

[2020]

Conference Proceedings

**8th International Conference on Business, Economics,
Marketing & Management Research (BEMM)**



PET Proceedings

Vol. 62

ISSN : 1737-9934

Conference International Committees

Conference General Chairs

Ahmed Rhif (TUN)
Ayben Koy (TUR)
Muhtesem Baran (TUR)

Advisory Committee Chairs

Anissa Louzir (TUN)
Aurelian A. Bondrea (ROM)
Cristi Spulbar (ROM)
Evangelia (Lia) Marinakou (UK)
Gabriela Tigu (ROM)
Gordana Colovic (SER)
Hiroko Kawamorita (TUR)
Houyem Chekki (TUN)
Ibrahim A.Kerkoub (ALG)
Ivana Bilic (CRO)
Irina-Eugenia Iamandi (ROM)
Kholoud Alkayid (AUS)
Ramona O. Mihăilă-Ștefănescu (ROM)
Rita Cannas (ITA)
Yonca Deniz Koralp Gurol (TUR)
Zeynep Özsoy (TUR)

Steering Committee

Adriana Tiron Tudor (ROM)
Besa Bytyqi (MAC)
David A. Kirby (UK)
Dilvin Taşkın Yeşilova (TUR)
Fatima El Yousfi (CAN)
Kürşat Demiryürek (TUR)

Mirjana Radovic Markovic (SER)
Muhtesem Baran (TUR)
Oya Icmeli Tukul (U.S.A)
Rajendra Kumar (UK)
Riccardo Beltramo (ITA)
Rosalie Douyon (FRA)

Technical Committee

Ahmet Can Ozcan (TUR)
Ali Halici (TUR)
Aidin Salamzadeh (IRA)
Andrei Plotnikov (RUS)
Berna Burcu Yilmaz (TUR)
Beyza Oba (TUR)
Ciochina Luliana (ROM)
Dilvin Taşkın Yeşilova (TUR)
Evangelia (Lia) Marinakou (UK)
Gulnaz Alibekova (KAZ)
Ieva Brencė (LIT)
Ilona Skačkauskienė (LIT)
Ivana Bilic (CRO)
Ivana Dražić Lutitsky (CAN)
Jane Paunkovic (SER)
Jolita Greblkaitė (LIT)
Karol J. Borowiecki (DEN)
Kimio Kase (SPA)
Mai Thai (CAN)
Manuela Epure (ROM)
Marija Boban (CRO)

Mihaela Simionescu (ROM)
Mirjana Radovic Markovi (SER)
Muhtesem Baran (TUR)
Mullika Sungsanit (THA)
Murat Kasimoglu (UK)
Mohammad Reza Zali (IRA)
Natalie Semenyshena (UKR)
Naveed Yasin (OMA)
Neel Mani Prasad Verma (THA)
Nikolaos Antonakakis (AUS)
Nuray atsan (TUR)
Oksana Akhmetzianova (CHI)
Pairach Piboonrungraj (THA)
Pavlina Ivanova (SLO)
Ramona Birau (ROM)
Rimante Hopeniene (LIT)
Rong Zhang (JAP)
Roya Rahimi-Rezaei (UK)
Simona Sarotar Zizek (SLO)
Svetlana Pankova (RUS)
Shayegheh Ashourizadeh (CHI)
Suncica Oberman Peterka (CRO)
Vesna Aleksic (SER)
Vida Davidavičienė (LIT)
Vidovic Aleksandra (SER)
Virginia Maracine (ROM)
Yashar Salamzadeh (MAL)
Yucel Yilmaz - Ozturkoglu (TUR)

Covid-19 et le prix du pétrole

Boumediene SOUKI^{#1}, Françoise SEYTE^{*2}, Mostefa BELMOKKADEM^{#3}

1#Faculté d'économie Université de Montpellier Lab MRE en cotutelle

Faculté d'économie Université de Tlemcen Lab POLDEVA

¹souiki.boumediene@gmail.com

²francoise.seyte@umontpellier.fr

³belmo_mus@yahoo.fr

Abstract— This paper aims to establish the different scenarios of the evolution of the oil price in the context of a global pandemic due to the Covid-19 virus. Our analysis is based on the findings of the CIDRAP group at the University of Minnesota, which has developed different scenarios of the evolution of the pandemic, under the hypothesis of the absence of a cure and/or a vaccine, and on the other hand, on a non-linear econometric approach that is likely to capture the irregularities observed on the price trajectory of the oil price.

Keywords— Oil Price, Covid-19, Scenarios, NeTAR Model

Résumé:

Cet article a pour objectif d'établir les différents scénarios de l'évolution du prix de pétrole dans un contexte d'une pandémie mondiale due au virus Covid-19. Pour mener ce travail, on se basera d'un côté, sur les travaux de l'équipe de CIDRAP de l'université de Minnesota qui a élaboré différents scénarios de l'évolution de la pandémie, sous l'hypothèse d'absence d'un remède et/ou d'un vaccin, et de l'autre côté, d'une approche économétrique non linéaire susceptible de capter les irrégularités observées sur la trajectoire du prix de pétrole.

I. INTRODUCTION

A l'aube du 21ème siècle et en dépit des contraintes et impératifs écologiques, la dépendance au pétrole et sa demande reste un sujet de premier ordre. Cette matière première que nous côtoyons dans notre quotidien est présente et nécessaire dans plusieurs domaines. En effet, elle reste la première source d'énergie pour nos transports, elle rentre dans la production d'autres énergies, elle est aussi présente presque partout dans l'industrie via les dérivées de plastiques, elle est nécessaire pour la chimie industrielle, et même pour la construction (bitume pour les routes et goudron d'étanchéité des toits... etc).

La détermination des prix du pétrole est une interaction complexe entre les fondamentaux physiques et financiers. L'analyse de la trajectoire des prix du pétrole montre que sa structure a connu des mouvements d'une grande ampleur sur plusieurs périodes et que la forte volatilité a souvent été liée à des transformations structurelles majeures ou à des chocs géopolitiques. La dernière en date est celle de 2020. Cette année marquera l'histoire pendant longtemps et en cause la pandémie qui a mis le monde entier à genou et toutes les économies du globe en récession. En effet, le 31 décembre 2019, les autorités chinoises ont signalé pour la première fois à l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) la maladie SARS-CoV-2. Pour faire face à cette situation, plusieurs pays ont décidé d'établir un confinement. Le 18 mai 2020, le virus avait infecté plus de 4710614 personnes et causé plus de 315000 décès dans le monde. Dans ces circonstances et suite à

une guerre commerciale entre l'Arabie Saoudite et la Russie et concomitamment à l'avènement d'une crise sanitaire d'ampleur mondiale, le prix du pétrole a subi une chute sans précédente. L'exemple du prix WTI aux états Unis qui a connu des tarifs négatifs pour la première fois de son histoire illustre bien l'impact de ce virus. Cette situation inédite ainsi que la fragilité de l'équilibre économique de certains pays rentiers montrent la nécessité de comprendre et de maîtriser les anticipations de fluctuations et d'évolution des prix du pétrole et l'impact de tels chocs sur la trajectoire de ce prix du pétrole.

De nombreuses publications examinent la distinction des mouvements des prix face aux chocs de la demande ou de l'offre dans le marché du pétrole. Ces études comprennent Kilian et Park (2009) ^[1], Balke et al (2010) ^[2], Baumeister et Peersman (2013) ^[3] qui estiment que les chocs liés à l'offre de pétrole expliquent une fraction moins importante de la variabilité du prix réel du pétrole au cours des périodes les plus récentes, contrairement aux chocs de la demande. Ainsi et selon le type de la source du choc pétrolier, l'explication des changements dans la relation entre les mouvements des prix du pétrole et l'activité économique diffèrent. Néanmoins, les études empiriques les plus récentes, telles que Kilian (2014) ^[4], et Baumeister et Hamilton (2019) ^[5], expliquent que les hausses du prix du pétrole ainsi que les chocs d'offre sur le marché pétrolier ont des effets beaucoup plus faibles sur l'ensemble l'activité économique que ce que l'on trouve dans les études antérieures.

Le choc pétrolier 2020 due à la crise sanitaire est qualifié d'un choc de la demande. En effet, ce choc originaire d'une consommation réduite est due au confinement établi par les états ainsi qu'une baisse d'activité économique des pays du globe. Dans cette optique, plusieurs travaux étaient rédigés pour évaluer l'impact de cette pandémie sur le prix du pétrole et l'activité économique des pays. On retrouve Kingsly et al (2020) ^[6], Narayan et al (2020) ^[7], ainsi que les travaux de Albulescu et al (2020) ^[8] qui ont essayé d'estimer cet impacte par une approche d'une modélisation ARDL.

Dans cet article, on se basera sur les travaux de l'équipe de CIDRAP de l'université de Minnesota (Moore et al (2020)) ^[9] qui a élaboré différents scénarios de l'évolution de la pandémie sous l'hypothèse d'absence d'un remède et/ou d'un vaccin. Ainsi, pour chaque scénario, on essaiera d'élaborer les différentes répercussions qui pourrait se refléter sur le prix de pétrole.

L'approche économétrique sur la période mensuelle de Janvier 1993 à Mai 2020 (on retrouve plusieurs chocs pétroliers dont La crise de (2008) l'offre excessive (2014) et le début de la pandémie (2020)), serait la plate-forme pour assimiler ces scénarios et détecter les seuils provoquant des changements structurelle dans la trajectoire du prix de pétrole. En effet, la dynamique du prix de pétrole peut être

appréhendée par l'usage de modèles économétriques susceptibles de capter les irrégularités empiriques en particulier leur non linéarité. Ainsi, nous recourons à la famille des modèles à seuils et en particulier le modèle Nested Threshold AutoRegressif (NeTAR).

II. CONTEXTE ACTUEL

Un déséquilibre était observé sur le marché physique du pétrole en 2020 et pour cause la pandémie SARS-CoV-2. Au 30 MARS 2020, Plus de 50 pays ont été obligé de procéder à un confinement total et plus de 3,9 milliards de personnes étaient obligées ou appelées à rester chez elles, pratiquement la moitié de la population mondiale comme ci mentionnée dans le graphique suivant :

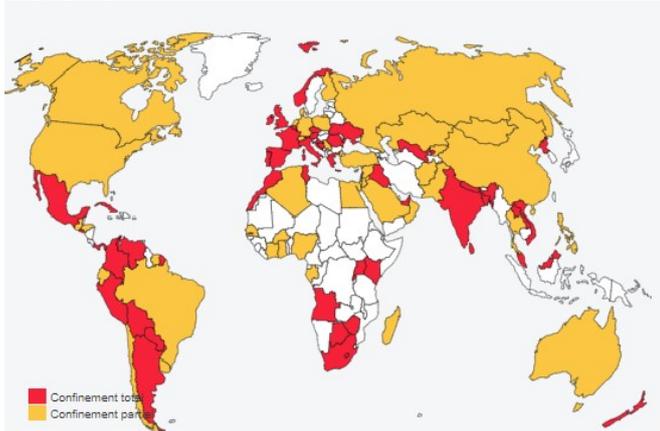


Fig. 1 Les mesures du confinement dans le monde.
Source : Le monde 30/03/2020.

A partir du mois de mai 2020, plusieurs états ont procédé à la phase de dé-confinement et l'activité économique a commencé à reprendre un peu partout dans le monde. Ces mesures de protection contre le virus ont affectés directement l'offre et la demande du marché pétrolier. Ainsi, on s'intéresse de près à la réaction des prix du pétrole face à cette situation.

1) L'offre :

Sous l'hypothèse de l'absence d'implication de facteurs externes tels que: le prix du pétrole, les conflits géopolitiques...etc, la production pétrolière peut être représentée par la fonction:

Production = Fonction (réserves, Techniques et capacité d'extractions.

En 2020 et face une chute historique de la demande, les pays exportateurs du pétrole se sont retrouvés dans une situation d'offre excessive qui s'est traduite par une guerre commerciale entre ces états provoquant ainsi une chute plus conséquente du prix de pétrole. Cette situation a commencé à peser sur l'équilibre budgétaire de ces pays et un accord de réduction de l'offre devenait imminent pour essayer de soutenir le prix. Dans cette optique, l'organisation des pays exportateurs de pétrole et ses alliés dont la Russie (Opep +), ont annoncé une baisse de leur production de 10 millions de barils par jour, soit 10% de l'offre mondiale, à compter du 1er mai, cette baisse est inédite et considérable. Lors de la crise financière de 2008, l'Opep, sans la Russie à l'époque, avait décidé de réduire sa production de 2,2 millions de barils par jour.

Au terme de deux mois, l'Opep + compte ensuite ramener la baisse de sa production à 8 millions de barils par jour (bpj) jusqu'en décembre, puis à 6 millions de bpj entre janvier 2021

et avril 2022. Sauf que cette diminution demandée aux pays producteurs ne fait pas encore l'unanimité. Le retrait de dix millions de barils serait pour l'essentiel supporté par l'Arabie Saoudite et la Russie, mais au moins une vingtaine d'autres pays devraient participer à l'effort. Or, certains pays comme le Mexique estiment que les quotas qui sont imposés sont trop importants et difficilement supportables financièrement alors qu'il s'agit d'une manne importante de cash.

La conformité de l'OPEP + était de 87% en mai. Les réductions de 9,7 millions de barils par jour de l'OPEP + ont jusqu'à présent eu un effet positif modeste sur les prix du pétrole, notamment parce que la quantité de pétrole brut stockée dans le monde est encore assez excessive. De ce fait, on craint de plus en plus, y compris au sein de l'industrie pétrolière, qu'une partie de cette demande perdue ne revienne pas de sitôt.

2) La demande :

En absence des facteurs extérieurs, l'évolution de la trajectoire de la demande du pétrole fait face à deux problèmes majeurs :

- L'approvisionnement du pétrole.
- Le mixte énergétique.

Tout d'abord, l'approvisionnement joue un rôle extrêmement important dans le système économique mondial. Toutefois, la gestion de cette chaîne d'approvisionnement pétrolière passe par une étape théorique (étude du marché, le prix, la disponibilité (l'offre) et surtout le coût subit) puis des perspectives d'application pour atteindre les deux principaux objectifs qui sont la maximisation des profits et la minimisation des risques.

La complexité de cette chaîne d'approvisionnement est due au fait que la consommation du pétrole est affectée par différents facteurs externes tels que conditions météorologiques, le développement économique, les conflits et les instabilités politiques.

Ensuite, la consommation du pétrole réagit aussi avec d'autres sources d'énergie des fois substituables, on parle dans ce cas du mixte énergétique qui lui aussi dépend des politiques économiques établit par les pays.

Malgré ces tentatives de prévision de la trajectoire de la consommation de pétrole, les modèles proposés restaient insuffisants. En effet, la consommation était traité généralement comme une partie distincte alors qu'en réalité des facteurs tels que: le prix du pétrole, approvisionnement en pétrole et stocks de pétrole influencent son mouvement (Benes et al (2015))^[10] et des facteurs exogènes tels que développement, les conditions météorologiques extrêmes, la guerre et les conflits, et instabilités politiques. Tout récemment, Yu et al (2019)^[11] proposent un modèle de la consommation de pétrole, basé sur de grandes données et en utilisant le «Google Trend ». Ce modèle comporte deux étapes principales, l'investigation des relations et l'amélioration de la prédiction. La difficulté dans de telle modélisation est celle de sélectionner les variables les plus pertinentes pour expliquer cette trajectoire de la consommation de pétrole sachant que beaucoup de ces variables sont très difficiles à quantifier. Avec le développement rapide des grandes technologies de l'information, une riche mine de grandes données en ligne peuvent être utiles.

En 2020, une nouvelle variable relative au risque sanitaire s'est ajoutée à l'ensemble de ces facteurs. La pandémie de coronavirus a provoqué une chute de l'ordre de 30% de la demande mondiale entre Janvier et Avril 2020 suite aux

confinements des états. Autrement dit, l'arrêt d'une grande partie des activités économiques a provoqué une baisse d'environ 30 millions de barils par jour.

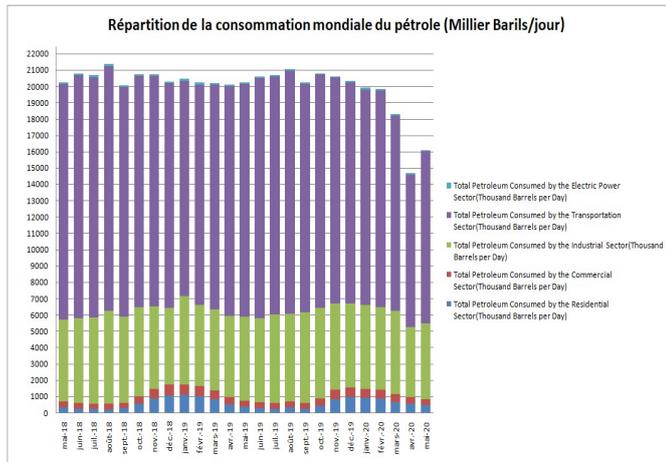


Fig. 2 Répartition de la consommation mondiale du pétrole par secteur (MB/J)

Si on s'intéresse de près à la consommation du pétrole des différents secteurs (figure 2), on peut clairement remarquer que pour la période de la crise sanitaire covid-19, la consommation du pétrole destinée au secteur des transports était la plus affectée par ces mesures de confinement, suivie par celle du secteur industriel qui s'explique par sa baisse d'activité dans cette période. Les autres secteurs n'ont pas subi une grande diminution.

On peut envisager, qu'en absence de mesures de confinement, la demande mondiale reprendra rapidement sa trajectoire haussière. En effet, pour le mois de mai 2020, la demande sur l'or noir retrouve sa courbe ascendante suite aux allègements des mesures de protection contre la pandémie dans plusieurs pays, mais le marché est toujours en surproduction avec des pétroliers qui cherchent à stocker un peu partout l'or noir.

III. ÉLABORATION DES SCENARIOS

Le marché pétrolier comme les autres secteurs n'a pas été épargné. L'installation de la pandémie fut un facteur démultiplicateur d'une chute de prix qualifiée d'historique. L'effet sur les marchés pétroliers du confinement dû à cette pandémie s'est traduit par :

- Une diminution conséquente de la consommation.
- Un excédent de production dû à une baisse de demande et une guerre de parts de marché.
- Une augmentation du nombre de spéculateurs sur les marchés financiers.

Comme évoqué lors de l'introduction, l'élaboration des différents scénarios de l'évolution du prix Brent du pétrole se basera sur les travaux du CIDRAP et l'approche économétrique du modèle NeTAR.

A. Evolution de la pandémie

Dans ce paragraphe, on va présenter les différents scénarios de l'évolution de la pandémie décrits par l'équipe de CIDRAP de l'université de Minnesota et les variations du marché pétrolier en terme des fondamentaux.

Plusieurs travaux ont essayé de définir les différents scénarios de l'évolution de la pandémie. Dans cet article on se basera sur le travail mené dans l'université Américain de Minnesota par l'équipe de CIDRAP qui a élaboré, en se basant sur l'histoire des épidémies, les différentes formes de la

tournure de cette épidémie. La figure suivante présente ces différentes trajectoires.

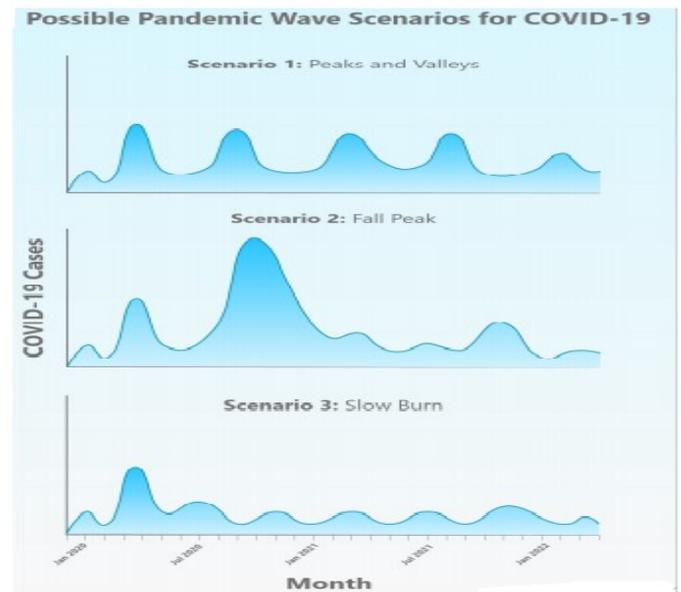


Fig. 3 Différents scénarios de l'évolution de la pandémie selon l'équipe de CIDRAP.

Scénario 1 : la première vague de COVID-19 au printemps 2020 sera suivie d'une série de vagues répétitives plus petites qui se produisent pendant l'été puis de manière constante sur une période de 1 à 2 ans, diminuant progressivement en 2021. L'occurrence de ces vagues peut varier géographiquement et dépend des mesures d'atténuation mise en place. En fonction de la hauteur des pics de vague, ce scénario pourrait nécessiter une réintégration périodique et l'assouplissement ultérieur des mesures d'atténuation au cours des deux prochaines années.

Scénario 2 : la première vague de COVID-19 au printemps 2020 est suivie d'une vague plus importante à l'automne ou à l'hiver de 2020 et une ou plusieurs vagues ultérieures plus petites en 2021. Ce schéma nécessitera le rétablissement de mesures d'atténuation à l'automne pour tenter réduire la propagation de l'infection et prévenir les soins de santé d'être dépassés. Ce schéma est similaire à ce qui a été observé lors de la pandémie de 1918-1919. Au cours de cette pandémie, une petite vague a commencé en mars 1918 et s'est stabilisée pendant l'été. Un pic beaucoup plus important s'est ensuite produit à l'automne de 1918. Un troisième pic s'est produit pendant l'hiver et printemps 1919 ; cette vague s'est calmée au cours de l'été 1919, signalant la fin de la pandémie. Les années 1957-1958 a suivi un schéma similaire, avec une vague de printemps suivie d'une vague d'automne beaucoup plus importante. Des vagues successives de plus en plus petites a continué à se produire pendant plusieurs années.

Scénario 3 : la première vague de COVID-19 au printemps 2020 est suivie d'une "combustion lente" des transmissions et l'apparition des cas, mais sans schéma d'onde clair. Là encore, ce schéma peut varier quelque peu géographiquement et peut être influencé par le degré de mesures d'atténuation en place dans diverses zones. Alors que ce troisième modèle n'a pas été observé lors des pandémies de grippe passées, il reste une possibilité pour le COVID-19. Ce le troisième scénario ne nécessiterait probablement pas le rétablissement des mesures d'atténuation, bien que les cas et les décès continuent à se produire.

Quel que soit le scénario de la pandémie (en supposant au moins un certain niveau de mesures d'atténuation en cours), les

auteurs estiment qu'on doit s'attendre à une autre période de 18 à 24 mois d'activité COVID-19 significative, avec des périodes de fortes circulations qui apparaissent périodiquement dans diverses zones géographiques. À mesure que la pandémie s'atténue, il est probable que le SRAS-CoV-2 continuera à circuler dans la population humaine et se synchronisent avec un schéma saisonnier dont la gravité diminue avec le temps, comme pour d'autres coronavirus moins pathogènes, tels que les bêtacoronavirus OC43 et HKU1, et les virus de la grippe pandémique du passé l'ont fait.

B. Approche non linéaire

Depuis le début des années soixante-dix, l'analyse des phénomènes économiques caractérisés par des ruptures structurelles a été de plus en plus fréquente. La littérature propose plusieurs classes particulières de modèles. La bonne résolution de chaque type de modèle aux types de problématiques économiques étudiées (date de rupture et connaissance du mécanisme qui gouverne le changement de régimes) attribue à des meilleurs résultats.

Dans le but de construire un modèle reflétant les variations observées, on procède tout d'abord à la construction du modèle autorégressif. On procède en trois étapes : spécification (ou identification) du modèle ; ajustement (ou estimation) du modèle ; vérification (ou applicabilité) du modèle. Ces trois étapes sont généralement répétées jusqu'à ce qu'un modèle satisfaisant soit obtenu, puis il peut être utilisé. Il est important de connaître les événements qui peuvent affecter la série et provoquer des valeurs aberrantes. La figure suivante illustre les différentes variations du prix de pétrole Brent futures.

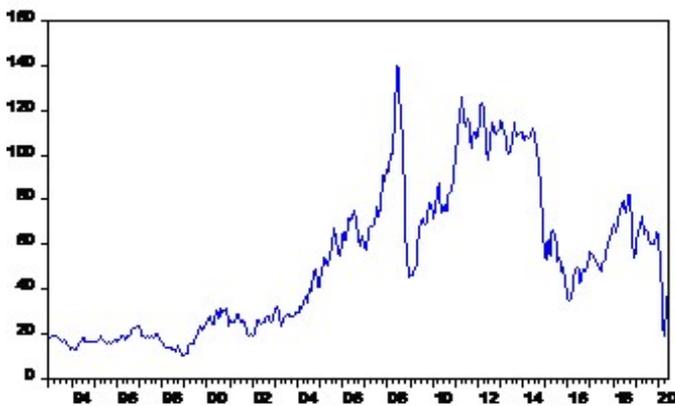


Fig 4 Évolution mensuelle du prix de pétrole Brent Futures (Mb/j) (\$).

Dans les circonstances d'un conflit entre le Koweït et l'Iraq (1990) qui a conduit le prix du pétrole vers le haut et cela malgré la compensation de l'offre du pétrole de ces pays par les pays de l'OPEP et le Venezuela que notre échantillon débuterai. La crise financière asiatique a mis fin à la hausse des prix vers 1997. En mars 1999, après qu'un accord de réduction de production conclu entre les pays de l'OPEP, la Russie et d'autres, les prix ont retrouvé leur tendance haussière. Depuis et pendant les années 2000, le cours du pétrole a connu un niveau historique très élevé. La raison principale de cette croissance est le dynamisme de l'économie chinoise, l'émergence de pays nouvellement industrialisés et une amélioration des conditions économiques dans certaines régions du monde. Entre 2008 et 2009 ; et après que le prix de pétrole est arrivé au sommet, la crise financière provoque une

chute sans précédente de ce cours. La réaction de l'OPEP en réduisant la production a relancé ce prix pour être entre 100 et 120\$ pour la période 2012-2014. Depuis 2014, La production du pétrole a augmenté d'une façon significative depuis l'extraction du gaz de schiste. Cette production excessive de l'Or noir a entraîné une chute libre des prix. Par contre il a fallu encore une fois que l'OPEP et quelques pays non-OPEP comme la Russie et le Mexique annonçant une réduction de sa production pour équilibrer le marché ou obtenir peut-être une légère surproduction. En 2018, On remarque que la demande et l'offre sont plutôt équilibrées. Cette production peut se voir à la baisse pour principalement aux deux raisons suivantes :

Un prix faible et une baisse d'investissements. Effectivement depuis la chute du prix du pétrole fin 2014, il y'a eu une très forte baisse des investissements des compagnies pétrolières à partir de 2015, qui s'est poursuivie en 2016 et 2017. Côte consommation, on observe un ralentissement de la demande, en cause principale, la croissance des pays qui s'y est affaiblie.

En 2020, la pandémie de coronavirus a provoqué une chute conséquente de la demande qui a son tour la fait subir au prix du pétrole.

Dans le but de capter ces variations, et après avoir déterminé le modèle linéaire, on réalisera une étude mensuelle sur le prix du pétrole Brent Futures en faisant appel aux modèles à seuils à transition brutale.

Dans le cas d'une règle de sélection déterministe, on a deux types de modèles à seuils : les modèles autorégressifs à transition brutale (TAR) et à transition lisse (STAR). La variable de seuil (dans le modèle TAR) ou de transition (dans le modèle STAR), notée S_t , est une variable exogène appartenant ou non à l'ensemble des variables exogènes Z_t du modèle et dont la valeur prise à chaque instant détermine, par rapport à une échelle de seuils s à estimer, le régime en action à cet instant.

On retrouve le modèle à seuil avec une transition brutale (TAR) régulièrement dans la littérature de l'économie. Ce modèle simple suppose que le régime est déterminé par une variable par rapport à une valeur de seuil. L'existence d'un seuil empirique semble crédible dans divers milieux économiques. Parmi les extensions de ce modèle, on retrouve le modèle NeTAR.

1) *Présentation du modèle Nested TAR (NeTAR models):*

On peut citer les travaux proposés par Astatkie et al (1997) ^[12] concernant le modèle NeTAR. Ce modèle TAR imbriqué a la particularité d'être déterminé non pas par une mais par plusieurs origines qui provoqueraient la non linéarité du modèle. Ces sources sont représentées par de nombreuses variables à seuil agissant selon un schéma d'imbrication donné. L'estimation de ce modèle NeTAR se fait grâce un séquentiel, dans lequel les paramètres de retard sont définis par un lissage non paramétrique et l'estimation des seuils du modèle non linéaire. La construction d'un modèle NeTAR avec la présence de deux sources non linéaires repose sur la sélection des deux variables à seuils qui peuvent être une variable endogène retardée y_{t-d} et une variable une variable actuelle ou retardé X_t issus des variables exogènes Z_t du modèle. Supposons que y_{t-d} agit en premier temps, on aura deux intervalles de valeurs. Pour le premier l'intervalle $i \in [1, k_1]$, la variable x_{t-e1} (où $e_1 \geq 0$ à définir) obtient ses valeurs dans un fractionnement de k_2 ,

intervalles (Uctum (1998)) [13]. Le modèle NeTAR à K régimes peut s'écrire :

$$y_t = \begin{cases} \sum_{j=1}^K \beta_{1j} y_{t-j} + \sum_{i=1}^K \beta_{1j} Z_{t-i} + \varepsilon_{1t} & \text{si } x_{t-e1} < s_2 \text{ et } y_{t-d} < s_1 \\ \sum_{j=1}^K \beta_{1j} y_{t-j} + \sum_{i=1}^K \beta_{1j} Z_{t-i} + \varepsilon_{2t} & \text{si } x_{t-e1} \geq s_2 \text{ et } y_{t-d} < s_1 \\ \sum_{j=1}^K \beta_{1j} y_{t-j} + \sum_{i=1}^K \beta_{1j} Z_{t-i} + \varepsilon_{3t} & \text{si } x_{t-e2} < s_3 \text{ et } y_{t-d} \geq s_1 \\ \sum_{j=1}^K \beta_{1j} y_{t-j} + \sum_{i=1}^K \beta_{1j} Z_{t-i} + \varepsilon_{4t} & \text{si } x_{t-e2} \geq s_3 \text{ et } y_{t-d} \geq s_1 \end{cases}$$

2) Résultats et interprétations

Pour rappel, ce modèle NeTAR à la particularité de permettre d'avoir plus d'une variable de transition. Pour expliquer les variations du prix de pétrole, nous avons choisi en premier temps comme variable de changement de régime la consommation mensuelle du prix de pétrole. Ce choix est basé sur la théorie économique ainsi que les résultats des différentes estimations dans lesquelles on a remarqué la supériorité du modèle TAR à celui de SETAR. On retrouve alors notre modèle TAR avec les deux régimes. A partir de là, le régime 1 est celui où consommation mensuelle est inférieure au seuil optimal (18307.16 MB/J), alors que le régime 2 représente les points supérieur ou égale a cette valeur. Pour chaque état, on appliquera une nouvelle fois la même procédure d'estimation. On retient comme variable de seuil le troisième retard du rendement du prix de pétrole dlprix(-3) pour le premier régime (consommation < 18307.16 MB/J), où on retrouvera deux nouvelles équations. En parallèle, lorsque la consommation ≥ 18307.16 MB/J la variable de transition sera dlprix(-4). Le modèle s'écrit alors :

$$DLPRIX_t = \begin{cases} \text{Si: } CONS_{TOT} < 18307.16 \text{ et } DLPRIX(-3) < 0.0556 \\ 0.3151^{**} \times DLPRIX(-1) - 0.7703^{***} \times DLPRIX(-2) + 0.0121 \\ (0.1463) \quad (0.1499) \quad (0.0187) \\ \text{Si: } CONS_{TOT} < 18307.16 \text{ et } DLPRIX(-3) \geq 0.0556 \\ 1.6128^{***} \times DLPRIX(-1) + 1.0221^{**} \times DLPRIX(-2) + 0.0121 \\ (0.1499) \quad (0.4432) \quad (0.0187) \\ \text{Si: } CONS_{TOT} \geq 18307.16 \text{ et } DLPRIX(-4) < -0.0417 \\ 0.0851 \times DLPRIX(-1) + 0.2478^{**} \times DLPRIX(-2) + 0.0031 \\ (0.1018) \quad (0.1084) \quad (0.0053) \\ \text{Si: } CONS_{TOT} \geq 18307.16 \text{ et } DLPRIX(-4) \geq -0.0417 \\ 0.1580^{**} \times DLPRIX(-1) - 0.1536^{**} \times DLPRIX(-2) + 0.0031 \\ (0.0734) \quad (0.0709) \quad (0.0053) \end{cases}$$

Cette estimation nous indique que lorsque la consommation mensuelle est inférieure à 18307.16 MB/J (47/325 observations Régime1), les deux premiers retards des rendements sont significatifs quelque soit le troisième rendement retardé (supérieur ou inférieur a 5%). On peut supposer que le premier régime représente un état d'une demande réduite ou ralentie et il faudra s'attendre à une diminution de ce prix sauf si on assiste à une baisse significative de l'offre.

Lorsque la consommation mensuelle est supérieure à 18307.16 MB/J (278/325 observations Régime2) l'apparition du rendement de prix de pétrole dépend de son deuxième retard significatif positif si dlprix(-4) est inférieur a -4% ou de son premier retard significatif négative si il est supérieur.

A partir de là et on se basant sur les scénarios élaborer par l'équipe de CIDRAP, on définit les différents scénarios de l'évolution du prix de pétrole :

Le premier scénario suppose une série de vagues répétitives plus petites qui ne nécessitent pas forcément un reconfinement de grande échelle. De là, on peut supposer que la demande sur le prix du pétrole va retrouver sa trajectoire haussière et qu'elle dépassera ce fameux seuil de 18307.16 MB/J.

Le modèle le plus approprié dans ce cas est celui du deuxième régime. Il restera juste de déterminer si le quatrième rendement retardé est supérieur ou inférieur à -4%.

Dans Le deuxième scénario proposé toujours par l'équipe de CIDRAP, la probabilité d'un reconfinement est plus

importante et en cause des vagues plus conséquentes. Dans ce cas là, on supposera une relance de la demande mais sans dépasser le seuil de 18307.16 MB/J. Le modèle le plus approprié dans ce cas est celui du premier régime. Il restera juste à déterminer si le troisième rendement retardé est supérieur ou inférieur à 5%.

Dans Le troisième scénario, un re-confinement n'est pas nécessaire, l'estimation du prix du pétrole se fera grâce au modèle ou la consommation est supérieure ou égale à 18307.16 MB/J.

IV. CONCLUSION

La sensibilité du marché vis à vis les informations rendues publique par les intervenants joue un rôle primordial dans l'apparition du prix de pétrole. Un exemple concret qui revient souvent c'est le volume de stock de l'or noir aux états –Unis, où l'effet est immédiat sur le prix du pétrole. Dans les circonstances actuelles, en plus des facteurs déjà connus et influençant le prix du pétrole tels que: le rôle de l'OPEP+, les facteurs géopolitiques, le taux de change Dollar/Euro ou bien la spéculation, le nombre des nouveaux cas contaminé par le virus et le nombre de décès affectent de plusieurs manières non seulement ce prix mais toutes les actions des bourses.

Dans ce travail, on a essayé d'élaborer les différents scénarios de l'évolution du prix de pétrole (rendement) en prenant compte le travail du CIDRAP relatif à l'évolution de la pandémie et les résultats du modèle NeTAR. Ainsi, les seuils de cette régression sont considérés comme des signaux sur l'évolution de ce prix et provoquent des changements structurels dans notre chronique.

REFERENCES

- [1] Kilian, L., & Park, C. (2009). *The impact of oil price shocks on the US stock market*. International Economic Review, 50(4), 1267-1287.
- [2] Balke, N. S., Brown, S., & Yücel, M. (2010). *Oil price shocks and US economic activity: an international perspective*. Available at SSRN 1647807.
- [3] Baumeister, C. and Peersman, G. (2013). *Time-varying effects of oil supply shocks on the us economy*. American Economic Journal: Macroeconomics, 5(4):1-28.
- [4] Kilian, L. (2014). *Oil price shocks: Causes and consequences*.
- [5] Baumeister, C. and Hamilton, J. D. (2019). *Structural interpretation of vector autoregressions with incomplete identification: Revisiting the role of oil supply and demand shocks*. American Economic Review, 109(5):1873-1910.
- [6] Kingsly, K. and Henri, K. (2020). *Covid-19 and oil prices*. Available at SSRN 3555880.
- [7] Albuлесcu, C. (2020). *Coronavirus and oil price crash*. Available at SSRN 3553452.
- [8] Narayan, P. K. (2020). *Oil price news and covid-19—is there any connection?* Energy Research Letters, 1(1):13176
- [9] Moore, K. A., Lipsitch, M., Barry, J. M., and Osterholm, M. (2020). *Covid-19: The cidrap viewpoint: Part 1: The future of the covid-19 pandemic: Lessons learned from pandemic influenza*. CIDRAP: University of Minnesota. April 30th.
- [10] Benes, J., Chauvet, M., Kamenik, O., Kumhof, M., Laxton, D., Mursula, S., and Selody, J. (2015). *The future of oil: Geology versus technology*. International Journal of Forecasting, 31(1):207-221.
- [11] Yu, L., Zhao, Y., Tang, L., and Yang, Z. (2019). *Online bigdata-driven oil consumption forecasting with google trends*. International Journal of Forecasting, 35(1):213-223.
- [12] .Astatkie, T., Watts, D., and Watt, W. (1997). *Nested threshold autoregressive (netar) models*. International Journal of Forecasting, 13(1):105-116.
- [13] Uctum, R. et al. (1998). *Econométrie des modèles à changements de régimes*. Technical report.