
M.E.S., Numéro 131, Vol. 3, novembre – décembre 2023

<https://www.mesrids.org>

Dépôt légal : MR 3.02103.57117

N°ISSN (en ligne) : 2790-3109

N°ISSN (impr.) : 2790-3095

Mise en ligne le 11 décembre 2023



Revue Internationale des Dynamiques Sociales
Mouvements et Enjeux Sociaux
Kinshasa, novembre - décembre 2023

LA COUVERTURE DU RISQUE DE VOLATILITE DU COURS DES MATIERES PREMIERES.

Cas du cuivre et du cobalt.

par

Timothée MBALA NKUELUKALA

Chef de Travaux, Bel Campus

*Doctorant, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion,
Université de Kinshasa*

Résumé

La volatilité des cours un phénomène observable en finance et suite à l'aversion au risque, les opérateurs adoptent la couverture. Les matières premières notamment le cuivre et le cobalt sont stratégiques pour la RDC, pays solution face aux exigences contemporaines de l'environnement. La maîtrise de l'évolution des cours permet la mise en place des politiques économiques adéquates. En raison de la variance des cours, le modèle GARCH univarié a été utilisé. Durant la période cible, il y a présence de l'hétéroscédasticité et les cours ont été volatiles sur le marché au comptant et à terme en vérifiant le contango.

Mots clés : *risque de volatilité, matières premières, cuivre, cobalt.*

Abstract

Price volatility is an observable phenomenon in finance and following risk aversion, operators adopt hedging. Raw materials, particularly copper and cobalt, are strategic for the DRC, a solution country facing contemporary environmental demands. Controlling price movements allows the implementation of appropriate economic policies. Due to course variance, the univariate GARCH model was used. During the target period, there is presence of heteroscedasticity and prices have been volatile in the spot and futures market checking for contango.

INTRODUCTION

La volatilité est un élément fondamental de l'appréhension des marchés financiers et un phénomène réel dans l'évolution des cours des matières premières. Elle facilite le démenti des prévisions. Pour tenter de converger vers l'allure qu'on envisage, la couverture se révèle être efficace. En finance, se couvrir signifie réduire voire annuler, le risque de perte, en choisissant une stratégie qui génère ou générera un profil de différences de cash-flows exactement inverse à tout ou partie de celui qui est subit sur un sous-jacent donné.

En effet, une volumineuse littérature grise présente le cours spectaculaire aux produits dérivés échangés sur le marché financier organisé, principalement dans son second compartiment. Face à la croissance de l'utilisation des produits dérivés, force est de s'interroger sur les motivations profondes de telles opérations. Ainsi, à la suite de l'identification et la mesure d'un risque, les opérateurs sur le marché financier prennent la décision de se couvrir ou pas. Parmi les déterminants de la couverture, nous notons l'aversion au risque, la diminution de la détresse financière, la théorie d'agence.

Ainsi, riche en minerais stratégiques, la RDC constitue le moteur de la transition écologique et énergétique (donc un pays solution) et devrait ainsi jouer un rôle important au niveau international dans le processus de recherche de solutions durables liées à la réduction des gaz à effet de serre et de préservation de la biodiversité. Dans un forum tenu du 24 au 25 novembre 2021, sous le thème : «le développement des chaînes de valeur et le marché des batteries, des véhicules électriques et des énergies renouvelables en Afrique », la RDC s'est montrée prête à identifier les opportunités et de faciliter les travaux pour augmenter la part de l'Afrique dans la chaîne de valeur des batteries, des véhicules électriques et des énergies renouvelables. En RDC, les métaux cuivre et cobalt s'avèrent stratégiques et augurent un avenir radieux pour le pays si les décideurs étatiques à différent niveau mettent du sérieux. En effet, les cours du cuivre et du cobalt sont négociés dans le marché boursier organisé de LME. Les instruments développés en vue de protéger les opérateurs contre le risque de volatilité des prix des matières premières sont nombreux et très diversifiés. Ils offrent une protection contre un risque à court terme ou à long terme. Ces instruments sont fermes ou de nature optionnelle.

La réflexion a consisté à analyser les mécanismes de couverture de volatilité du cours au comptant et à terme au travers du modèle GARCH univarié et l'estimation du taux de couverture optimal. La modélisation GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic) de Engle (1982) et Bollerslev (1986) est un modèle approprié pour l'estimation des variables qui sont volatiles.

Pour modéliser la faible dépendance des variations successives des prix des matières premières, la variable univariée suivant la spécification GARCH est utilisée pour décrire chaque série. L'estimation de

GARCH(1,1) univariée constitué de la fonction de la moyenne et de la variance des cours du cuivre et du cobalt au comptant et à terme.

M3 et M4 représentent respectivement le degré d'asymétrie et d'aplatissement. Il s'en observe que les séries sont asymétriques à droite avec un aplatissement faible (platikurtique).

$\hat{\alpha}$ et $\hat{\beta}$ sont les coefficients associés à l'équation de la variance de la série et utilisés pour mesurer le degré de volatilité, avec : $\hat{\alpha} + \hat{\beta} \leq 1$

Il y a une faible volatilité si cette valeur est inférieure à 0.5. Par contre, il y a une persistance de la volatilité lorsqu'elle est comprise entre 0.5 et 1.

Comme le montre les tableaux 2.1 et 2.2, le coefficient $\hat{\alpha}$ est statistiquement non significatif pour les cours de cuivre au comptant et à terme voire pour le cours du cobalt au comptant. Et $\hat{\beta}$ est statistiquement non significatif pour le cours du à terme.

Dans ce contexte, cet article cherche à analyser empiriquement la couverture de la volatilité des cours du cuivre et du cobalt durant la période de 2018 à 2022.

Ainsi, le présent article reste axé autour des 3 points forts suivants : la revue de la littérature, la méthodologie, l'estimation et l'interprétation des résultats

I. REVUE DE LA LITTÉRATURE

1.1. Revue de la littérature théorique

La volatilité s'avère inexorablement, un facteur nécessaire pour mieux appréhender le marché financier. Comme dit FAMA(1965), ce comportement de martingale est souvent interprété comme étant compatible avec un marché efficient de forme faible. C'est pourquoi, nous avons retenu la série de distribution des cours spot et forward des deux métaux avec le modèle GARCH. La distribution de la série des cours au comptant et à terme a été étudié et les résultats ont été appliqués pour estimer la couverture à terme optimal. Cette série des prix sont modélisés en utilisant le cadre GARCH (Generalised Autoregressive Conditionnal Heteroskedastic) issu des travaux de R.F ENGLE(1982) et de T.BOLLERSLEV(1986),ce modèie GARCH permet d'estimer la variance conditionnelle..Ces changements des prix peut encore être non corrélé, mais le modèle GARCH permet une faible dépendance sous la forme de l'interactions à des moments plus élevés. En outre, ce cadre GARCH au-delà de la description de la distribution du prix au comptant et à terme, conduit également à une description naturelle des ratios de couverture optimal des variables dans le temps.

La distribution de la série des cours au comptant et à terme a été étudié et les résultats ont été appliqués pour estimer la couverture à terme optimal. Cette série des prix sont modélisés en utilisant le cadre GARCH (Generalised Autoregressive Conditionnal Heteroskedastic) issu des travaux de R.F Engle (1982) et de T. Bollerslev (1986),ce modèie GARCH permet d'estimer la variance conditionnelle.

Par ailleurs, C. Smith et R. Stulz (1985) et P. Tufano (1996) avancement que l'aversion au risque des dirigeants peut être considérée comme une explication possible de l'utilisation des produits dérivés par l'entreprise. En effet, les dirigeants qui ont investi une grande partie de leurs richesses pour acquérir une fraction importante du capital de l'entreprise (dirigeant-proprétaires), ayant ainsi un portefeuille non diversifié, peuvent être averses au risque. Leurs utilités espérées dépendent fortement du risque de la valeur de l'entreprise étant donné qu'une partie de leur richesse est directement corrélée à celle de l'entreprise. La diminution de la volatilité des flux générés par l'entreprise et donc, celle de sa valeur baisse le risque de volatilité de la richesse des dirigeants-proprétaires. Par conséquent, on devrait observer une couverture plus importante des risques financiers dans les entreprises où les dirigeants détiennent une part importante du capital ou sont rémunérés par une participation directe aux profits. Il existe donc une corrélation positive entre la richesse des dirigeants investie dans l'entreprise et la couverture des risques

1.2 Revue de la littérature empirique

Comme suite aux éminents travaux de Engle (1982) et de Bollerslev (1986),la littérature économétrique s'est vue enrichie des modelés à heteroscédasticité conditionnelle issus de célèbres modèles ARCH /GARCH et dont les applications en finance ont également enregistré un succès remarquable. En effet, Les modèles GARCH se sont déjà révélés utiles pour expliquer la distribution des prix des actions ordinaires, par exemples, Bollerslev (1987), Bollerslev, Engle et Wooldridge (1988), French, Schwert et Stambaugh (1987), Baillie et DeGennaro (1990) ; et échange taux, par ex. McCurdy et Morgan (1987), Milhoj (1987), Diebold et Nerlove (1989), Baillie et Bollerslev (1989). Dans cette étude, les auteurs montrent que, les GARCH sont tout aussi efficaces pour décrire les distributions des prix au comptant et à terme des matières premières, et qu'elles conduisent à une description naturelle des ratios de couverture optimaux variables dans le temps sur les marchés à terme des matières premières.

Dans cette même démarche, Sophie Nivoix et Prateek Gupta ont, dans la revue des sciences de gestion, analysé comparativement les caractéristiques économétriques de trois marchés des actions en Asie : chine, inde et japon.

Ils ont analysé la taille, la concentration et la capitalisation boursières de ces trois pays asiatiques, dont deux émergents et faisant partie du BRICS .

Etant donné qu'il existe des autocorrélations entre les marchés boursiers de ces trois pays et qu'il y a absence de racine unitaire, ces auteurs ont testé les modèles basés sur l'autocorrélation des rentabilités et donc de leur volatilité mesurée par la variable avec un ajustement des modèles GARCH.

En sus, Charlotte Lespagnol et Jerome Teiletche, dans *finance* 2005 /2 volume 26, édition Association Française de Finance, ont traité de la dynamique de la volatilité à très haute fréquence des taux long euros. Cette analyse découle du fait que les marchés des obligations occupent une place dans la capitalisation boursière mondiale. Ici, l'approche consistait à modéliser conjointement les différentes sources d'hétéroscédasticité afin de réunir de façon multiplicative une composante de type GARCH

Sheng-syan chen, cheng-few lee kishab shoesthen dans *Quarterly review of economic and finance* (2003), ont analysé la volatilité puis ont présenté les différentes approches de taux de couverture optimal basés sur la variance minimale.

II. METHODOLOGIE

Suite à l'aversion du risque de volatilité sur les données des prix, les opérateurs cherchent de se couvrir face à ce phénomène qui est observable. En effet, la volatilité de l'actif sous-jacent supposée constante, a été régulièrement démentie par les faits. Ce faisant, une analyse du niveau d'hétéroscédasticité des prix au comptant et à terme, devrait avoir lieu au moyen de principaux tests économétriques de référence.

Etant donné que les experts se sont accordés pour une modélisation du moment au second ordre des variables dans le temps et pour modéliser la faible dépendance des variations successives des prix des matières premières, la variable univariée suivant la spécification GARCH a été utilisée pour décrire chaque série.

Cela étant la méthodologie de Cecchetti, Cumby et Figlewski (1988), qui ont utilisé un modèle ARCH univarié et supposant la corrélation conditionnelle entre les liquidités et les contrats à terme les prix étaient constants. Il s'avère que les six produits possèdent un OHR avec un temps substantiel de variation au cours de la période d'échantillonnage. Comme pour la plupart des données sur les prix des actifs, il est raisonnable de fonder l'inférence sur la variation du logarithme du prix. Les résultats de l'application des tests de racine unitaire de Phillips (1987) et de Phillips et Perron (1988) au logarithme du niveau des prix ne pouvaient pas rejeter l'hypothèse de la racine unitaire pour n'importe quelle série de prix. Les résultats complets de ces tests sont disponibles dans Baillie et Myers (1989). Pour chaque produit, aucune preuve d'autocorrélation n'a été trouvée dans la variation du logarithme des prix au comptant ou à terme.

Pour modéliser la faible dépendance des variations successives des prix du cuivre et du cobalt, la variable univariée suivant la spécification GARCH est utilisée pour décrire chaque série comme suit :

$$\log y_t = \mu + \epsilon_t \quad (1)$$

$$h_t^2 = \omega + \alpha \epsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (2)$$

Avec :

- $\log y_t$: logarithme de cours au comptant et à terme de cuivre et du cobalt,
- μ : opérateur moyen mobile
- h_t^2 : la variance de l'erreur de la variable univariée
- $\alpha + \beta \leq 1$ qui mesure le degré de la volatilité

III . RESULTATS

3.1 Présentation des Données et Estimation du modèle GARCH univariée.

L'échantillonnage des données mensuelles durant la période de 2018 à 2022 sur les cours au comptant du cuivre et du cobalt ont été obtenus à partir des bulletins des informations statistiques de la Banque Centrale du Congo et les cours à terme de ces deux métaux précieux reflétant les prix de règlement à la clôture, des opérations de négociation et contenant des appels à marge, ont été dégagés à partir du site : fr.tradingeconomics.com

Comme pour la plupart des données sur les prix des actifs, il est raisonnable de fonder l'inférence sur la variation du logarithme du prix. Les résultats de l'application des tests de racine unitaire de Phillips (1987) et de Phillips et Perron (1988) au logarithme du niveau des prix ne pouvaient pas rejeter l'hypothèse de la racine unitaire pour n'importe quelle série de prix.

Pour chaque produit, aucune preuve d'autocorrélation n'a été trouvée dans la variation du logarithme des prix au comptant ou à terme.

Le Changement de prix peut encore être non corrélé, mais le modèle GARCH permet une faible dépendance sous la forme des interactions à des moments plus élevés.

I. Garch univariée

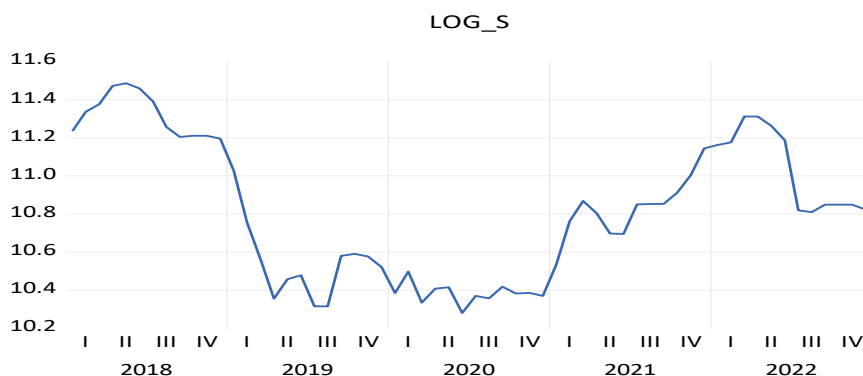
Cours en spot cuivre et cobalt

1. Présentation graphique

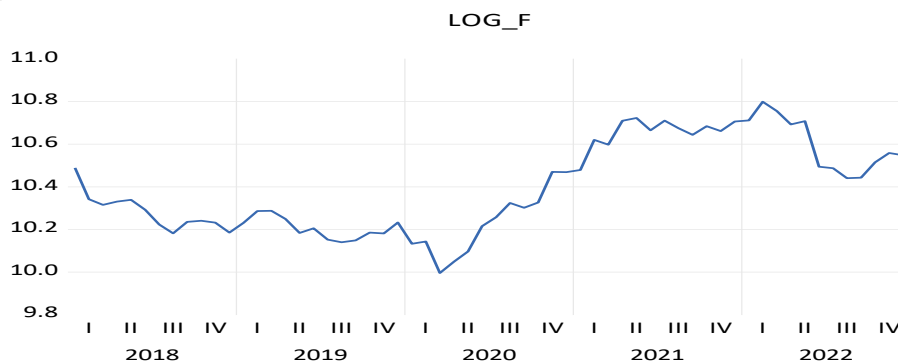
Graphique 1.1. : Évolution du cours de cuivre au comptant



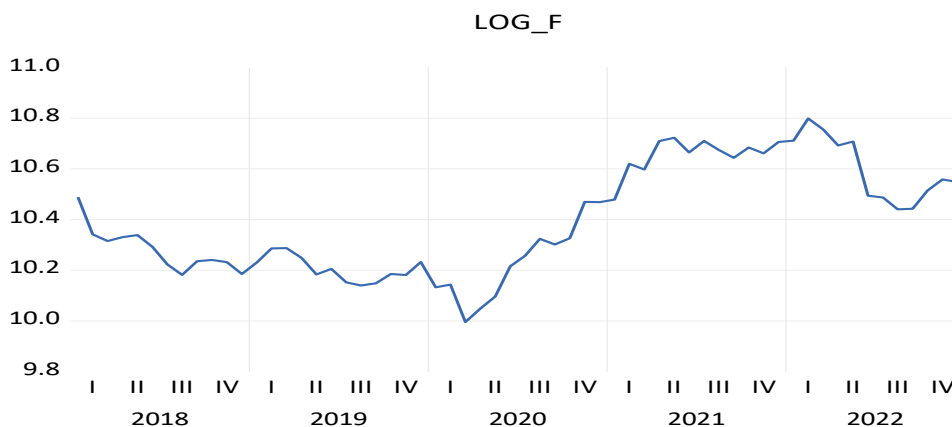
Graphique 1.2 : Evolution du cours de cobalt au comptant



Graphique 1.3. Evolution du cours du cuivre à terme



Graphique 1.4. Evolution du cours du cobalt à terme



Les graphiques ci-dessus donnent l'évolution de cours de cuivre et de cobalt au comptant (spot) et à terme (forward) exprimés en logarithme de 2018 à 2022. On remarque pour le cuivre tout comme le cobalt que, les cours ont connu leur niveau le plus bas entre 2019 et 2020 ; ceci s'explique par le ralentissement de la demande mondiale dû à la pandémie de covid 19. C'est vers la fin du 4^e trimestre de 2020 que les prix ont repris la tendance haussière lorsque les mesures de confinement des économies avancées ont été allégées. Cependant, au 1^e trimestre 2022 les deux cours vont atteindre leur pic suite à la consolidation de la reprise de la demande mondiale et nous observons que, c'est vers le 3^e trimestre ces cours ont commencé à fléchir. Ceci peut être expliqué par les effets de durcissement de la politique monétaire dans les économies avancées afin de lutter contre la pression inflationniste résultant de la guerre de l'Ukraine.

Avant de recourir à la modélisation GARCH, il convient d'abord de s'assurer si la variable n'est pas homoscedastique ; et ceci oblige de passer le test ARCH (autoregressive conditionnel heteroscedasticity).

3.2 Test d'hétéroscedasticité conditionnelle

Ce test régresse le carré du résidu sur sa valeur décalée et la constante. Avec comme hypothèse :

H_0 : Le résidu est homoscedastique

H_1 : Le résidu n'est pas homoscedastique

Les tableaux ci-après donnent les résultats du test d'hétéroscedasticité conditionnelle.

Tableau 1.1. Test d'hétéroscedasticité conditionnelle de *log_cuivre* au comptant

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	108.7617	Prob. F(1,57)	0.0000
Obs*R-squared	38.71184	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Tableau 1.2 : Test d'hétéroscedasticité conditionnelle de *log_cuivre* à terme

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	83.29287	Prob. F(1,57)	0.0000
Obs*R-squared	35.02872	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Tableau 1.3. Test d'hétéroscedasticité conditionnelle de *log_cobalt* au comptant

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	112.3857	Prob. F(1,57)	0.0000
Obs*R-squared	39.14591	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Tableau 1.4. Test d'hétéroscédasticité conditionnelle de *log_cobalt* à terme**Heteroskedasticity Test: ARCH**

F-statistic	109.7854	Prob. F(1,57)	0.0000
Obs*R-squared	38.83636	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Les tableaux 1.1 à 1.4 présentent les résultats du test d'hétéroscédasticité de log de cuivre et du cobalt au comptant et à terme. Il s'avère que la probabilité associée à la statistique de Fisher et de khi-carré de chaque variable est inférieure à 5% et cela nous pousse à rejeter l'hypothèse nulle de l'homoscedasticité et confirmons l'hypothèse de l'hétéroscédasticité. Ces résultats nous autorisent à recourir au modèle GARCH pour résoudre la présence de l'hétéroscédasticité.

3.3. Estimation

Pour modéliser la faible dépendance des variations successives des prix des matières premières, la variable univariée suivant la spécification GARCH est utilisée pour décrire chaque série :

$$\log y_t = \mu + \epsilon_t \quad (1)$$

$$h_t^2 = \omega + \alpha \epsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (2)$$

Avec :

- $\log y_t$: logarithme de cours au comptant et à terme de cuivre et du cobalt,
- μ : opérateur moyen mobile
- h_t^2 : la variance de l'erreur de la variable univariée
- $\alpha + \beta \leq 1$ qui mesure le degré de la volatilité

Tableau 2.1 : l'estimation du GARCH (1,1) univariée des cours au comptant pour le cuivre et le cobalt

Paramètres	Cuivre	Cobalt
$\hat{\mu}$	0.86** (0.047)	0.83** (0.009)
$\hat{\omega}$	0.013** (0.008)	0.002 (0.008)
$\hat{\alpha}$	0.10 (0.06)	0.69** (0.0045)
$\hat{\beta}$	0.72** (0.33)	0.36 (0.33)
<i>log - likelihood</i>	39.25	39.25
<i>m3</i>	0.25	0.39
<i>m4</i>	1.76	1.63

Source : Auteur, Logiciel stata 16

Tableau 2.2 : l'estimation du GARCH (1,1) univariée des cours à terme pour le cuivre et le cobalt

Paramètres	Cuivre	Cobalt
$\hat{\mu}$	0.79** (0.126)	0.83 (0.09)
$\hat{\omega}$	0.0029 (0.00085)	0.002 (0.0039)
$\hat{\alpha}$	0.24 (0.288)	0.59 (0.47)
$\hat{\beta}$	0.77** (0.33)	0.92** (0.103)
<i>log</i> <i>- likelihood</i>	50.26	14.37
<i>m3</i>	0.63	0.18
<i>m4</i>	1.63	1.71

Source : Auteur, Logiciel stata 16

Les tableaux 2.1 et 2.2 donnent les résultats de l'estimation de GARCH(1,1) univariée constitué de la fonction de la moyenne et de la variance des cours du cuivre et du cobalt au comptant et à terme. Il en ressort que la plupart des paramètres sont statistiquement significatifs.

M3 et M4 représentent respectivement le degré d'asymétrie et d'aplatissement. Il s'en observe que les séries sont asymétriques à droite avec un aplatissement faible (platikurtique).

$\hat{\alpha}$ et $\hat{\beta}$ sont les coefficients associés à l'équation de la variance de la série et utilisés pour mesurer le degré de volatilité, avec : $\hat{\alpha} + \hat{\beta} \leq 1$.

Il y a une faible volatilité si cette valeur est inférieure à 0.5, et une persistance de la volatilité lorsqu'elle est comprise entre 0.5 et 1.

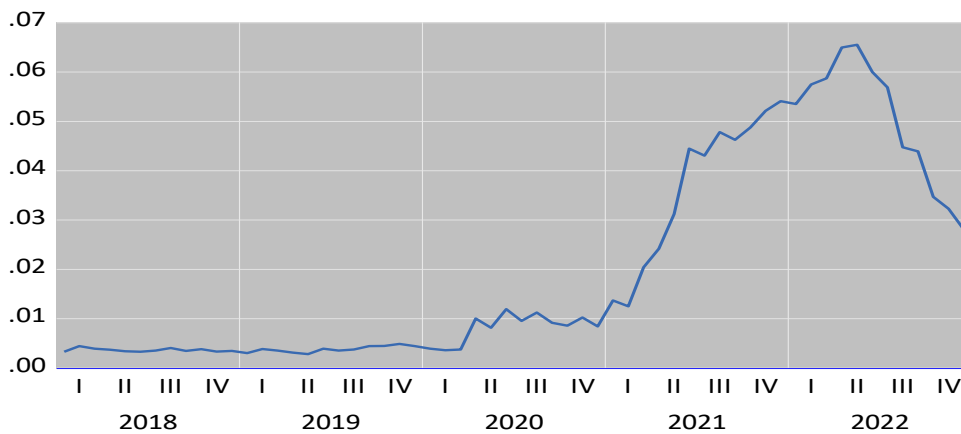
Comme montre les tableaux 2.1 et 2.2, le coefficient $\hat{\alpha}$ est statistiquement non significatif pour les cours de cuivre au comptant et à terme voire pour le cours du cobalt. Et $\hat{\beta}$ est statistiquement non significatif pour le cours du à terme.

Tableau 2.3. Mesure de volatilité de cours de cuivre et de cobalt en comptant et à terme

Cuivre		Cobalt	
Comptant (spot)	Terme	Comptant (spot)	Terme
0.77	0.72	0.92	0.69

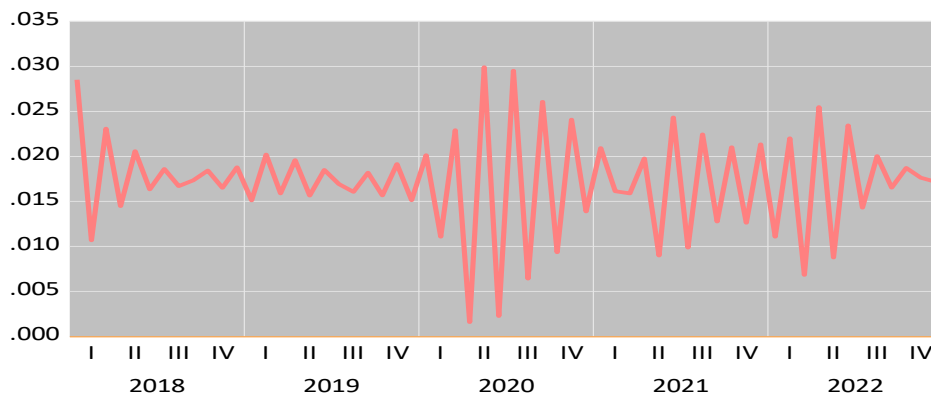
Il y a persistance de la volatilité pour les deux produits à terme et au comptant, avec un excès de volatilité au comptant qu'à terme. On observe qu'au comptant, le cobalt est plus volatile que le cuivre mais à terme, c'est le cuivre qui est plus volatile que le cobalt.

SPOT_CUIVRE



Source : Auteur, Logiciel stata 16

FORWARD_CUIVRE



Source : Auteur, Logiciel stata 16.

CONCLUSION

La probabilité associée à la Statistique de Fisher et de Khi-carré a révélé la présence de l'hétéroscédasticité sur les cours du cuivre et du cobalt justifiant ainsi le recours au modèle GARCH.

La modélisation de la faible dépendance des variations successive des prix du cuivre et du cobalt au comptant et à terme, indique les paramètres sont statistiquement significatifs. En effet, les séries ont été asymétriques à droite avec un aplatissement faible. Les coefficients \hat{a} et \hat{b} ont été également non significatifs. Il y a eu persistance de la volatilité pour les deux produits au comptant et à terme. Au comptant, le cobalt a été plus volatile que le cuivre et à terme, il y a eu la situation contraire.

Durant la période cible, il y a eu une base positive pour les deux métaux ; les prix à terme ont été en report justifiant ainsi l'absence de bakwardation et la présence de contango.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CUMMINS, D., PHILIPS, R., SMITH, S. (1997). Corporate Hedging in the Insurance Industry : The use of Financial Derivatives by US Business, Vol. 49, p. 569-585.
- ESPAGNOL (L'), C., TEILETCHE, J. (2005). « La dynamique de la volatilité à très haute fréquence des taux longs euros ». Dans *Finance*, Association Française de Finance, 2, Vol. 26, p. 87-128.
- GOUX, J.F. (1994). « La taxonomie des systèmes financiers ». Dans *Revue d'économie financière*, n°29, p. 201-228.
- RICHARD, T.B., ROBERT, J.M (1991). « Bivariance Garch Estimation of the Optimal Commodity Futures Hedge ». *Journal of Applied Econometrics*, Apr-Jun, vol. 6, n°2, p. 109-124.
- SOPHIE, N., PRATEEK, G. (2014). « Analyse comparée des caractéristiques économiques de trois marchés des actions en Asie : Chine, Inde et Japon ». Dans *Revue des Sciences de Gestion*, 2, n°266, p. 75-87.