le fait que ce choc soit non anticipé doit être constamment gardé à l'esprit pour l'interprétation des simulations du modèle VAR. Un choc d'innovation unitaire sur x_t^j , représente donc un choc faisant augmenter x_t^j de 1 unité par rapport à la valeur qu'elle aurait dû prendre d'après l'information disponible en $(t-1)$.

I.2.5. Validation d'un modèle VAR

Pour valider un modèle VAR il faut suivre quelque étape de vérification :

Etape 01 : tester avec un test de racine unitaire la stationnarité du modèle VAR final.

Etape 02 : tester avec le test de Student la significativité des coefficients du modèle VAR.

Etape 03 : tester l'autocorrélation des erreurs du modèle VAR en utilisant le test LM.

Etape 04 : tester avec le test de White l'hétéroscédasticité des erreurs du modèle VAR.

Etape 05 : tester avec le test de Chow la stabilité des paramètres du modèle VAR.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

I.3. La théorie de la cointégration et les modèles à correction d'erreur

Le point de départ de la théorie de cointégration réside dans le fait que la plus part des séries macro économiques et financières sont non stationnaires, or si l'on applique les méthodes classiques on risque de tomber dans le piège de la régression fallacieuse.

La théorie de cointégration présentée par Engle et Granger, est considérée comme l'un des concepts importants et nouveaux dans le domaine de l'économétrie, vu son apport dans l'étude des séries non stationnaires.

A présent nous allons étudier en premier lieu les concepts fondamentaux de la théorie de cointégration pour passer en deuxième lieu à la présentation des tests de cointégration et pour terminer enfin par l'étude d'une autres classe des modèles qui sont les modèles à correction d'erreur.

I.3.1. La notion de la régression fallacieuse⁵⁵

On considère une régression de la forme $y_t = \beta x_t + \mu_t$ où x_t et y_t désigne deux variables I (1). On suppose qu'il n'existe aucune valeur de β telle que le résidu $\mu_t = y_t - \beta x_t$ soit I (0). Alors l'estimateur des MCO, appliqué à ce modèle, conduit à un phénomène de régression fallacieuse.

Ce phénomène a été mis en évidence à partir d'expériences de Monte Carlo par Granger et Newbold (1974) et fut plus tard expliqué théoriquement par Phillips (1986).ils ont montrés que dans le cas de fausse régression les estimateurs des MCO sont convergents et la plupart des statistiques de tests usuelles n'ont plus une distribution standard.

Pour mieux comprendre ce phénomène on considère deux marches aléatoires pures sans aucun lien :

55 : Christophe Hurlin, Op Cité, pp 28-29.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

$$x_t = x_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$y_t = y_{t-1} + \mu_t$$

Avec $x_0 = y_0 = 0$,

$$\varepsilon_t \sim BB(0, \sigma_\varepsilon^2) \text{ et } \mu_t \sim BB(0, \sigma_\mu^2)$$

On suppose que les innovations des processus x_t et y_t sont totalement indépendantes :
 $E(\varepsilon_t, \mu_s) = 0, \forall (s, t)$.

Si on régresse la variable x_t sur la variable y_t , sans avoir au préalable diagnostiqué la non stationnarité de ces deux processus et l'absence de relation stable entre les deux séries. On va donc effectuer la régression :

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \eta_t$$

Nous sommes ici dans une configuration de régression fallacieuse qui est caractérisée par un coefficient de détermination et des statistiques de Student associées au coefficient élève avec une statistique de Durbin-Watson proche de zéro.

Pour éviter ce problème de régression fallacieuse il faut travailler avec des séries stationnariser, toutefois il arrive que l'on souhaite de travailler avec des séries en niveau malgré leurs non stationnarité dans ce cas comment les régresser et savoir que la régression obtenue n'est pas fallacieuse ? C'est alors là qu'intervient la notion de cointégration. Nous n'avons pas de régression fallacieuse lorsque les variables y_t x_t sont cointégrées.

I.3.2. La notion des séries intégrées⁵⁶

On dit qu'une série x_t est intégrée d'ordre d , on note $x_t \rightarrow I(d)$, s'il convient de la différencier d fois afin de la stationnariser.

Les propriétés les plus importantes des séries intégrées sont :

(1) Si la série x_t est intégrée d'ordre zéro, $I(0)$, elle est stationnaire (car dans ce cas elle n'est pas affectée d'une tendance).

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

(2) Si $x_t \rightarrow I(d)$ alors $a+bx_t \rightarrow I(d)$ où a et b sont des constantes, avec $b \neq 0$.

(3) Si $\begin{cases} x_t \rightarrow I(0) \\ y_t \rightarrow I(0) \end{cases}$ alors $ax_t + by_t \rightarrow I(0)$

Où a et b sont des constantes non nulles.

(4) Si $\begin{cases} x_t \rightarrow I(0) \\ y_t \rightarrow I(1) \end{cases}$ alors $z_t = ax_t + by_t \rightarrow I(1)$

La série z_t est non stationnaire puisqu'elle résulte de la sommation d'une série affectée d'une tendance et une autre série stationnaire.

(5) Si $\begin{cases} x_t \rightarrow I(d_1) \\ y_t \rightarrow I(d_2) \end{cases}$ alors $z_t = ax_t + by_t \rightarrow I(\max(d_1, d_2))$

Où a et b sont des constantes non nulles.

Toute combinaison linéaire des séries intégrées d'ordre différent est généralement intégrée à l'ordre le plus élevé. Ceci veut dire qu'à long terme, l'écart entre les séries n'ira qu'en augmentation, et les trajectoires sur lesquelles se situent sont totalement différentes.

I.3.3. la notion de la cointégration

a- Définition de la cointégration⁵⁷

Des processus stochastiques X_1, X_2, \dots, X_w intégrés du même ordre d sont cointégrés s'il existe une combinaison linéaire de ces processus qui est intégrée d'un ordre inférieur à d .

Il faut donc qu'il existe une valeur $b > 0$ et des valeurs $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_w$ vérifiant :

- $\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_w X_w$ est $I(d-b)$.
- Chaque variable X_1, X_2, \dots, X_w est $I(d)$.

$\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_w)'$ est le vecteur de cointégration. $\beta'X_t = \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_w X_{wt}$ est l'expression cointégrée.

Il peut exister plusieurs vecteurs cointégrants linéairement indépendants pour les mêmes w variables. Le nombre de ces vecteurs est noté r . Dans tous les cas, $r < w$; en d'autres termes, on ne peut avoir plus de $(w - 1)$ vecteurs de cointégration linéairement indépendants.

57 : Hélène Hamisultane : « modèle à correction d'erreur et applications », p 1.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

De manière générale, si x_t et y_t sont deux séries $I(d)$ alors il est possible que la combinaison linéaire $\varepsilon_t = y_t - ax_t - b$ ne soit pas $I(d)$ mais $I(d-b)$ où b est un entier positif, avec $(0 < b \leq d)$.

b- Les conditions de cointégration ⁵⁸

Deux séries x_t et y_t sont dites cointégrées si les deux conditions suivantes sont vérifiées :

- Elles sont intégrées d'ordre d ;
- La combinaison linéaire de ces deux séries permet de se ramener à une série d'ordre d'intégration inférieur.

Afin de vérifier si la relation existante entre des variables non stationnaires est une relation de long terme, il faut d'abord réaliser un test de cointégration.

c- L'approche de cointégration d'Engle et Granger (1987) ⁵⁹

Le test d'Engle et Granger est une méthode de vérification de l'existence d'une relation de cointégration entre des variables intégrées et d'estimation de cette relation. Cette méthode est valable sous l'hypothèse arbitraire qu'il existe un seul vecteur de cointégration entre les variables utilisées.

➤ **Test de cointégration**

Etape 1 : tester l'ordre d'intégration des deux variables :

Une condition nécessaire de cointégration est que les séries doivent être intégrées de même ordre. Si les séries ne sont pas intégrées de même ordre, elles ne peuvent être cointégrées.

Il convient donc de vérifier l'ordre d'intégration des chroniques étudiées à l'aide par exemple du test de Dickey-Fuller (simple ou augmenté).

58 : Régis Bourbonnais, Op Cité, p 279.

59 : Guillaume Chevillon : « *économétrie* », université de Oxford, 2005, pp 104-105.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

Si les séries considérées ne sont pas intégrées de même ordre, il n'y a alors pas de risque de cointégration et la procédure s'arrête à cette première étape.

Etape 2 : estimation de la relation de long terme

Si on a :

$$x_t \sim I(1) \text{ et } y_t \sim I(1)$$

On estime par les MCO la relation de long terme :

$$y_t = ax_t + b + \varepsilon_t$$

Pour qu'il y ait cointégration, il faut que le résidu e_t issu de la régression soit stationnaire :

$$e_t = y_t - \hat{a}x_t - \hat{b} \sim I(0)$$

La stationnarité du résidu est testée à l'aide du test de Dickey-Fuller (simple ou augmenté).

On remarque ici que la relation porte sur les résidus estimés et non pas sur les « vrais » résidus de l'équation de cointégration. Par conséquent, nous ne pouvons pas nous référer aux tables de Dickey-Fuller pour mener le test de stationnarité. Il faut se référer aux tables de McKinnon.

Si le résidu est stationnaire nous pouvons alors estimer un modèle à correction d'erreur (MCE) qui intègre les variables en différence et en niveau (le théorème de la représentation de Granger met en évidence le lien entre cointégration et modèle à correction d'erreur). L'emploi d'un modèle à correction d'erreur dans le cas de la cointégration permet d'obtenir des prévisions plus fiables que si on avait utilisé la relation statique qui est une régression fallacieuse causée par la non stationnarité des séries.

➤ **Modèle à correction d'erreur**

Si on a deux séries cointégrées ($y_t - \hat{a}x_t - \hat{b} \sim I(0)$), on peut estimer le modèle à correction d'erreur (MCE) suivant :

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

$$\Delta y_t = \gamma \Delta x_t + \delta (y_{t-1} + ax_{t-1} - b) + v_t \text{ avec } \delta < 0$$

On peut remarquer que le paramètre δ doit être négatif pour qu'il y ait un retour de y_t à sa valeur d'équilibre de long terme qui est $(ax_{t-1} + b)$. En effet, lorsque y_{t-1} est supérieur à $(ax_{t-1} + b)$, il n'y a une force de rappel vers l'équilibre de long terme que $\delta < 0$.

Le MCE permet de modéliser conjointement les dynamiques de court terme (représentées par les variables en différence première) et de long terme (représentées par les variables en niveau).

La dynamique de court terme s'écrit :

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 x_t + \alpha_3 x_{t-1} + v_t$$

La dynamique de long terme s'exprime de la manière suivante :

$$y_t = ax_t + b + \varepsilon_t$$

➤ Estimation du MCE avec une seule variable explicative

Si les séries Y_t et X_t sont cointégrées : $x_t, y_t \sim > CI(1, 1)$

Nous pouvons estimer le MCE.

Etape 1 : estimation par les MCO de la relation de long terme :

$$y_t = ax_t + b + \varepsilon_t$$

Etape 2 : estimation par les MCO de la relation du modèle dynamique de court terme :

$$\Delta y_t = \gamma \Delta x_t + \delta e_{t-1} + v_t \text{ avec } \delta < 0$$

Où $e_t = y_t - \hat{a}x_t - \hat{b}$

Le coefficient δ doit être significativement négatif. Dans le cas contraire, la spécification de type MCE n'est pas valable.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

L'inconvénient de la méthode d'Engle et Granger (1987) est qu'elle ne permet pas de distinguer plusieurs relations de cointégration. En effet, si on étudie simultanément N variables avec $N > 2$, on peut avoir jusqu'à $(N-1)$ relations de cointégration. Afin de pallier cette difficulté, Johansen (1988) a proposé une approche multivariée de la cointégration fondée sur la méthode du maximum de vraisemblance.

d- L'approche de cointégration de Johansen (1988)

➤ Principe du test ⁶⁰

Les tests de Johansen permettent de vérifier des hypothèses sur le nombre de vecteurs de cointégration dans un système VAR(p) reliant des variables qui sont toutes intégrées du même ordre.

➤ Estimation d'un VECM ⁶¹

Considérons un vecteur X_t contenant N variables $\sim I(1)$.

La représentation VAR(p) de X_t s'écrit comme suit :

$$X_t = A_1 X_{t-1} + \dots + A_p X_{t-p} + \varepsilon_t \text{ avec } \varepsilon_t \sim N(0, \Sigma)$$

(N,1) (N,N) (N,1) (N,N) (N,1) (N,1)

Le modèle VAR(p) peut être écrit sous la forme d'un VECM par la manière suivante :

$$\Delta X_t = B_1 \Delta X_{t-1} + \dots + B_{p-1} \Delta X_{t-p+1} + \Pi X_{t-p} + \varepsilon_t$$

Où $B_i = \sum_{j=i+1}^p -A_j$ avec $i = 1 \dots (k-1)$ et $\Pi = A_1 + \dots + A_{k-1}$

On pose

$$\Pi = \alpha \beta'$$

α : Une matrice (N, r) avec $r < N$ contenant les vitesses d'ajustement pour chacun des vecteurs de cointégration.

β' : Une matrice (r, N) comprenant les r relations de cointégration.

Pour pouvoir estimer un modèle VECM, il faut que $Rg(\Pi) = Rg(\alpha \beta') = r$ ce qui implique que Π a « r » valeurs propres non nulles.

60 : Eric Dor : « économétrie : synthèse de cours & exercices corrigés », édition Pearson Education, France, 2009, p 215.

61 : I. Cadoret, C. Benjamin et autres : « économétrie appliquée : méthodes-applications-corrigés », édition De Boeck, Bruxelles, 2004, p 316.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

Or $Rg(\Pi) = Rg(\alpha\beta') \leq \text{Min}(Rg(\alpha), Rg(\beta'))$. Donc il est nécessaire que $Rg(\beta') = r$ pour que $Rg(\Pi) = r$, ainsi, il faut que β' possède r valeurs propres nulles.

➤ Détermination du nombre de vecteurs de cointégration⁶²

Afin de déterminer le nombre de relations de cointégration r , Johansen (1988) a proposé deux statistiques : le test de la trace et le test de la valeur propre maximale. Dans notre cas on se limite au test de la trace.

Test de la trace

Il s'agit d'un test du rapport de maximum de vraisemblance consistant à calculer la statistique suivante :

$$TR = -T \sum_{i=q+1}^N \log(1 - \hat{\lambda}_i)$$

L'hypothèse nulle testée est : $r \leq q$, c'est-à-dire qu'il existe au plus r vecteurs de cointégration. Ce test revient à tester le rang de la matrice Π puisque tester l'existence de r vecteurs de cointégration revient à tester l'hypothèse nulle : $Rg(\Pi) = r$.

La valeur de la statistique TR est à comparer avec ses valeurs critiques qui ont été tabulées par Johansen et Juselius (1990) puis par Osterwald-Lenum (1992). On rejette donc l'hypothèse nulle de r relations de cointégration lorsque la statistique TR est supérieure à sa valeur critique.

Trois cas peuvent se présenter :

- ✓ $Rg(\Pi) = 0$. Cela signifie que $r = 0$: il n'existe pas de relation de cointégration. Dans ce cas, X_t est intégré d'ordre 1 mais non cointégré. Il est alors possible d'estimer un modèle VAR sur ΔX_t .
- ✓ $Rg(\Pi) = r$, avec $0 < r < N$. Cela signifie que X_t est cointégré de rang r et qu'il existe donc r relations de cointégration. Un modèle à correction d'erreur peut alors être estimé.

62 : S. Lardic & V. Mignon, Op Cité, p 236.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

- ✓ $Rg(\Pi) = N$. En d'autre terme $r = N$, c'est-à-dire que Π est de plein rang. Dans ce cas, X_t est stationnaire et il n'existe pas de relation de cointégration. Un modèle VAR peut être estimé directement sur X_t .

Remarque

Jusqu'à présent, on a supposé que le modèle VECM n'avait pas de constante et que les relations de cointégration ne comportaient ni tendance déterministe ni constante. Or, il se peut que le modèle VECM possède une constante et/ou les relations de cointégration admettent une constante et/ou une tendance déterministe. Pour ces cas, les valeurs critiques du test de la trace changent. Par conséquent, il convient de déterminer le cas dans lequel on se trouve avant de procéder au test de la trace. Les cas à distinguer sont :

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

➤ Synthèse de la procédure de test de cointégration et d'estimation du VECM

Etape 01 : test de stationnarité sur les séries pour déterminer s'il y a possibilité de cointégration ou non.

Etape 02 : si le test de stationnarité montre que les séries intégrées d'un même ordre, il y a alors risque de cointégration. On peut envisager l'estimation d'un modèle VECM. Pour ce faire, on commence par la détermination du nombre de retard p du modèle VAR(p) à l'aide des critères d'information (Akaike & Schwarz).

Etape 03 : mise en place du test de Johansen permettant de connaître le nombre de relations de cointégration.

Etape 04 : identification des relations de cointégration, c'est-à-dire des relations de long terme entre les variables.

Etape 05 : estimation par la méthode du maximum de vraisemblance du modèle VECM et validation des tests usuels : significativité des coefficients et vérification que les résidus sont des bruits blancs.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

Validation d'un VECM

Etape 02 : tester avec le test de Student la significativité des coefficients du modèle VAR.

Etape 03 : tester l'autocorrélation des erreurs du modèle VAR en utilisant le test LM.

Etape 04 : tester avec le test de White l'hétéroscédasticité des erreurs du modèle VAR.

II. Mise en évidence empirique de l'effet à long terme des prix du pétrole sur les indices boursiers.

A la lumière des éléments théoriques aussi bien économiques qu'économétriques présentés précédemment, nous allons tenter dans cette section de faire une application empirique. Il s'agit d'établir d'éventuelles relations qui peuvent exister entre les différentes variables sélectionnées à partir de l'apport de la théorie de cointégration d'Engle et Granger et de Johansen pour vérifier la relation de long terme entre les prix de pétrole et les indices boursiers sur une période allant de janvier 1999 jusqu'à septembre 2012.

II.1 .Sélection des variables

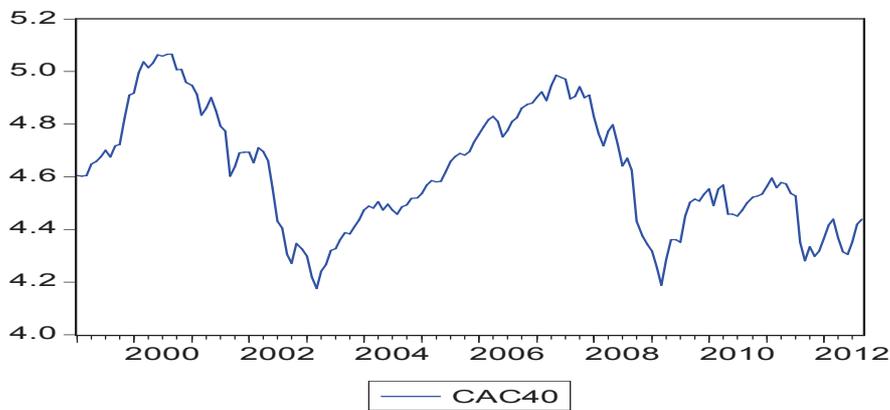
Il s'agit essentiellement d'identifier les variables qui expliquent de façon globale le lien entre les prix de pétrole et les indices boursiers. Le choix des variables retenues dans l'analyse dépend du genre de relation à laquelle on s'intéresse. Dans notre cas il s'agit de l'effet des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers. Pour cela, les principales variables retenues dans la modélisation de cette relation sont : les indices boursiers (CAC40, DJ, NI), et les prix de pétrole(PPT).

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

II.2. Etude graphique

Une règle générale en statistique descriptive consiste à commencer par regarder les séries de données avant d'effectuer le moindre calcul. Ainsi, nous avons commencés notre analyse empirique par l'étude des graphiques et des corrélogrammes.

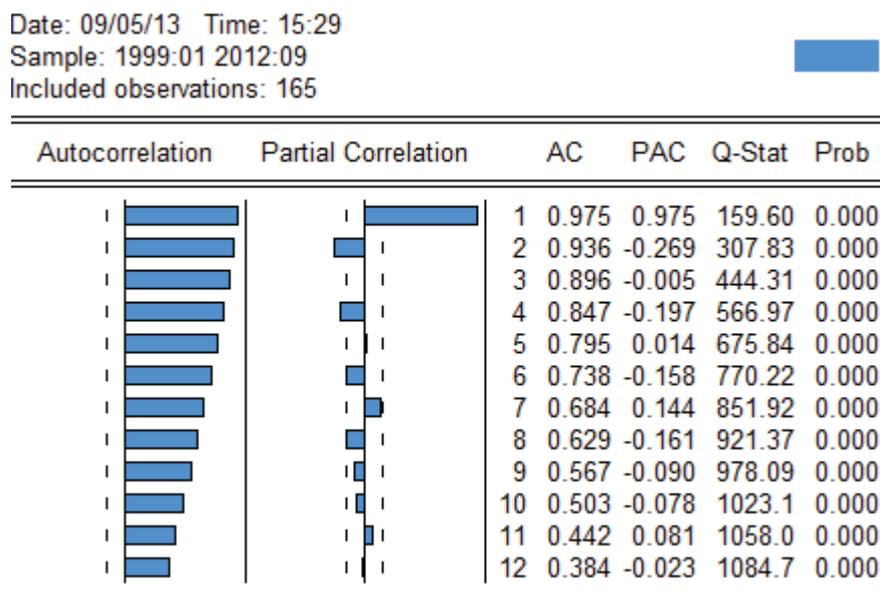
Figure n°1: Représentation graphique de la série CAC40.



On considère la série mensuelle du CAC40 sur la période allant de 01-1999 jusqu'à 09-2012. Cette série transformée en logarithme est notée « LOG CAC40 » et est représentée sur le graphique ci-dessus. La série « LOG CAC40 » est caractérisée par une tendance à la hausse et à la baisse. Elle paraît non stationnaire. Cette intuition peut être renforcée par l'étude de son corrélogramme représenté ci-dessous.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

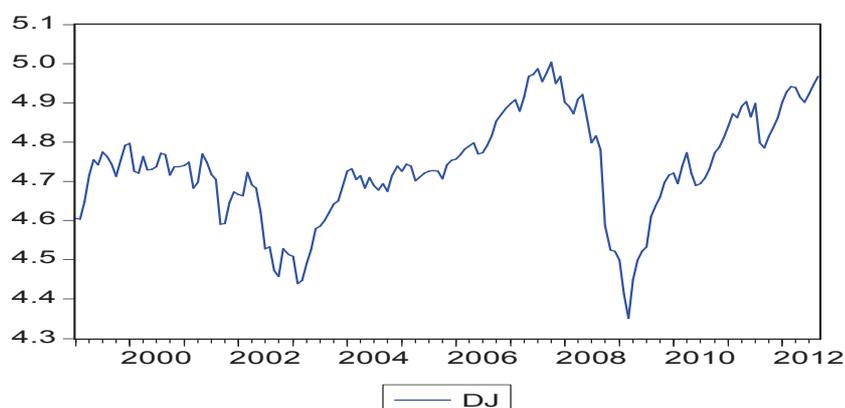
Figure n°2 : corrélogramme de la série « LOG CAC40 »



Source : Résultats obtenus à partir du logiciel « Eviews4.0 ».

Nous remarquons que les premières autocorrélations simples de « LOGCAC40 » sont significativement différentes de zéro, et que la première autocorrélation partielle est significativement différente de zéro, ce qui caractérise une série non stationnaire.

Figure n°3 : Représentation graphique de la série DJ.



Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

On considère la série mensuelle du DJ sur la période allant de 01-1999 jusqu'à 09-2012. Cette série transformée en logarithme est notée « LOG DJ » et est représentée sur le graphique ci-dessus. La série « LOG DJ » est caractérisée par une tendance à la hausse et à la baisse. Elle paraît non stationnaire. Cette intuition peut être renforcée par l'étude de son corrélogramme représenté ci-dessous.

Figure n°4 :Corrélogramme de la série « LOG DJ ».

Date: 09/05/13 Time: 15:32
Sample: 1999:01 2012:09
Included observations: 165

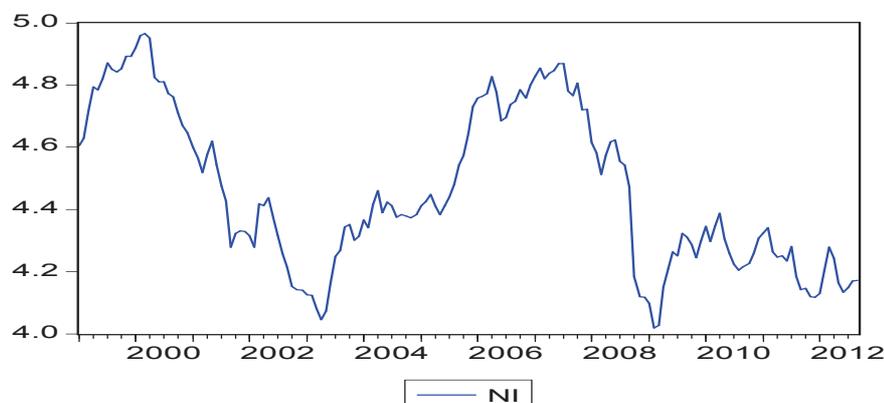
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.946	0.946	150.45	0.000	
2	0.878	-0.170	280.67	0.000	
3	0.817	0.059	394.14	0.000	
4	0.752	-0.101	490.82	0.000	
5	0.678	-0.092	570.10	0.000	
6	0.595	-0.140	631.43	0.000	
7	0.525	0.106	679.49	0.000	
8	0.459	-0.067	716.39	0.000	
9	0.387	-0.057	742.91	0.000	
10	0.319	-0.017	761.01	0.000	
11	0.264	0.068	773.48	0.000	
12	0.216	-0.035	781.86	0.000	

Source : Réalisation obtenus à partir du logiciel « Eviews4.0 ».

Nous remarquons que les premières autocorrélations simples de « LOG DJ » sont significativement différentes de zéro, et que la première autocorrélation partielle est significativement différente de zéro, ce qui caractérise une série non stationnaire.

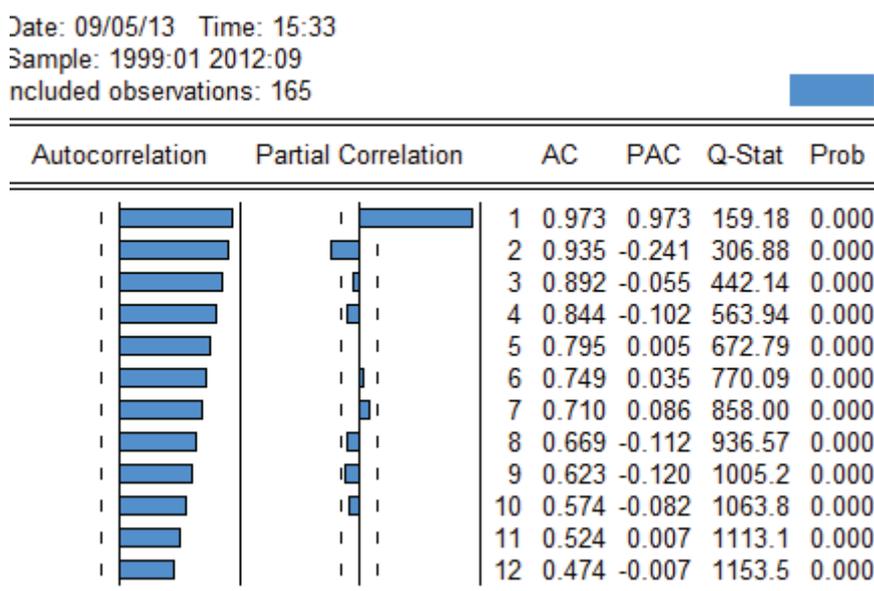
Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

Figure n°5 : Représentation graphique de la série NI.



On considère la série mensuelle du NI sur la période allant de 01-1999 jusqu'à 09-2012. Cette série transformée en logarithme est notée « LOG NI » et est représentée sur le graphique ci-dessus. La série « LOG NI » est caractérisée par une tendance à la hausse et à la baisse. Elle paraît non stationnaire. Cette intuition peut être renforcée par l'étude de son corrélogramme représenté ci-dessous.

Figure n°6 : Corrélogramme de la série « LOG NI ».

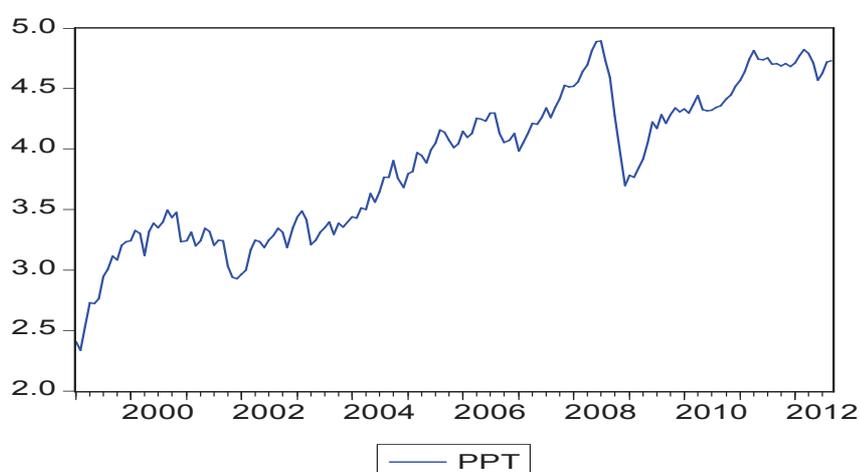


Source : Résultats obtenus à partir du logiciel « Eviews 4.0 ».

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

Nous remarquons que les premières autocorrélations simples de « LOG NI » sont significativement différentes de zéro, et que la première autocorrélation partielle est significativement différente de zéro, ce qui caractérise une série non stationnaire.

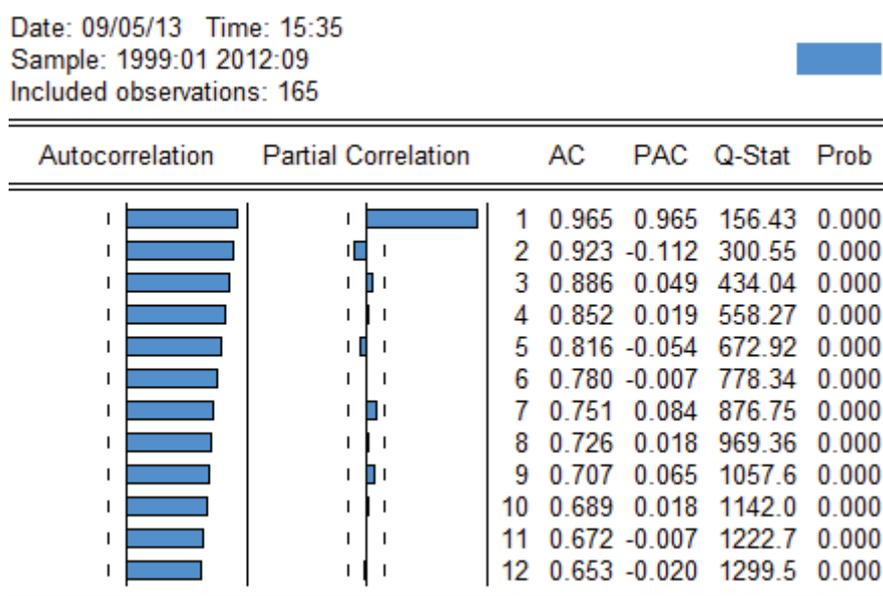
Figure n°7 : Représentation graphique de la série PPT.



On considère la série mensuelle du PPT sur la période allant de 01-1999 jusqu'en 09-2012. Cette série transformée en logarithme est notée « LOG PPT » et est représentée sur le graphique ci-dessus. La série « LOG PPT » est caractérisée par une tendance à la hausse. Elle paraît non stationnaire. Cette intuition peut être renforcée par l'étude de son corrélogramme représenté ci-dessous.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

Figure n°8 :Corrélogramme de la série « LOG PPT ».



Source : Résultats obtenus à partir du logiciel « Eviews4.0 ».

Nous remarquons que les premières autocorrélations simples de « LOG PPT » sont significativement différentes de zéro, et que la première autocorrélation partielle est significativement différente de zéro, ce qui caractérise une série non stationnaire.

II.3 Analyse de la stationnarité des séries.

Cette étape est nécessaire à la procédure d'estimation des séries, afin d'éviter des régressions factices pour lesquelles les résultats pourraient être significatifs, alors qu'ils ne le sont pas. Cependant, si une série est non stationnaire, la différencier peut la convertir en série stationnaire. Afin d'examiner la présence de racine unitaire, et déterminer l'ordre d'intégration des différentes séries nous utilisons le test de Dickey – Fuller augmenté (ADF). Ce dernier nous permet de tester si les séries sont stationnaires ou pas. Les tests sont effectués au seuil de 5%.

- Si la valeur de ADF est inférieure à la valeur critique (ou si la probabilité (PROB) est inférieure à 5%) alors on accepte l'hypothèse H1 : la série X est stationnaire.
- Si la valeur de ADF est supérieure ou égale à la valeur critique (ou si

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

PROB est supérieure ou égale à 5%) alors on accepte l'hypothèse H_0 : la série X est non stationnaire. Le tableau 1 illustre les résultats obtenus sachant que nous retenons un nombre de retard élevé pour débiter en s'appuyant sur les critères D'Akaike et de Schwartz, notés respectivement AIC et SIC.

II.3.1. Détermination du nombre de retards.

Nous avons utilisé les critères d'Akaike (AIC) et de Schwarz (SC) pour des décalages « p » allant de 0 à 4 (le nombre de retards maximal est choisi en fonction de nombre d'observations). D'après les différentes estimations, les résultats obtenus sont donnés dans le tableau suivant

Tableau n° 1: tableau illustratif de choix des retards de test

Dickey-Fuller des différentes séries

P		0	1	2	3	4
log cac40	AIC	-3,165	-3,229	-3,212	-3,242	-3,223
	SC	-3,109	-3,153	-3,116	-3,127	-3,088
log dj	AIC	-3,659	-3,692	-3,685	-3,712	-3,707
	SC	-3,603	-3,616	-3,590	-3,597	-3,573
log ni	AIC	-3,005	-3,070	-3,067	-3,067	3,050
	SC	-2,948	-2,994	-2,972	-2,953	-2,915
log ppt	AIC	-1,913	-1,996	-1,966	1,973	-1,961
	SC	-1,856	-1,890	-1,870	-1,858	-1,827

Source : Réalisation personnelle à partir des résultats d'EViews.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

A partir de tableau ci-dessus nous constatons que le nombre de retard pour toutes les séries est de $P=1$.

Les résultats des tests d'ADF effectués sur les séries en niveau et les séries en différence sont représentés dans ses tableaux suivants :

➤ **Tableau n° 2 : Test de la tendance**

Variable	Retard(P)	T stat(Trend)	T tab	Résultat
CAC40	1	-1,18	1,96	Trend n'est pas significativement différent de zéro.
DJ	1	1,08	1,96	Trend n'est pas significativement différent de zéro
NI	1	-1,10	1,96	Trend n'est pas significativement différent de zéro.
PPT	1	3,10	1,96	Trend est significativement différent de zéro.

Source : Réalisation personnelle à partir des résultats d'Eviews

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

➤ **Tableau n° 3** : test de constante

Variable	T(constante)	T(tab)	Résultats
CAC40	1,74	1,96	La constante n'est pas significativement différente de zéro.
DJ	2,08	1,96	La constante est significativement différente de zéro.
NI	1,62	1,96	La constante n'est pas significativement différente de zéro.
PPT	2,44	1,96	La constante est significativement différente de zéro.

Source : Réalisation personnelle à partir des résultats d'Eviews.

➤ **Tableau n° 4** : Test de racine unitaire :

		CAC40	DJ	NI	PPT
En niveau	ADF test statistic	-0,27	0,55	-0,61	1,27
	Critical value (5%)	-1,94	-1,94	-1,94	-1,94

Source : Réalisation personnelle à partir des résultats d'Eviews.

Les variables seront stationnarisées selon le type de processus de chaque variable (DS ou TS). les résultats des tests sont présentés dans le tableau suivant :

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

➤ **Tableau n°5** : Résultats des tests.

Variable	Type de processus non stationnaire	Résultats des tests
CAC40	DS	Stationnarisée après la 1 ^{ère} différenciation.
DJ	DS	Stationnarisée après la 1 ^{ère} différenciation.
NI	DS	Stationnarisée après la 1 ^{ère} différenciation.
PPT	TS	On ne peut pas passer à la 1 ^{ère} différenciation parce que la série PPT est engendrée par un processus TS.

En conclusion, après avoir appliqué la première différenciation, on constate que l'hypothèse nulle est rejetée pour les variables (LOG CAC40, LOG DJ, LOG NI), donc on accepte l'hypothèse d'absence de racine unitaire. Ces séries sont intégrées d'ordre 1, vu la différence première de chacune de ces variables est stationnaire $I(0)$, par contre la série « LOG PPT » nécessite pas une différenciation parce que elle est engendré par un processus TS.

Afin de vérifier si la relation existante entre ces variables non stationnaires est une relation de long terme, il faut d'abord réaliser un test de cointégration.

II.4 Test de cointégration

L'étude de la relation de long terme en utilisant les techniques de cointégration prend, depuis la fin des années 80's, une place particulière dans l'économétrie. Nous distinguons essentiellement deux grandes approches : la première approche est celle de Engel et Granger (1987) et Phillips et Ouliaris (1990), basée sur les résidus en deux étapes afin de tester l'hypothèse nulle de non cointégration, la seconde approche est celle

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

de Johansen (1991-1995) qui décrit une régression de système basée sur un rang réduit ; cependant , le test de Johansen (1988) et de Johansen et Juselius (1990) s'avère le plus efficace car il a l'avantage d'identifier le nombre de vecteurs cointégrés entre les variables non stationnaires en niveau dans le cadre d'un VECM (Vectoriel Error Correction Model)¹.

Avant d'estimer le VECM, il est nécessaire de tester la présence d'une relation de cointégration. Pour cela, on utilise le test de la trace. Les tableaux suivants reportent les résultats de test de cointégration de la trace :

Pour effectuer le test de la trace, la spécification est la 5^{ème} spécification.

Tableau n° 6 : détermination de nombre de relation de cointégration. (Test de trace de la cointégration de Johansen). pour la série CAC40 et PPT.

Date: 09/09/13 Time: 15:17
Sample(adjusted): 1999:03 2012:09
Included observations: 163 after adjusting endpoints
Trend assumption: Quadratic deterministic trend
Series: CAC40 PPT
Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value
None *	0.110795	23.31758	18.17	23.46
At most 1 *	0.025300	4.176946	3.74	6.40

*(**) denotes rejection of the hypothesis at the 5%(1%) level
Trace test indicates 2 cointegrating equation(s) at the 5% level

Source: Réalisation personnelle à partir de logiciel Eviews.

Les résultats du test de la trace figurant dans le tableau ci-dessus montrent que les 2 variables CAC40 et PPT sont cointégrées au seuil de 5%. L'hypothèse nulle d'absence

¹ Abdallah Ali. Taux de change et performances économiques dans les pays en développement : l'exemple du Maghreb. Thèse de Doctorat. Université Val de Marne, Paris XII. 2006.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

de cointégration est rejetée du fait que le test de la trace indique deux relations de cointégration ($\lambda=4,18>3,74$). L'existence de deux relations de cointégration.

Tableau n° 7 : détermination de nombre de relation de cointégration. (Test de trace de la cointégration de Johansen).pour la série DJ et PPT.

Pour effectuer le test de la trace, la spécification est la 4^{ème} spécification.

Date: 09/09/13 Time: 15:47
Sample(adjusted): 1999:03 2012:09
Included observations: 163 after adjusting endpoints
Trend assumption: Linear deterministic trend (restricted)
Series: DJ PPT
Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value
None *	0.121843	27.42505	25.32	30.45
At most 1	0.037597	6.246517	12.25	16.26

*(**) denotes rejection of the hypothesis at the 5%(1%) level
Trace test indicates 1 cointegrating equation(s) at the 5% level
Trace test indicates no cointegration at the 1% level

Source: Réalisation personnelle à partir de résultat d'Eviews.

Les résultats du test de la trace figurant dans le tableau ci-dessus montrent que les 02variables DJ et PPT sont cointégrées au seuil de 5%. L'hypothèse nulle d'absence de cointégration est rejetée du fait que le test de la trace indique une relations de cointégration ($\lambda=27,42>25,32$). L'existence d'une relation de cointégration.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

Tableau n° 8 : détermination de nombre de relation de cointégration. (Test de trace de la cointégration de Johansen).pour la série NI et PPT.

Pour effectuer le test de la trace, la spécification est la 4^{ème} spécification

Date: 09/09/13 Time: 15:56
Sample(adjusted): 1999:03 2012:09
Included observations: 163 after adjusting endpoints
Trend assumption: Linear deterministic trend (restricted)
Series: NI PPT
Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value
None *	0.127779	26.91732	25.32	30.45
At most 1	0.028025	4.633225	12.25	16.26

*(**) denotes rejection of the hypothesis at the 5%(1%) level
Trace test indicates 1 cointegrating equation(s) at the 5% level
Trace test indicates no cointegration at the 1% level

Source: Réalisation personnelle à partir de logiciel d'Eviews.

Les résultats du test de la trace figurant dans le tableau ci-dessus montrent que les 02variables NI et PPT sont cointégrées au seuil de 5%. L'hypothèse nulle d'absence de cointégration est rejetée du fait que le test de la trace indique une relations de cointégration ($\lambda=26,91>25,32$). L'existence d'une relation de cointégration .

- Pour conclure, il existe une relation de cointégration justifie l'adoption d'un modèle vecteur à correction d'erreur.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

La modélisation VECM :

Tableau n° 9 : Estimation du modèle VECM pour le CAC40 et le PPT.

Vector Error Correction Estimates
 Date: 09/09/13 Time: 18:32
 Sample(adjusted): 1999:03 2012:09
 Included observations: 163 after adjusting
 Endpoints
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq: CointEq1		
CAC40(-1)	1.000000	
PPT(-1)	0.532591 (0.23996) [2.21951]	
C	-6.682067	
Error Correction:	D(CAC40)	D(PPT)
CointEq1	-0.019944 (0.01011) [-1.97221]	-0.038001 (0.01906) [-1.99348]
D(CAC40(-1))	0.270836 (0.07872) [3.44033]	0.461564 (0.14840) [3.11025]
D(PPT(-1))	-0.003912 (0.04125) [-0.09484]	0.126191 (0.07776) [1.62282]
C	-0.000645 (0.00378) [-0.17048]	0.013450 (0.00713) [1.88695]

Source : Résultats obtenus à partir du logiciel Eviews.

Sous la forme fonctionnelle, l'équation de long terme s'écrit :

$$\text{CAC40} = 6,68 - 0,53\text{PPT}$$

[2,21]

Il existe une relation de long terme entre l'indice CAC40 et les prix de pétrole puisque le coefficient de la variable PPT est d'un point de vue statistique significativement différent de zéro tel que l'indique la statistique de Student calculée (2,21). Et encore lorsque les prix de pétrole augmentent de 1%, le CAC40 diminue de 0,53 de nombre de point.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

L'équation de court terme s'écrit sous la forme fonctionnelle suivante :

$$CAC40 = -0,038PPT$$

$$[1,99]$$

L'équation de court terme montre que le coefficient des prix de pétrole est significatif d'un point de vue économétrique, car la statistique de Student calculée (1,99) est supérieur à la statistique lue sur la table de student(1,96).

Tableau n °10 : Estimation du modèle VECM pour le DJ et le PPT

Vector Error Correction Estimates
 Date: 09/09/13 Time: 19:44
 Sample(adjusted): 1999:03 2012:09
 Included observations: 163 after adjusting
 Endpoints
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq: CointEq1		
DJ(-1)	1.000000	
PPT(-1)	-0.237844 (0.07655) [-3.10709]	
C	-3.812663	
Error Correction: D(DJ) D(PPT)		
CointEq1	-0.032449 (0.02323) [-1.39696]	0.113726 (0.05390) [2.10982]
D(DJ(-1))	0.206522 (0.08037) [2.56950]	0.626412 (0.18651) [3.35853]
D(PPT(-1))	0.017937 (0.03249) [0.55202]	0.114856 (0.07540) [1.52325]
C	0.001541 (0.00302) [0.51024]	0.011774 (0.00701) [1.67992]

Source : Résultat obtenus à partir de logiciel Eviews.

Sous la forme fonctionnelle, l'équation de long terme s'écrit :

$$DJ = 3,81 + 0,23PPT$$

$$[3,10]$$

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

Il existe une relation de long terme entre l'indice DJ et les prix de pétrole puisque le coefficient de la variable PPT est d'un point de vue statistique significativement différent de zéro tel que l'indique la statistique de Student calculée (3,10). Et encore lorsque les prix de pétrole augmentent de 1%, le DJ augmente de 0,23 de nombre de point.

L'équation de court terme s'écrit sous la forme fonctionnelle suivante :

$$DJ = 0,11PPT$$

$$[2,10]$$

L'équation de court terme montre que le coefficient des prix de pétrole est significatif d'un point de vue économétrique, car la statistique de Student calculée (2,10) est supérieure à la statistique lue sur la table de student(1,96).

Tableau n °11 : Estimation du modèle VECM pour le NI et le PPT

Vector Error Correction Estimates
 Date: 09/09/13 Time: 19:52
 Sample(adjusted): 1999:03 2012:09
 Included observations: 163 after adjusting
 Endpoints
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq: CointEq1		
NI(-1)	1.000000	
PPT(-1)	0.512845 (0.24183) [2.12071]	
C	-6.448567	
Error Correction: D(NI) D(PPT)		
CointEq1	-0.026034 (0.01123) [-2.31759]	-0.028042 (0.01962) [-1.42930]
D(NI(-1))	0.249289 (0.08021) [3.10782]	0.494437 (0.14010) [3.52918]
D(PPT(-1))	0.032670 (0.04572) [0.71456]	0.099361 (0.07985) [1.24429]
C	-0.002611 (0.00408) [-0.63946]	0.014625 (0.00713) [2.05078]

Source : Résultat obtenu à partir de logiciel Eviews.

Chapitre III : Analyse économétrique de l'impact des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers à long terme.

Sous la forme fonctionnelle, l'équation de long terme s'écrit :

$$NI = 6,44 - 0,51PPT$$

[2,12]

Il existe une relation de long terme entre l'indice NI et les prix de pétrole puisque le coefficient de la variable PPT est d'un point de vue statistique significativement différent de zéro tel que l'indique la statistique de Student calculée (2,12). Et encore lorsque les prix de pétrole augmentent de 1%, NI diminue de 0,51 de nombre de point.

L'équation de court terme s'écrit sous la forme fonctionnelle suivante :

$$NI = -0,028 PPT$$

[1,43]

L'équation de court terme montre que le coefficient des prix de pétrole est non significatif d'un point de vue économétrique, car la statistique de Student calculée (1,43) est inférieure à la statistique lue sur la table de Student (1,96).

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons effectué, dans un premier temps, une analyse graphique des séries de données afin d'avoir une intuition sur leurs propriétés stochastiques. Après on procède à l'étude de la stationnarité qu'est une étape nécessaire à la procédure d'estimation des séries, afin d'éviter des régressions factices pour lesquelles les résultats pourraient être significatifs, alors qu'ils ne le sont pas. Cependant, si une série est non stationnaire, la différencier peut la convertir en série stationnaire. Afin d'examiner la présence de racine unitaire, nous utilisons le test de Dickey –Fuller augmenté (ADF).

Pour estimer notre modèle, nous sommes passés au test de cointégration selon l'approche de Johansen qui nous a permis de détecter l'existence d'une relation de cointégration à long terme entre les indices boursiers (CAC40, Dow- Jones, et NIKKEI) et les prix de pétrole.

Conclusion générale

Le pétrole constitue un produit primaire indispensable au fonctionnement des économies mondiales. En effet, il est utilisé comme matière première dans l'industrie chimique et dans la production de carburants. La hausse des cours internationaux de pétrole est un véritable défi pour les économies mondiales surtout pour les pays importateurs nets de produits pétroliers.

Des milliers d'actions sont en circulation sur le marché boursier et d'avant d'investir il est important de connaître la tendance générale, avant de s'engager. D'où l'importance d'observer les indices boursiers et leur évolution et de connaître leur mode de calcul.

L'objectif de ce mémoire consiste à évaluer l'effet à long terme des prix de pétrole sur les indices boursiers. A fin d'atteindre cet objectif, nous avons été amenés à effectuer une analyse d'ordres théorique et empirique. Dans un premier temps, nous avons tenté de détecter théoriquement le lien entre les prix de pétrole et les indices boursiers .puis dans un seconde temps, nous avons expérimenté empiriquement la liaison entre les prix de pétrole et les indices boursiers (CAC40, Dow- Jones, et NIKKEI) sur une période allant de janvier 1999 jusqu'à septembre 2012, à travers l'approche de cointégration .

En effet, dans le cadre de notre analyse théorique, nous avons voulu mettre en évidences quelques conclusions résumées dans ce qui suit :

- Le prix de pétrole a été évolué en 04 phases :
 - La 1^{ère} phase : C'est-à-dire de l'année 1973 à l'année 1980 correspond au premier choc pétrolier.
 - La seconde phase : De 1980 à 1986 correspond à une phase de baisse des prix du baril de pétrole ainsi qu'à une stabilisation des prix.
 - La 3^{ème} phase : Correspond à la période entre 1990 et 1991 où l'on remarque une hausse des prix du baril de pétrole.
 - La 4^{ème} phase : Se situe de l'année 2003 à nos jours, où l'on remarque une hausse considérable des prix du baril de pétrole.
- Concernant l'impact de la hausse des prix du pétrole sur l'économie mondiale, la croissance mondiale s'est établie à 4% en 2005, après un taux de 4,8% en 2004 et de 3,9% en 2003.
- Concernant aussi les chocs pétroliers, ces dernières années nous avons connu 3 chocs :
 - 1973 due à la guerre du Kippour
 - 1979 due à la révolution iranienne
 - 2008 due à une demande supérieure à l'offre et à la spéculation.

- Le marché financier est un lieu où se rencontrent les demandeurs et les offreurs de capitaux à long terme. Leur rôle fondamental et irremplaçable dans le financement de l'économie et vu son importance dans la croissance économique
- La bourse est le marché où se négocient les actions. C'est un marché qui est divisé en plusieurs compartiments régis par des règles spécifiques et qui représentent des degrés de risque et de liquidité différents. Et dans ces marchés boursiers se trouvent des indices boursiers qui sont des échantillons de valeurs qui permettent de suivre l'évolution d'un marché financier. Ils servent de « baromètre » aux investisseurs. Ils fournissent peu d'indications sur le futur, mais ils donnent une idée du sentiment général au jour le jour.
- Parmi ces indices, le CAC 40 qui est l'indice boursier français le plus connu du grand public. Il existe pourtant d'autres indices nationaux et internationaux tout aussi représentatifs des différents marchés par exemple les deux indices DOW-JONES et NIKKEI.

La réflexion abordée par l'analyse empirique est la détermination de la relation qui existe entre les prix de pétrole et les indices boursiers. Et pour mener à bien cette analyse, nous avons fait recours à une approche de cointégration de Johansen.

L'application de ces tests nous a donné les résultats suivants :

- Les séries (CAC40, DJ, NI, PPT) sont non stationnaires du fait que l'examen graphique et l'étude de corrélogramme justifient ses résultats.
- Le test de racine unitaire, également nous a affirmé le non stationnarité des séries.
- Les résultats empiriques issus de l'approche de cointégration de Johansen montrent que l'effet des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers semble être significatif à long terme.
 - Il existe une relation positive entre l'indice Dow-Jones et les prix de pétrole, car une augmentation de 1% de PPT engendre une augmentation de 0,23 de DJ puisque d'un point de vue économique les USA est un pays producteur de pétrole.
 - Il existe une relation négative entre l'indice CAC40 et les prix de pétrole, car une augmentation de 1% de PPT engendre une diminution de 0,53 de CAC40, puisque d'un point de vue économique la France est considéré comme un pays consommateur du pétrole.
 - Il existe aussi une relation négative entre l'indice NIKKEI et les prix de pétrole, car une augmentation de 1% de PPT engendre une diminution de 0,51 de NI, puisque d'un point de vue économique le Japon est considéré comme un pays consommateur du pétrole.

En conclusion, l'évaluation empirique de l'effet des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers nous confirme l'existence d'une relation de long terme entre les prix de pétrole et les indices boursiers (CAC40, DJ, et NI).

Au terme de notre travail, nous souhaitons avoir rendu plus claire la relation existante entre l'effet à long terme des prix de pétrole et l'évolution des indices boursiers.

Ouvrages :

- 1) **Cadoret, C. BENJAMIN et autres** : « *économétrie appliquée : méthodes-applications-corrigés* », édition De Boeck, Bruxelles, 2004.
- 2) **Davydoff DIDIER** : « Les indices boursiers ».
- 3) **Eric DOR** : « *économétrie : synthèse de cours & exercices corrigés* », édition Pearson Education, France, 2009.
- 4) **Pérignon C** « *Marchés Financiers* », Edition DUNOD, N°5, Paris 2009.
- 5) **Rainer VON SACHS & Sébastien VAN BELLEGEM** : « *Stat 2414 : Séries chronologiques* », Université catholique de Louvain, institut de statistique, 4^{ème} édition, septembre 2005.
- 6) **Régis BOURBONNAIS** : « *économétrie : manuel et exercices corrigés* », édition Dunod, Paris, 2005.
- 7) **Régis BOURBONNAIS & Michel TERRAZA** : « *Analyse des séries temporelles : application à l'économie et à la gestion (manuel et exercices corrigés)* », édition Dunod, paris, 2004.
- 8) **S. Lardic & V. Mignon** : « *Econométrie des séries temporelles macroéconomiques et financières* », Economica, Paris 2002.
- 9) **Vitrac DIDIER** : « *Tout savoir sur la bourse* » 7^{ème} édition, p588.
- 10) **Yadolah Dodge** : « *Statistique : dictionnaire encyclopédique* », édition Springer, paris, 2007.

Rapports et documents :

- 11) **Arthur Charpentier** : « *séries temporelles : théorie et applications* », université Paris Dauphine.
- 12) **Christophe Hurlin** : « *économétrie appliquée : séries temporelles* », U. F. R. économie appliquée.
- 13) **Guillaume Chevillon** : « *économétrie* », université de Oxford, 2005.
- 14) **Hélène Hamisultane** : « *économétrie des séries temporelles* ».

15) Hélène Hamisultane : « *modèle à correction d'erreur et applications* ».

16) Michel Lubrano : « *introduction à la modélisation des séries temporelles univariées* », septembre 2008.

Mémoires et thèses :

17) Afroune Nadia : « Analyse de la relation entre les prix du pétrole et le taux de change réel du dinar Algérien ».Mémoire de Master, économie appliquée et ingénierie financière. Bejaia : université Abderrahmanne Mira, 2011.

18) Aoub Kahina , Berri Souad, Sadli Noura : « Le rôle du marché financier dans le financement de l'économie ».université Abdrrahmanne Mira ,2006.

19) Fares Abderrahmani : « *essai d'application de la théorie de la cointégration et modèles à correction d'erreurs (ECM) à la détermination de la fonction de demande de monnaie : cas d'Algérie* », Université de Bejaïa, faculté des sciences économique, 2004.

Site web :

www.comprendre-la-bourse.com

(fr) source bitumineuse de la Poix, [Archive]. Consulté le 4 octobre.

(En) Bitunem history.

L'encyclopédie libre

www.Fmarkets.com

www.Casablanca-bourse.com

www.dissertationsgratuites.com.

[https://europeanequities.com/fr/welcome NYSE-Euronext](https://europeanequities.com/fr/welcome-NYSE-Euronext).

www.interactive-trader.fr/cac40-définition.

www.adufinance.fr

Trader-finance.fr

Tableau n°1 : tableau illustratif de choix des retards de test Dickey-Fuller des différentes séries	65
Tableau n ° 2 : Test de la tendance.....	66
Tableau n° 3 : Test de la constante.....	67
Tableau n° 4 : Test de racine unitaire.....	67
Tableau n° 5 : Résultats des tests.....	68
Tableau n°6 : détermination de nombre de relation de cointégration. (Test de trace de la cointégration de Johansen).pour la série CAC40 et PPT	69
Tableu n° 7 : détermination de nombre de relation de cointégration. (Test de trace de la cointégration de Johansen).pour la série DJ et PPT.....	70
Tableau n° 8 : Détermination de nombre de relation de cointégration. (Test de trace de la cointégration de Johansen).pour la série NI et PPT	71
Tableau n° 9 : Estimation du modèle VECM pour le CAC40 et le PPT.....	72
Tableau n° 10 : Estimation du modèle VECM pour le DJ et le PPT	73
Tableau n°11 : Estimation du modèle VECM pour le NI et le PPT.....	74

Figure n°1 : Représentation graphique de la série CAC40	59
Figure n°2 : corrélogramme de la série « LOG CAC40	60
Figure n°3 : Représentation graphique de la série DJ.....	60
Figure n°4 :Corrélogramme de la série « LOG DJ	61
Figure n°5 : Représentation graphique de la série NI	62
Figure n°6 : Corrélogramme de la série « LOG NI	62
Figure n°7 : Représentation graphique de la série PPT	63
Figure n°8 :Corrélogramme de la série « LOG PPT	64

Annexe n°1 : Base de données

Unité : Milliards de \$.

	CAC40	DOW-JONES	NIKKEI	PETROLE
janvier 1999	100.00	100.00	100.00	11.10
février 1999	99.70	99.82	102.47	10.30
mars 1999	100.07	104.45	111.81	12.50
avril 1999	104.38	111.54	120.70	15.30
mai 1999	105.40	116.09	119.57	15.20
juin 1999	107.21	114.63	123.93	15.90
juillet 1999	110.18	118.40	130.24	19.00
août 1999	107.25	117.11	127.79	20.20
septembre 1999	112.05	114.92	126.80	22.50
octobre 1999	112.48	111.34	127.99	21.90
novembre 1999	124.11	115.86	133.36	24.60
décembre 1999	135.70	120.51	133.29	25.40
janvier 2000	136.86	121.04	136.73	25.50
février 2000	147.99	112.73	142.38	27.80
mars 2000	154.10	112.27	143.36	27.20
avril 2000	150.57	117.15	141.16	22.70
mai 2000	153.42	113.18	124.56	27.70
juin 2000	158.15	113.33	122.72	29.60
juillet 2000	157.39	114.14	122.67	28.50
août 2000	158.63	117.96	118.10	29.80
septembre 2000	158.42	117.60	116.90	33.00
octobre 2000	149.62	111.81	110.96	31.00
novembre 2000	149.64	114.10	106.63	32.40
décembre 2000	142.61	114.07	104.21	25.40
janvier 2001	140.88	114.38	99.34	25.60
février 2001	136.20	115.40	96.00	27.50
mars 2001	125.72	107.96	91.74	24.50
avril 2001	129.25	109.55	97.18	25.60
mai 2001	134.38	117.85	101.35	28.30
juin 2001	127.74	115.31	93.84	27.70
juillet 2001	120.70	111.91	87.80	24.60
août 2001	118.41	110.46	83.72	25.70
septembre 2001	99.65	98.53	72.14	25.60
octobre 2001	103.45	98.75	75.42	20.70
novembre 2001	109.16	104.17	76.08	18.90
décembre 2001	109.44	106.90	75.87	18.70
janvier 2002	109.23	106.25	74.77	19.40
février 2002	104.91	105.93	72.08	20.10

mars 2002	111.17	112.41	82.83	23.80
avril 2002	109.52	108.86	82.39	25.70
mai 2002	105.73	107.96	84.59	25.40
juin 2002	95.23	101.66	79.31	24.20
juillet 2002	83.93	92.48	74.87	25.70
août 2002	81.79	93.01	70.52	26.70
septembre 2002	74.06	87.65	67.65	28.30
octobre 2002	71.72	86.19	63.51	27.50
novembre 2002	77.17	92.53	62.92	24.20
décembre 2002	75.49	91.28	62.74	28.40
janvier 2003	73.52	90.75	61.96	31.20
février 2003	67.95	84.77	61.73	32.70
mars 2003	65.09	85.44	59.09	30.40
avril 2003	69.50	89.23	57.10	24.80
mai 2003	71.31	92.34	58.74	25.70
juin 2003	75.25	97.43	64.34	27.50
juillet 2003	75.66	98.00	69.93	28.40
août 2003	78.34	99.43	71.49	29.80
septembre 2003	80.46	101.62	76.99	27.00
octobre 2003	80.12	103.69	77.53	29.60
novembre 2003	82.28	104.55	73.81	28.60
décembre 2003	84.38	108.51	74.61	29.80
janvier 2004	87.83	112.86	78.66	31.10
février 2004	88.99	113.55	76.80	30.80
mars 2004	88.37	110.56	82.74	33.60
avril 2004	90.52	111.58	86.52	33.20
mai 2004	87.79	108.04	80.57	37.80
juin 2004	89.67	111.02	83.37	35.10
juillet 2004	87.76	108.78	82.38	38.30
août 2004	86.26	107.44	79.48	43.20
septembre 2004	88.91	109.31	80.11	43.30
octobre 2004	89.46	107.11	79.76	49.70
novembre 2004	91.56	111.55	79.29	42.90
décembre 2004	91.77	114.37	80.18	39.80
janvier 2005	93.38	112.88	82.46	44.50
février 2005	96.48	114.88	83.50	45.40
mars 2005	98.17	114.29	85.43	52.90
avril 2005	97.63	110.12	82.28	51.90
mai 2005	97.89	111.21	80.07	48.70
juin 2005	101.36	112.30	82.47	54.30
juillet 2005	105.38	112.81	84.75	57.50
août 2005	107.45	113.03	88.27	64.10
septembre 2005	108.67	112.75	93.92	62.90

octobre 2005	108.09	110.57	96.80	58.60
novembre 2005	109.60	114.64	103.87	55.20
décembre 2005	113.69	115.98	113.29	56.90
janvier 2006	116.99	116.40	116.46	63.00
février 2006	120.30	117.57	117.07	60.10
mars 2006	123.57	119.35	118.07	62.10
avril 2006	125.22	120.26	124.63	70.30
mai 2006	122.67	121.35	118.83	69.80
juin 2006	115.77	117.78	108.41	68.70
juillet 2006	118.71	118.25	109.45	73.60
août 2006	122.64	120.56	114.15	73.30
septembre 2006	124.68	123.48	115.21	62.00
octobre 2006	129.06	128.12	119.44	57.80
novembre 2006	130.89	130.56	116.47	58.70
décembre 2006	131.71	132.54	121.43	62.20
janvier 2007	135.01	133.98	124.90	53.60
février 2007	137.41	135.35	128.22	57.60
mars 2007	132.84	131.39	123.89	62.00
avril 2007	140.77	136.49	126.32	67.60
mai 2007	146.25	143.63	127.13	67.20
juin 2007	145.40	144.36	130.19	71.00
juillet 2007	144.40	146.43	130.08	76.80
août 2007	133.79	141.79	119.05	70.80
septembre 2007	135.30	145.08	117.41	77.00
octobre 2007	140.05	148.87	122.30	82.90
novembre 2007	134.53	141.17	112.20	92.50
décembre 2007	135.82	143.65	112.24	91.20
janvier 2008	125.06	134.41	100.91	92.10
février 2008	117.12	132.97	97.80	95.20
mars 2008	111.94	130.67	91.03	103.50
avril 2008	118.46	135.54	96.78	109.50
mai 2008	121.33	137.05	101.25	123.20
juin 2008	112.76	129.12	101.86	132.60
juillet 2008	103.64	121.24	95.12	133.40
août 2008	106.59	123.48	93.94	113.30
septembre 2008	102.02	119.23	87.70	98.50
octobre 2008	84.00	98.28	65.67	71.60
novembre 2008	79.46	92.31	61.49	52.60
décembre 2008	77.01	91.99	61.42	40.30
janvier 2009	75.06	89.92	60.25	43.90
février 2009	70.38	82.44	55.65	43.20
mars 2009	65.88	77.49	56.15	46.60
avril 2009	72.62	85.59	63.41	50.20

mai 2009	78.32	89.94	67.29	57.40
juin 2009	78.39	92.02	70.95	68.50
juillet 2009	77.64	92.95	70.09	64.80
août 2009	85.57	100.40	75.43	72.60
septembre 2009	90.23	103.18	74.51	67.50
octobre 2009	91.38	105.56	72.80	72.80
novembre 2009	90.72	109.53	69.73	76.70
décembre 2009	93.18	111.73	73.54	74.50
janvier 2010	95.11	112.19	77.11	76.20
février 2010	89.33	109.33	73.51	73.60
mars 2010	95.02	114.35	77.22	78.80
avril 2010	96.41	118.30	80.49	84.80
mai 2010	86.29	112.26	74.05	75.70
juin 2010	86.20	108.80	70.77	74.70
juillet 2010	85.75	109.21	68.37	75.40
août 2010	87.63	110.84	67.03	77.00
septembre 2010	90.21	113.42	67.76	77.80
octobre 2010	92.05	118.28	68.42	82.70
novembre 2010	92.51	119.92	70.75	85.30
décembre 2010	93.24	122.83	74.18	91.80
janvier 2011	95.96	126.39	75.52	96.40
février 2011	99.00	130.65	76.81	103.50
mars 2011	95.50	129.38	71.05	114.50
avril 2011	97.41	133.20	69.82	123.60
mai 2011	96.88	134.65	70.14	115.10
juin 2011	93.36	129.55	69.00	113.90
juillet 2011	92.50	134.03	72.29	116.50
août 2011	77.57	121.30	65.61	110.10
septembre 2011	72.27	119.71	62.89	110.80
octobre 2011	76.28	123.33	63.12	108.50
novembre 2011	73.48	126.15	61.50	110.80
décembre 2011	74.92	129.43	61.48	108.10
janvier 2012	78.75	134.18	62.13	111.50
février 2012	82.87	138.06	66.84	118.30
mars 2012	84.55	140.07	72.10	124.50
avril 2012	78.87	139.56	69.59	120.70
mai 2012	74.86	136.11	64.29	111.50
juin 2012	74.04	134.35	62.47	96.40
juillet 2012	77.52	137.29	63.34	102.30
août 2012	83.04	140.66	64.72	112.40
septembre 2012	84.58	143.53	64.79	113.40

Source : Euronext Paris.

Annexes pour les tests ADF pour les séries

Annexe n°2 : Test ADF : Modèle [3] pour la série CAC40.

ADF Test Statistic	-2.079002	1% Critical Value*	-4.0168
		5% Critical Value	-3.4381
		10% Critical Value	-3.1430

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(CAC40)

Method: Least Squares

Date: 09/06/13 Time: 19:20

Sample(adjusted): 1999:03 2012:09

Included observations: 163 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CAC40(-1)	-0.037322	0.017952	-2.079002	0.0392
D(CAC40(-1))	0.280585	0.076006	3.691595	0.0003
C	0.180136	0.086067	2.092976	0.0379
@TREND(1999:01)	-0.000102	8.62E-05	-1.184573	0.2380
R-squared	0.095387	Mean dependent var	-0.001009	
Adjusted R-squared	0.078319	S.D. dependent var	0.049528	
S.E. of regression	0.047549	Akaike info criterion	-3.229884	
Sum squared resid	0.359482	Schwarz criterion	-3.153964	
Log likelihood	267.2355	F-statistic	5.588572	
Durbin-Watson stat	1.983282	Prob(F-statistic)	0.001140	

Source : Résultats obtenus à partir de logiciel Eviews.

Annexe n°3 : Test ADF : Modèle [3] pour la série DJ.

ADF Test Statistic	-2.318419	1% Critical Value*	-4.0168
		5% Critical Value	-3.4381
		10% Critical Value	-3.1430

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DJ)

Method: Least Squares

Date: 09/06/13 Time: 19:21

Sample(adjusted): 1999:03 2012:09

Included observations: 163 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DJ(-1)	-0.055947	0.024132	-2.318419	0.0217
D(DJ(-1))	0.224266	0.077620	2.889288	0.0044
C	0.260611	0.112448	2.317621	0.0217
@TREND(1999:01)	7.27E-05	6.70E-05	1.084540	0.2798
R-squared	0.069941	Mean dependent var	0.002228	
Adjusted R-squared	0.052393	S.D. dependent var	0.038758	
S.E. of regression	0.037729	Akaike info criterion	-3.692521	
Sum squared resid	0.226338	Schwarz criterion	-3.616600	
Log likelihood	304.9404	F-statistic	3.985622	
Durbin-Watson stat	1.962923	Prob(F-statistic)	0.009034	

Source : Résultats obtenus à partir de logiciel Eviews.

Annexe n°4 : Test ADF : Modèle [3] pour la série NI.

ADF Test Statistic	-1.976711	1% Critical Value*	-4.0168
		5% Critical Value	-3.4381
		10% Critical Value	-3.1430

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(NI)

Method: Least Squares

Date: 09/06/13 Time: 19:26

Sample(adjusted): 1999:03 2012:09

Included observations: 163 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
NI(-1)	-0.035554	0.017987	-1.976711	0.0498
D(NI(-1))	0.281950	0.076061	3.706865	0.0003
C	0.165402	0.084392	1.959919	0.0518
@TREND(1999:01)	-0.000107	9.69E-05	-1.102218	0.2720
R-squared	0.092604	Mean dependent var	-0.002812	
Adjusted R-squared	0.075483	S.D. dependent var	0.053557	
S.E. of regression	0.051496	Akaike info criterion	-3.070381	
Sum squared resid	0.421647	Schwarz criterion	-2.994461	
Log likelihood	254.2361	F-statistic	5.408873	
Durbin-Watson stat	1.998963	Prob(F-statistic)	0.001436	

Source : Résultats obtenus à partir de logiciel Eviews.

Annexe n°5 : Test ADF : Modèle [3] pour la série PPT.

ADF Test Statistic	-3.746835	1% Critical Value*	-4.0168
		5% Critical Value	-3.4381
		10% Critical Value	-3.1430

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(PPT)

Method: Least Squares

Date: 09/06/13 Time: 19:25

Sample(adjusted): 1999:03 2012:09

Included observations: 163 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PPT(-1)	-0.112553	0.030040	-3.746835	0.0003
D(PPT(-1))	0.228747	0.075541	3.028118	0.0029
C	0.348106	0.087877	3.961302	0.0001
@TREND(1999:01)	0.001200	0.000386	3.108713	0.0022
R-squared	0.117245	Mean dependent var	0.014716	
Adjusted R-squared	0.100589	S.D. dependent var	0.094298	
S.E. of regression	0.089429	Akaike info criterion	-1.966500	
Sum squared resid	1.271622	Schwarz criterion	-1.890580	
Log likelihood	164.2698	F-statistic	7.039322	
Durbin-Watson stat	1.994394	Prob(F-statistic)	0.000179	

Source : Résultats obtenus à partir de logiciel Eviews.

Annexe n°6 : Test ADF : Modèle [2] pour la série CAC40.

ADF Test Statistic	-1.751540	1% Critical Value*	-3.4715
		5% Critical Value	-2.8792
		10% Critical Value	-2.5761

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(CAC40)

Method: Least Squares

Date: 09/06/13 Time: 19:32

Sample(adjusted): 1999:03 2012:09

Included observations: 163 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CAC40(-1)	-0.028924	0.016514	-1.751540	0.0818
D(CAC40(-1))	0.280419	0.076102	3.684778	0.0003
C	0.132876	0.076357	1.740184	0.0837

R-squared	0.087403	Mean dependent var	-0.001009
Adjusted R-squared	0.075996	S.D. dependent var	0.049528
S.E. of regression	0.047609	Akaike info criterion	-3.233367
Sum squared resid	0.362655	Schwarz criterion	-3.176427
Log likelihood	266.5194	F-statistic	7.661944
Durbin-Watson stat	1.982338	Prob(F-statistic)	0.000664

Source : Résultats obtenus à partir de logiciel Eviews.

Annexe n °7 : Test ADF : Modèle [2] pour la série DJ

ADF Test Statistic	-2.069150	1% Critical Value*	-3.4715
		5% Critical Value	-2.8792
		10% Critical Value	-2.5761

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DJ)

Method: Least Squares

Date: 09/06/13 Time: 19:34

Sample(adjusted): 1999:03 2012:09

Included observations: 163 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DJ(-1)	-0.046830	0.022633	-2.069150	0.0401
D(DJ(-1))	0.221227	0.077612	2.850425	0.0049
C	0.223484	0.107169	2.085342	0.0386

R-squared	0.063061	Mean dependent var	0.002228
Adjusted R-squared	0.051349	S.D. dependent var	0.038758
S.E. of regression	0.037750	Akaike info criterion	-3.697420
Sum squared resid	0.228012	Schwarz criterion	-3.640480
Log likelihood	304.3397	F-statistic	5.384389
Durbin-Watson stat	1.960928	Prob(F-statistic)	0.005457

Source : Résultats obtenus à partir de logiciel Eviews.

Annexe n °8 : Test ADF : Modèle [2] pour la série NI.

ADF Test Statistic	-1.652821	1% Critical Value*	-3.4715
		5% Critical Value	-2.8792
		10% Critical Value	-2.5761

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(NI)

Method: Least Squares

Date: 09/06/13 Time: 19:36

Sample(adjusted): 1999:03 2012:09

Included observations: 163 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
NI(-1)	-0.026341	0.015937	-1.652821	0.1003
D(NI(-1))	0.279487	0.076080	3.673614	0.0003
C	0.115436	0.071231	1.620588	0.1071

R-squared	0.085670	Mean dependent var	-0.002812
Adjusted R-squared	0.074241	S.D. dependent var	0.053557
S.E. of regression	0.051531	Akaike info criterion	-3.075039
Sum squared resid	0.424868	Schwarz criterion	-3.018099
Log likelihood	253.6157	F-statistic	7.495799
Durbin-Watson stat	1.997332	Prob(F-statistic)	0.000773

Source : Résultats obtenus à partir de logiciel Eviews.

Annexe n °9 : Test ADF : Modèle [2] pour la série PPT.

ADF Test Statistic	-2.216794	1% Critical Value*	-3.4715
		5% Critical Value	-2.8792
		10% Critical Value	-2.5761

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(PPT)

Method: Least Squares

Date: 09/11/13 Time: 19:08

Sample(adjusted): 1999:03 2012:09

Included observations: 163 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PPT(-1)	-0.026427	0.011921	-2.216794	0.0280
D(PPT(-1))	0.186476	0.076292	2.444226	0.0156
C	0.114496	0.046772	2.447952	0.0154

R-squared	0.063591	Mean dependent var	0.014716
Adjusted R-squared	0.051886	S.D. dependent var	0.094298
S.E. of regression	0.091819	Akaike info criterion	-1.919765
Sum squared resid	1.348911	Schwarz criterion	-1.862825
Log likelihood	159.4609	F-statistic	5.432749
Durbin-Watson stat	1.960491	Prob(F-statistic)	0.005215

Source : Résultats obtenus à partir de logiciel Eviews.

Annexe n°10 : Test ADF : Modèle [1] pour la série CAC40

ADF Test Statistic	-0.273272	1% Critical Value*	-2.5782
		5% Critical Value	-1.9417
		10% Critical Value	-1.6167

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(CAC40)

Method: Least Squares

Date: 09/11/13 Time: 19:12

Sample(adjusted): 1999:03 2012:09

Included observations: 163 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CAC40(-1)	-0.000222	0.000812	-0.273272	0.7850
D(CAC40(-1))	0.264494	0.076024	3.479077	0.0006
R-squared	0.070131	Mean dependent var	-0.001009	
Adjusted R-squared	0.064355	S.D. dependent var	0.049528	
S.E. of regression	0.047908	Akaike info criterion	-3.226888	
Sum squared resid	0.369519	Schwarz criterion	-3.188928	
Log likelihood	264.9913	Durbin-Watson stat	1.972169	

Source : Résultats obtenus à partir de logiciel Eviews.

Annexe n°11 : Test ADF : Modèle [1] pour la série DJ

ADF Test Statistic	0.551460	1% Critical Value*	-2.5782
		5% Critical Value	-1.9417
		10% Critical Value	-1.6167

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DJ)

Method: Least Squares

Date: 09/11/13 Time: 19:15

Sample(adjusted): 1999:03 2012:09

Included observations: 163 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DJ(-1)	0.000348	0.000632	0.551460	0.5821
D(DJ(-1))	0.195077	0.077384	2.520876	0.0127
R-squared	0.037595	Mean dependent var	0.002228	
Adjusted R-squared	0.031618	S.D. dependent var	0.038758	
S.E. of regression	0.038141	Akaike info criterion	-3.682874	
Sum squared resid	0.234209	Schwarz criterion	-3.644914	
Log likelihood	302.1542	Durbin-Watson stat	1.954301	

Source : Résultats obtenus à partir de logiciel Eviews.

Annexe n°12 : Test ADF : Modèle [1] pour la série NI

ADF Test Statistic	-0.611079	1% Critical Value*	-2.5782
		5% Critical Value	-1.9417
		10% Critical Value	-1.6167

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(NI)

Method: Least Squares

Date: 09/11/13 Time: 19:20

Sample(adjusted): 1999:03 2012:09

Included observations: 163 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
NI(-1)	-0.000555	0.000909	-0.611079	0.5420
D(NI(-1))	0.264452	0.075892	3.484565	0.0006
R-squared	0.070662	Mean dependent var	-0.002812	
Adjusted R-squared	0.064890	S.D. dependent var	0.053557	
S.E. of regression	0.051790	Akaike info criterion	-3.071028	
Sum squared resid	0.431842	Schwarz criterion	-3.033068	
Log likelihood	252.2888	Durbin-Watson stat	1.986655	

Source : Résultats obtenus à partir de logiciel Eviews.

Annexe n°13 : Test ADF : Modèle [1] pour PPT.

ADF Test Statistic	1.592506	1% Critical Value*	-2.5781
		5% Critical Value	-1.9417
		10% Critical Value	-1.6167

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(PPT)

Method: Least Squares

Date: 09/11/13 Time: 19:22

Sample(adjusted): 1999:02 2012:09

Included observations: 164 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PPT(-1)	0.003005	0.001887	1.592506	0.1132
R-squared	-0.007067	Mean dependent var	0.014171	
Adjusted R-squared	-0.007067	S.D. dependent var	0.094268	
S.E. of regression	0.094600	Akaike info criterion	-1.872238	
Sum squared resid	1.458716	Schwarz criterion	-1.853336	
Log likelihood	154.5235	Durbin-Watson stat	1.615761	

Source : Résultats obtenus à partir de logiciel Eviews.

Annexe n°14 : Détermination du nombre de retards « P »

Endogenous variables: CAC40 DJ NI PPT

Exogenous variables: C

Date: 09/09/13 Time: 21:25

Sample: 1999:01 2012:09

Included observations: 161

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	182.5361	NA	1.28E-06	-2.217839	-2.141283	-2.186754
1	1135.414	1846.572	1.13E-11	-13.85608	-13.47330*	-13.70065*
2	1158.288	43.19055	1.04E-11*	-13.94147*	-13.25246	-13.66170
3	1167.685	17.27540	1.13E-11	-13.85944	-12.86420	-13.45533
4	1183.917	29.03685*	1.12E-11	-13.86232	-12.56086	-13.33388

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Source : Résultat obtenue à partir de logiciel Eviews.

LA modélisation VECM.

Annexe n°15 : Estimation du modèle VECM pour le CAC40 et le PPT.

Vector Error Correction Estimates

Date: 09/09/13 Time: 18:32

Sample(adjusted): 1999:03 2012:09

Included observations: 163 after adjusting

Endpoints

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1	
CAC40(-1)	1.000000	
PPT(-1)	0.532591 (0.23996) [2.21951]	
C	-6.682067	
Error Correction:	D(CAC40)	D(PPT)
CointEq1	-0.019944 (0.01011) [-1.97221]	-0.038001 (0.01906) [-1.99348]
D(CAC40(-1))	0.270836 (0.07872) [3.44033]	0.461564 (0.14840) [3.11025]
D(PPT(-1))	-0.003912 (0.04125) [-0.09484]	0.126191 (0.07776) [1.62282]
C	-0.000645 (0.00378) [-0.17048]	0.013450 (0.00713) [1.88695]

Annexe n°16 : Estimation du modèle VECM pour le DJ et le PPT

Vector Error Correction Estimates

Date: 09/09/13 Time: 19:44

Sample(adjusted): 1999:03 2012:09

Included observations: 163 after adjusting

Endpoints

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:		CointEq1	
DJ(-1)		1.000000	
PPT(-1)		-0.237844 (0.07655) [-3.10709]	
C		-3.812663	
Error Correction:	D(DJ)	D(PPT)	
CointEq1	-0.032449 (0.02323) [-1.39696]	0.113726 (0.05390) [2.10982]	
D(DJ(-1))	0.206522 (0.08037) [2.56950]	0.626412 (0.18651) [3.35853]	
D(PPT(-1))	0.017937 (0.03249) [0.55202]	0.114856 (0.07540) [1.52325]	
C	0.001541 (0.00302) [0.51024]	0.011774 (0.00701) [1.67992]	

Source : Résultat obtenus à partir de logiciel Eviews.

Annexe n°17 : Estimation du modèle VECM pour le NI et le PPT

Vector Error Correction Estimates

Date: 09/09/13 Time: 19:52

Sample(adjusted): 1999:03 2012:09

Included observations: 163 after adjusting

Endpoints

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:		CointEq1	
NI(-1)		1.000000	
PPT(-1)		0.512845 (0.24183) [2.12071]	
C		-6.448567	
Error Correction:	D(NI)	D(PPT)	
CointEq1	-0.026034 (0.01123) [-2.31759]	-0.028042 (0.01962) [-1.42930]	
D(NI(-1))	0.249289 (0.08021) [3.10782]	0.494437 (0.14010) [3.52918]	
D(PPT(-1))	0.032670 (0.04572) [0.71456]	0.099361 (0.07985) [1.24429]	
C	-0.002611 (0.00408) [-0.63946]	0.014625 (0.00713) [2.05078]	

Source : Résultat obtenu à partir de logiciel Eviews.

Résumé

Depuis l'antiquité, le pétrole constitue un produit primaire indispensable au fonctionnement des économies mondiales. La hausse des cours internationaux de pétrole est un véritable défi pour les économies mondiales surtout pour les pays importateurs nets de produits pétroliers. Des milliers d'actions sont en circulation sur le marché boursier et d'avant d'investir il est important de connaître la tendance générale, avant de s'engager. D'où l'importance d'observer les indices boursiers et leur évolution et de connaître leur mode de calcul.

L'objectif de notre étude est d'évaluer l'effet à long terme des prix de pétrole sur l'évolution des indices boursiers (CAC40, Dow-jones, et NIKKEI) .Afin d'atteindre cet objectif, nous avons effectué , dans un premier temps, une analyse théorique de pétrole et le marché financier , ainsi que les indices boursiers et leur mode de calcul .Dans un second temps, une analyse empirique sur une période qui s'étale de janvier 1999jus'qu'à septembre2012 nous a permis de vérifier la relation de long terme entre les prix de pétrole et les indices boursier (CAC40, Dow- Jones, et NIKKEI) par la méthode de la cointégration.

Mots clés : Prix de pétrole, Indice boursier, CAC40, Dow-Jones, NIKKEI.