

ÉTUDE SUR LES CRYPTO-MONNAIES



Réalisé dans le cadre du
cours de Marketing
Quantitatif

LAMON Océane
PEDROT Emma
SEZESTRE Émilien
M1 IEE

Table des matières

Table des matières.....	1
I. Introduction	2
II. Présentation des données	3
i. Dogecoin	3
ii. XRP	4
III. Analyse univariée	6
i. Dogecoin	6
ii. XRP	11
IV. Analyse multivariée.....	13
V. Analyse spectrale.....	16
i. Méthodologie.....	16
ii. Résultats.....	18
iii. Comparaisons.....	19
VI. Conclusion	20
VII. Bibliographie	21
VIII. Annexes	22
i. Code Stata	22
ii. Code SAS.....	28

I. Introduction

Les crypto-monnaies sont des monnaies numériques, indépendantes des réseaux bancaires, et liées à un système de cryptage pour garantir la sécurité des transactions. Leur fonctionnement repose sur une blockchain, une base de données inaltérable répertoriant l'ensemble des transactions du réseau. Elle est partagée par ses différents utilisateurs, sans intermédiaire, ce qui permet à chacun de vérifier sa validité et donc de garantir la sécurité de ce système. Sa gestion est ainsi décentralisée, et chaque nouvelle transaction validée est ajoutée sous forme de “bloc” de façon chronologique, indélébile et infalsifiable.

Par crypto-monnaie, on entend évidemment “monnaie”, ce dernier terme pouvant être défini à l'aide des trois attributs qui lui sont associées. Si les monnaies traditionnelles remplissent sans équivoque les fonctions d'unité de compte, de réserve de valeur et d'intermédiaire dans les échanges, force est de constater que les cryptomonnaies n'entrent pas dans la définition d'une monnaie d'État traditionnelle, ce qui implique que certains préfèrent les qualifier de “crypto-actifs”. En effet, même si un nombre croissant de sites Web et boutiques en ligne acceptent les crypto-monnaies, et notamment le bitcoin, comme moyen de paiement, cette utilisation en tant qu'intermédiaire dans les échanges reste très marginale. De plus, ces crypto-actifs qui pour la plupart ne possèdent pas de valeur intrinsèque sont également volatiles, voire très instables, ce qui ne leur permet pas de remplir la fonction de réserve de valeur. Enfin, plus généralement, la Banque de France récuse l'idée selon laquelle les crypto-monnaies sont des monnaies.

Parmi les crypto-monnaies, l'on peut notamment distinguer les memecoins, un *mème* (de l'anglais *meme*) étant défini par le dictionnaire Larousse comme un “concept (texte, image, vidéo) massivement repris, décliné et détourné sur Internet de manière souvent parodique, qui se répand très vite, créant ainsi le buzz”. Ainsi, les memecoins naissent pour la plupart sous fond de blague, amenant parfois leur cours à exploser suite à la spéculation engendrée par le buzz. Elles sont en général encore davantage volatiles que les crypto-monnaies plus “classiques”. Les memecoins ont été popularisés suite à l'introduction de celui qui constitue sûrement le plus célèbre d'entre eux, le Dogecoin (DOGE), et ne cessent de se multiplier depuis lors, demeurant pour la plupart tous aussi éphémères les uns que les autres et très dépendants des faits et dires à leur égard de personnes influentes sur les réseaux sociaux.

Cette étude sera consacrée à l'analyse d'une crypto-monnaie et d'un memecoin. Nous chercherons à déceler la possible présence de corrélation entre ces derniers, en regardant notamment si ces derniers se suivent et s'influencent mutuellement. De plus, nous chercherons

à confirmer ou infirmer l'hypothèse selon laquelle le cours des crypto-monnaies, très instable et volatile, est difficile à caractériser par des cycles clairs et établis.

Après avoir présenté les crypto-monnaies choisies, et explicité la source depuis laquelle nous avons extrait leurs cours, nous appliquerons à chacun d'eux une analyse univariée, nous les confronterons dans une analyse multivariée et nous essaierons enfin de déterminer l'éventuelle présence de cycles chez l'une d'entre elles, dans le cadre d'une analyse spectrale.

II. Présentation des données

Cette seconde partie a vocation à présenter les deux crypto-monnaies qui feront l'objet de notre étude. Nous aborderons notamment leur origine, leur date de création ainsi que l'évolution de leur prix. Cette partie nous permettra ainsi de déterminer le contexte dans lequel elles évoluent, et donc de mieux les appréhender, avant de leur appliquer une quelconque analyse.

i. Dogecoin

Le Dogecoin (DOGE) est une crypto-monnaie, plus précisément un memecoin, créé en 2013 par Billy Markus et Jackson Palmer. Elle s'inspire du même "Doge", photo d'un chien Shiba Inu détournée par le biais de logiciels de montage photo pour l'accompagner de sortes de "monologues intérieurs" en police Comic Sans MS.

Ce memecoin a été créé dans l'objectif de surfer sur l'euphorie engendrée par la popularité du Bitcoin, en se voulant néanmoins moins sérieuse et davantage accessible au plus grand nombre pour se distinguer des autres crypto-monnaies. Il a été développé par le biais d'un duplicata puis d'une modification du code et des protocoles d'une blockchain déjà existante, la plupart étant en open source, pour ainsi générer une nouvelle crypto-monnaie : le Dogecoin est ainsi issu de Luckycoin, ce dernier étant issu pour sa part de Litecoin, lui-même dérivé du Bitcoin. Ce processus de duplicata peut être qualifié par l'anglicisme informatique *fork*, et les crypto-monnaies dont le code a été utilisé pour en générer une autre sont ainsi dites « forkées ».

Sa possession n'est pas que spéculative, dans la mesure où son utilisation est notamment caractérisée par l'envoi de pourboires sur le réseau social Reddit, ainsi que des levées de fonds pour des œuvres de bienfaisance ou encore du sponsoring : collecte pour permettre à l'équipe

jamaïcaine de Bobsleigh de se rendre aux jeux olympiques d'hiver de Sotchi, Doge4Water pour la construction d'un puits au Kenya, et parrainage de Josh Wise, pilote de NASCAR.

La popularité de cette crypto-monnaie est notamment issue des nombreuses publications à son sujet et surtout en sa faveur, sur le réseau social Twitter, de la part d'Elon Musk. Dans un de ces récents tweets, en date du 14 janvier 2022, ce dernier annonçait la possibilité d'acheter certains produits dérivés Tesla avec des Dogecoin.

Le graphique ci-dessous représente l'évolution des prix du Dogecoin, en euros, sur les trois derniers mois. Notons que sur la dernière année écoulée, le plus faible prix atteint par le Dogecoin est de 0,006428€ et le plus élevé de l'ordre de 0,65€.



Image extraite du site coinmarketcap.com

Pour notre étude, les données sur le cours du Dogecoin ont été extraites depuis le site web Yahoo Finance.

ii. XRP

Le XRP, crée en 2012, est la devise native d'une plateforme de paiement électronique, RippleNet, appartenant à l'entreprise Ripple Labs. Il est possible d'utiliser n'importe quelle autre devise pour réaliser des paiements sur RippleNet, cependant le XRP est la seule constituant un actif et ne présentant donc pas de risque de contrepartie, contrairement aux autres devises qui apparaissent sous forme d'un solde échangeable, au passif.

Le XRP se veut ainsi évolutif, plus rapide et moins coûteux. En effet, une transaction effectuée sur le réseau à l'aide de cette devise est traitée en 4 secondes, quand ce délai est de plus de 2 minutes pour l'Ethereum ou plus d'une heure pour le Bitcoin. Le XRP peut également gérer 1500 transactions par seconde, contre seulement 7 pour le Bitcoin. Enfin, l'utilisation du réseau Ripple permet de bénéficier de faibles coûts de transaction.

Notons cependant que l'entreprise est davantage connue pour son protocole de paiement plutôt que pour sa crypto-monnaie. Le XRP reste néanmoins considéré comme un "rival" en ordre de marche face au Bitcoin.

Le graphique ci-dessous fait état de l'évolution des prix du XRP, en euros et sur les trois derniers mois. Nous pouvons préciser que sur la dernière année écoulée, le prix le plus faible atteint par le XRP était de 0,2158€, tandis que le plus élevé l'était à hauteur de 1,73€.

De plus, à la date du 20/01/2022, 47 663 117 635 XRP sont actuellement en circulation, soit 48% de l'offre totale.



Image extraite du site coinmarketcap.com

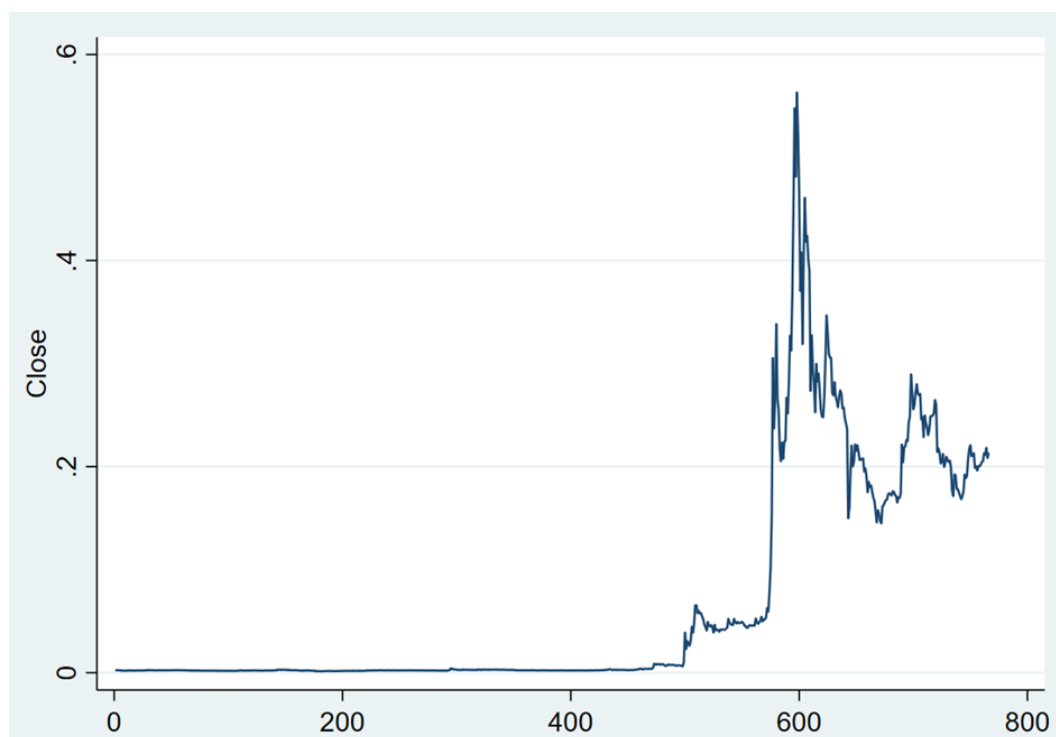
Dans le cadre de notre étude, les données sur le cours du XRP ont également été extraites depuis le site web Yahoo Finance.

III. Analyse univariée

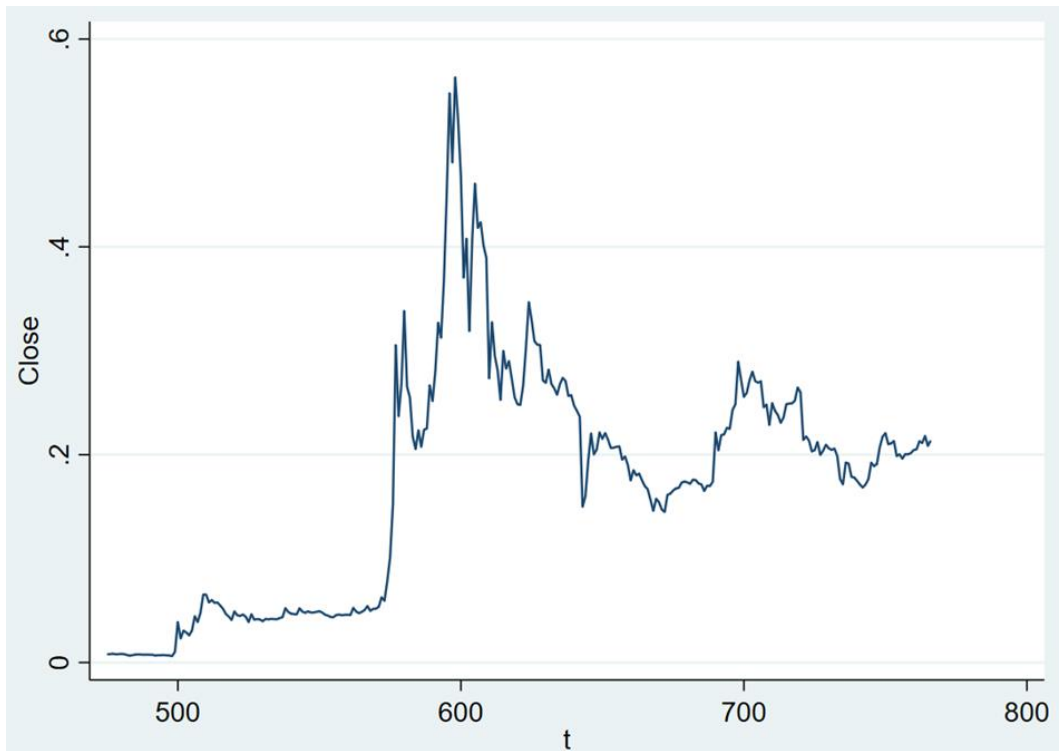
Cette troisième partie est consacrée aux analyses univariées. Notre objectif est de trouver le meilleur modèle ARCH pour nous permettre de décrire l'instabilité des cours des crypto-monnaies considérées. Il existe différentes formes de modèles, nous verrons au fur et à mesure de notre étude leurs caractéristiques et leur utilité, puis nous déterminerons le modèle le plus adéquat à chacune de nos deux crypto-monnaies. Les deux études univariées à suivre seront réalisées avec le logiciel Stata.

i. Dogecoin

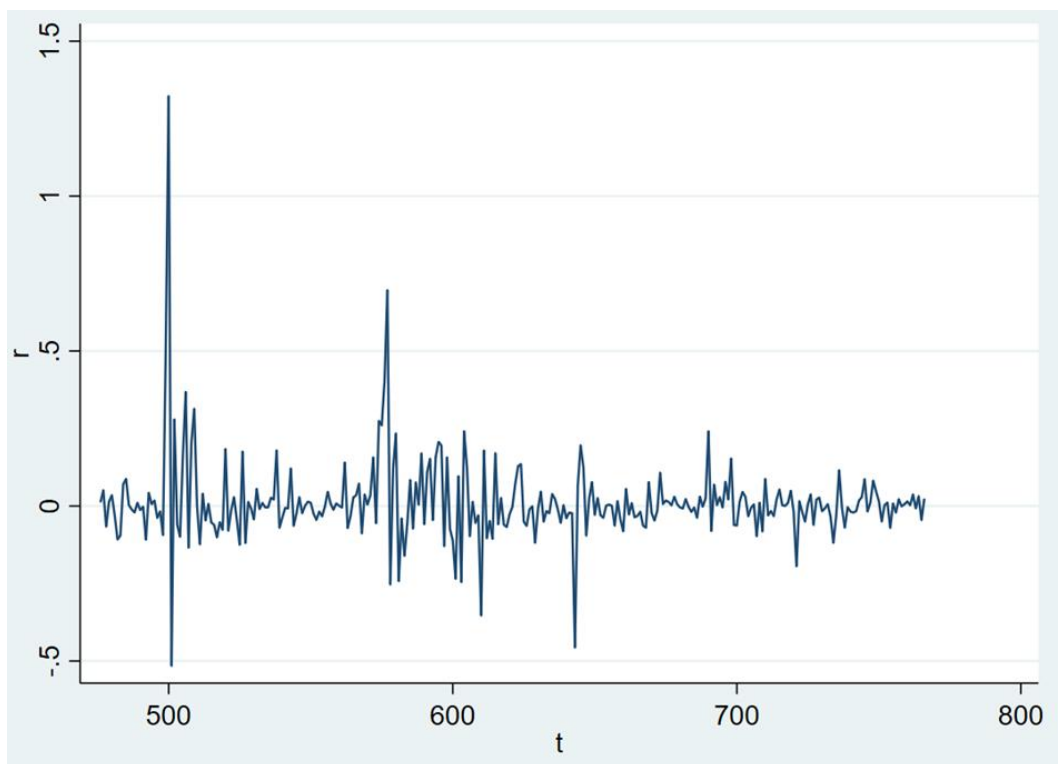
Dans le cadre de l'analyse du Dogecoin, nous pouvons dans un premier temps présenter le graphique des données brutes suivant, extrait de Stata :



Avec ce résultat, l'on constate que pendant une longue période le cours Dogecoin n'évolue que peu, voire pas, et ce jusqu'à la période 475. Pour rendre notre étude plus pertinente, nous allons supprimer certaines observations. On obtient alors le résultat suivant :

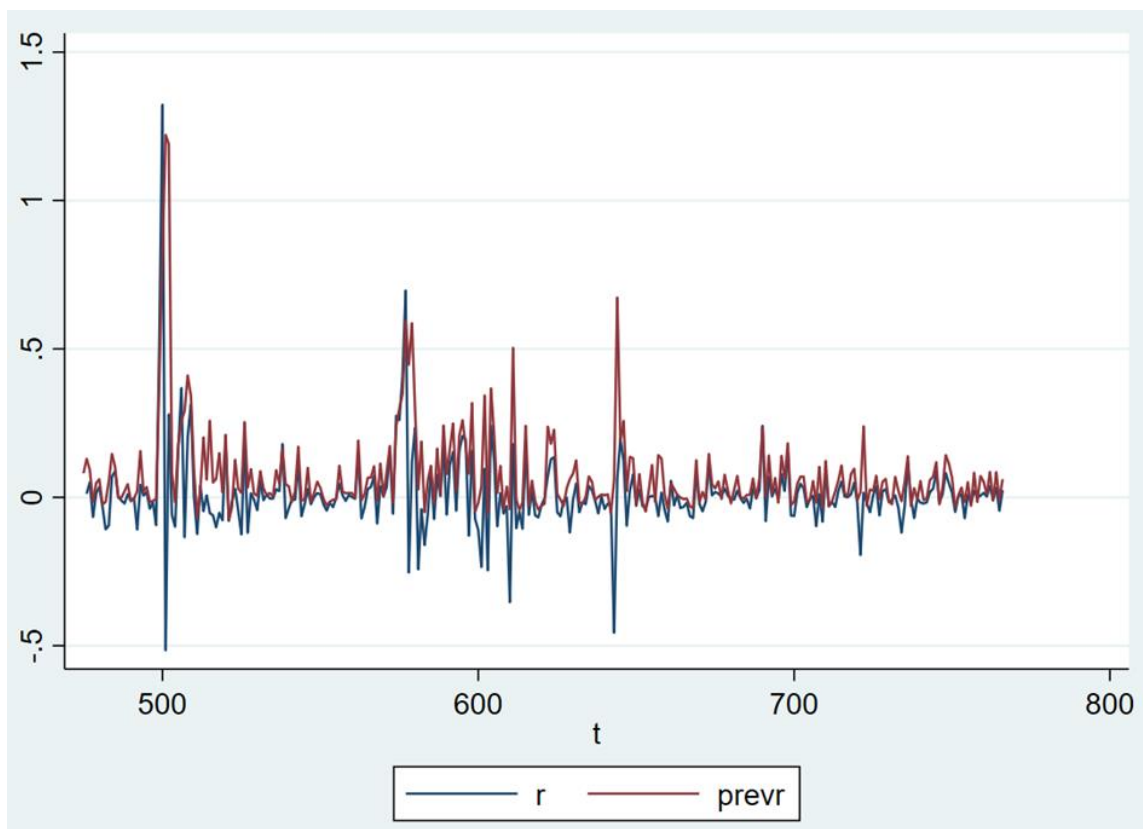


Nous pouvons à présent nous intéresser au rendement du Dogecoin, ce qui nous permet de générer le graphique ci-dessous.



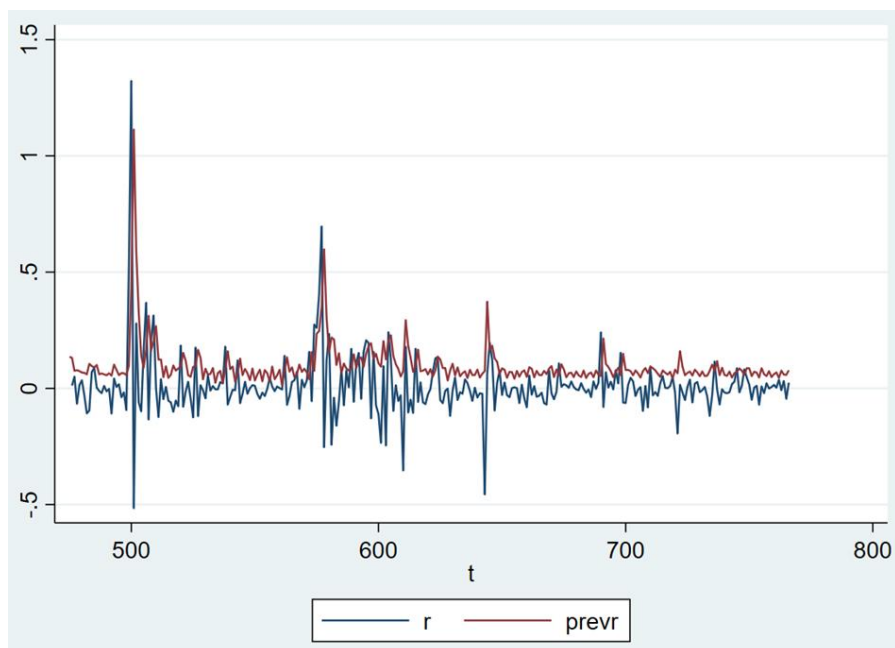
On constate alors que le rendement du Dogecoin fluctue énormément au début, avec notamment de gros pics (positifs comme négatifs), mais que cette fluctuation est moins marquée à la fin de la période considérée.

Après avoir brièvement analysé nos données de façon graphique, nous allons à présent tester différents modèles afin de trouver celui qui modélise le mieux la volatilité du Dogecoin. Dans un premier temps, nous allons nous intéresser au modèle ARCH (AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity). Ce modèle permet d'analyser des séries chronologiques tout en prenant en compte la variance quadratique. Les différents résultats sont présentés ci-dessous.

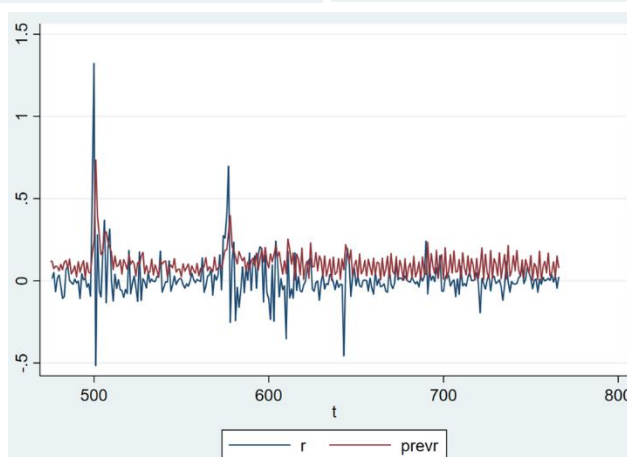
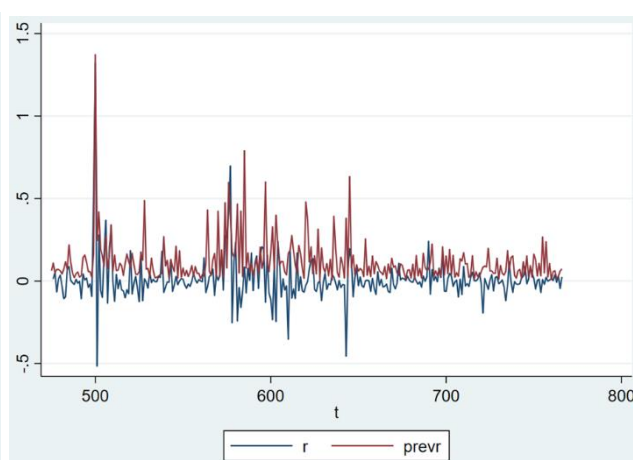
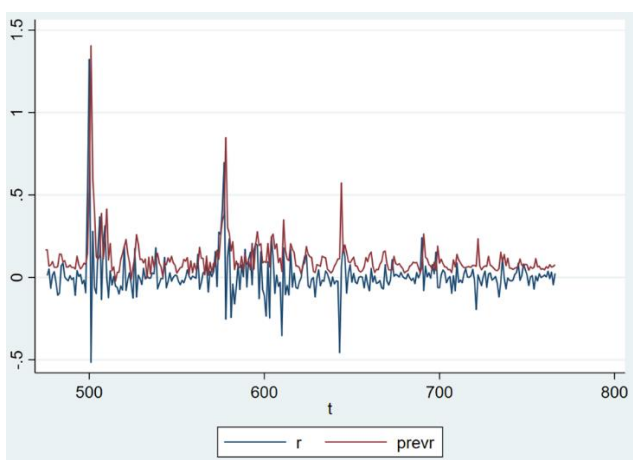


Cette sortie graphique nous permet de constater que la prévision du modèle ARCH semble être plutôt proche du réel rendement observé. En effet, la courbe de prévision (en rouge) se superpose plutôt bien à la courbe bleue qui représente le rendement de notre crypto-monnaie. La piste du ARCH mean paraît alors intéressante. Notons cependant qu'il modélise relativement mal les chutes de rendement.

Nous poursuivons notre analyse par le test d'autres modèles. Nous allons dans un second temps nous intéresser au modèle GARCH. Grâce à cette méthode, la volatilité permet de rendre compte de la rentabilité.



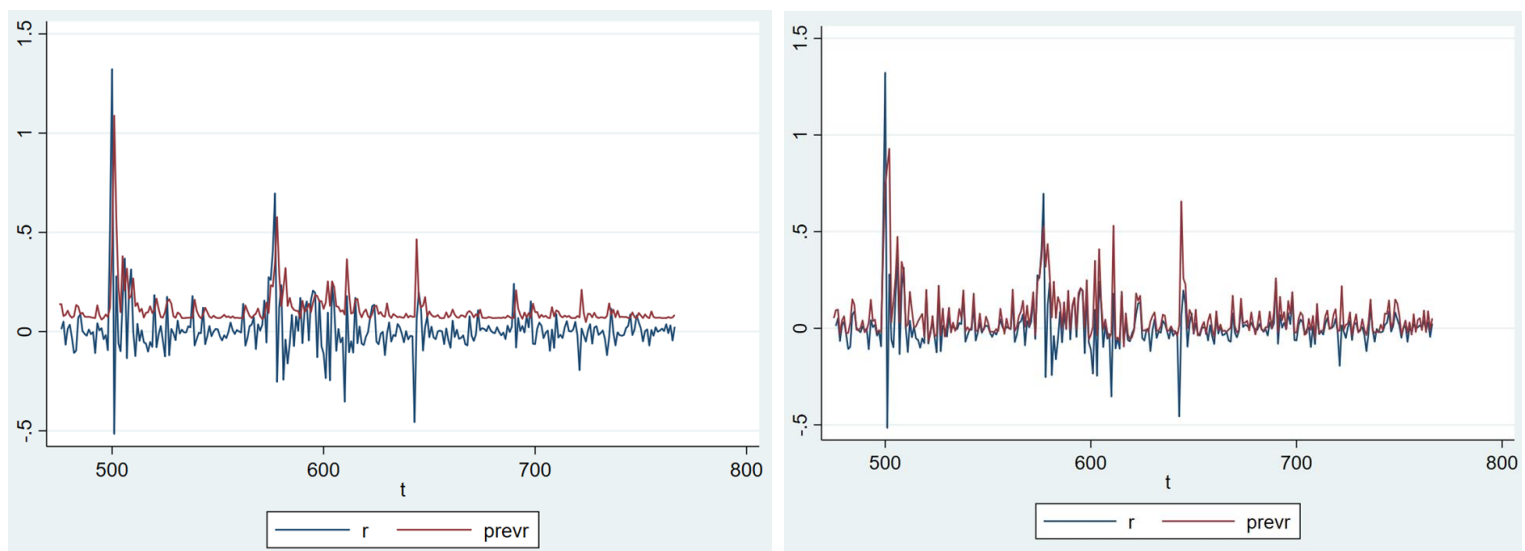
On retrouve ci-dessus le meilleur résultat que nous avons pu obtenir avec ce modèle. Il nous permet alors de conclure sur le fait que l'utilisation du modèle GARCH n'est pas pertinente.



Les trois graphiques ci-dessus sont respectivement issus des tests des modèles GARCH AR & MA (gauche), EGARCH (droite) et TARCH (bas). Le modèle EGARCH permet notamment de prendre en considération l'impact que peuvent avoir les bonnes et les mauvaises nouvelles sur la volatilité, tandis que le modèle TARCH permet de modéliser les asymétries. Cependant, force est de constater qu'à l'issue du test de ces modèles, et même en présence des meilleurs résultats que nous avons pu obtenir en termes de superposition, aucun de ces modèles ne semble convenable.

Dans le cadre de notre revue de littérature sur le sujet, nous nous sommes intéressés à l'article de Jeffrey Chu, Stephen Chu, Saralees Nadarajah et Joerg Osterrieder, « GARCH Modelling of Cryptocurrencies » paru dans le *Journal of Risk and Financial Management* en 2017.

Dans cet article, les auteurs évoquent le fait que les modèles IGARCH et GJRGARCH sont plus pertinents pour analyser les cryptos-monnaies. En effet, le modèle IGARCH permet une persistance infinie de l'instabilité du cours d'un actif financier, tandis que le modèle GJRGARCH permet quant à lui de prendre en compte l'hétéroscédasticité.



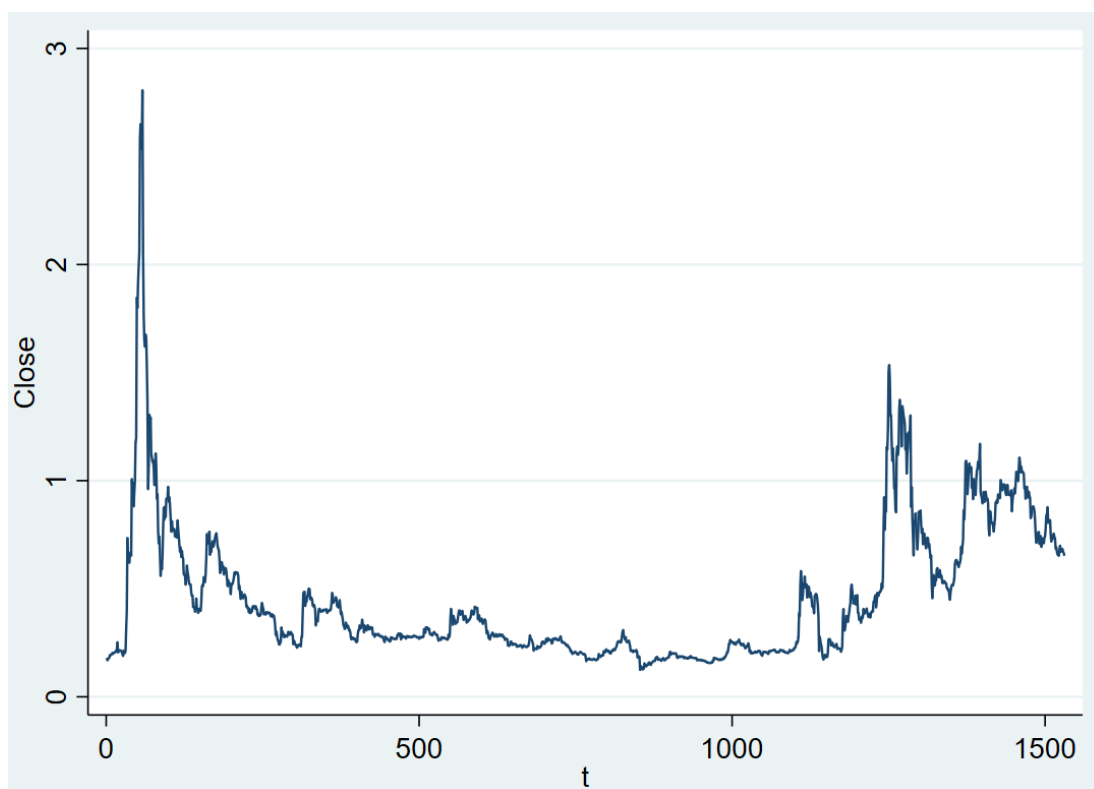
Si le modèle GJRGARCH, à gauche, ne permet pas de modéliser le rendement du Dogecoin de façon adéquate, la prévision issue du modèle IGARCH, représentée par le graphique de droite, semble qualitative. Notons qu'au même titre que le modèle ARCH mean, IGARCH ne permet pas de rendre compte des chutes de rendement au-deçà du seuil 0.

En définitive, nous pouvons conclure cette sous-section en affirmant que parmi les modèles testés, les deux modèles offrant la meilleure prédiction du rendement du Dogecoin sont les modèles ARCH mean et IGARCH.

ii. XRP

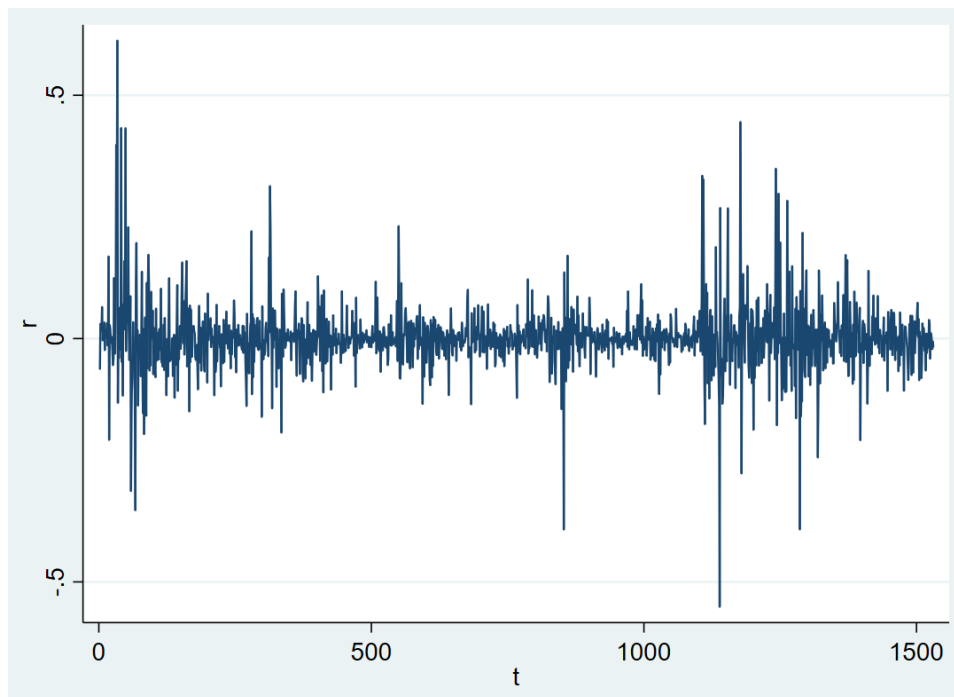
L'analyse univariée du XRP suivra la même méthodologie que celle réalisée dans le cadre du Dogecoin. De ce fait, et pour éviter une redondance évidente, nous ne présenterons que les modèles les plus adéquats à la modélisation du rendement du XRP.

Dans un premier temps, le graphique ci-dessous nous permet de visualiser le cours du XRP, soit les données brutes extraites de notre base.



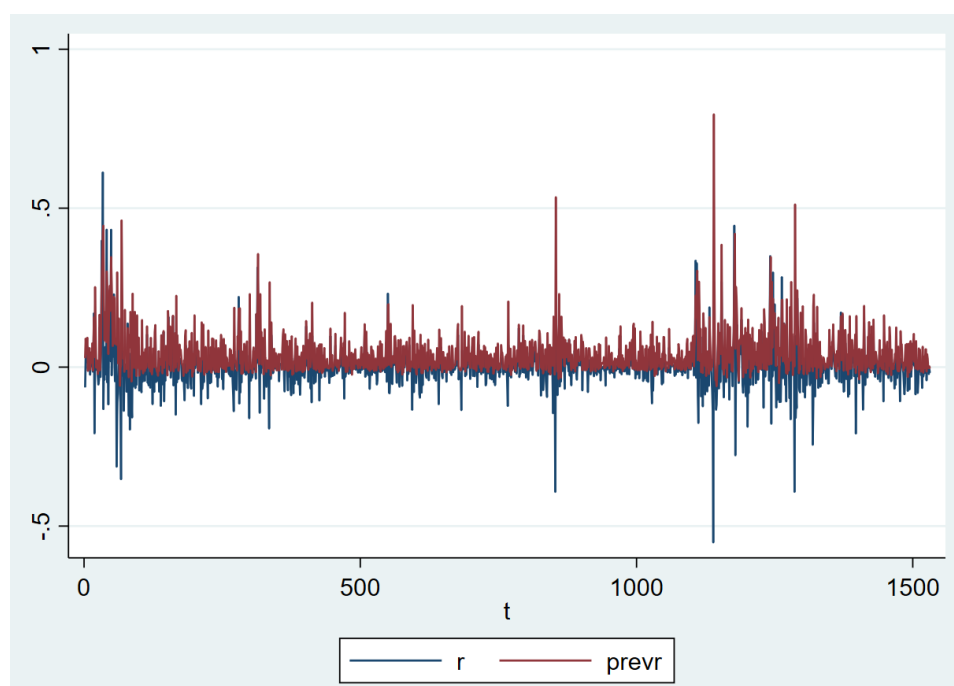
Contrairement à ce qui avait été observé dans le cadre du Dogecoin, le début de la période est caractérisé par des fluctuations du cours du XRP, et notamment un pic aux alentours de la période 50-100. Nous n'avons donc pas besoin de raccourcir la période d'analyse pour poursuivre notre étude. Nous remarquons également une variation moindre entre les périodes 400 et 1100, avant que le cours du XRP décolle à nouveau, avec des fluctuations d'autant plus marquées.

Nous pouvons à présent poursuivre notre analyse en considérant le rendement du XRP. C'est l'objet du graphique ci-dessous.

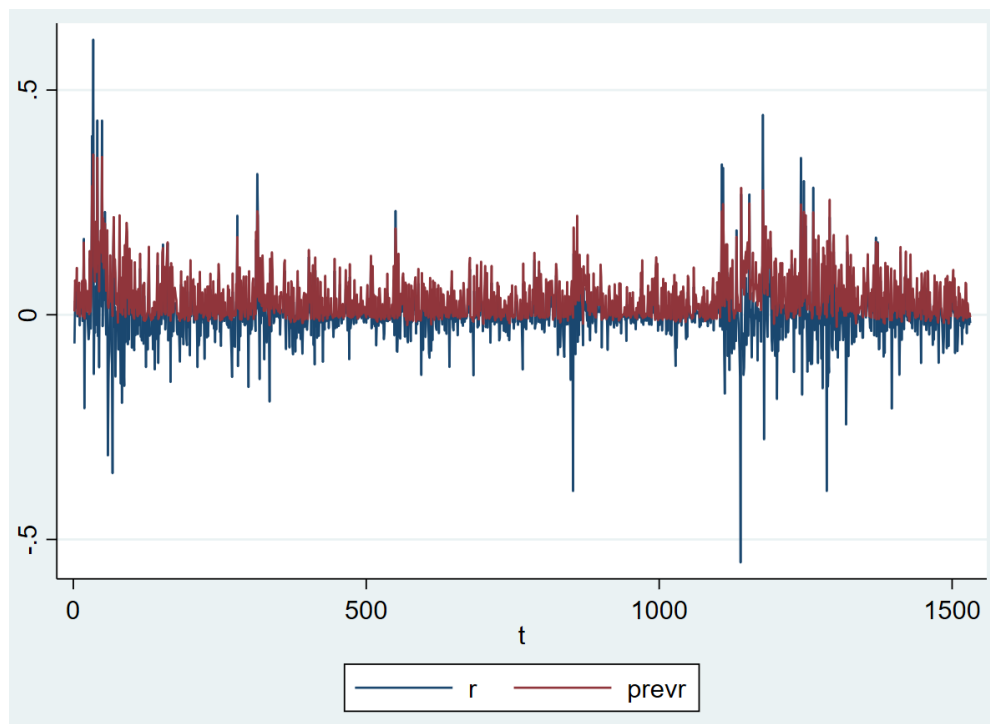


De même que pour le cours de cette crypto-monnaie, nous pouvons remarquer que les fluctuations de son rendement sont beaucoup plus intenses et marquées en début et fin de période, bien qu'elles soient tout de même présentes en milieu de période, à une intensité moindre.

De même que pour le Dogecoin, nous nous intéressons ici aux différents modèles ARCH pour décrire au mieux les fluctuations du rendement du XRP. Après avoir testé différents modèles, nous avons constaté que le modèle le plus concluant est le modèle ARCH mean, comme le montre le graphique ci-dessous.



La prévision issue de l'utilisation de ce modèle retrace de manière assez fidèle les variations du rendement du XRP. Notons cependant que, de façon analogue au cas du Dogecoin, ce modèle ne rend pas bien compte des chutes de rendement en dessous de l'axe 0. Notre étude nous a également amené à considérer le modèle IGARCH comme relativement adéquat, comme le montre le graphique ci-dessous, toujours en considérant la difficulté à modéliser des rendements négatifs.



IV. Analyse multivariée

Cette troisième partie sera consacrée à l'analyse multivariée, plus précisément par le biais du modèle CCC. Le CCC, ou Constant Conditional Correlation, est un modèle inventé par Bollerslev en 1990. Il s'agit d'un modèle GARCH multivarié dans lequel toutes les corrélations conditionnelles sont constantes et les variances conditionnelles sont modélisées par des modèles Garch univariés. Dans ce modèle, la dynamique des covariances est uniquement déterminée par la dynamique des deux variances conditionnelles.¹

¹ MINOVIC, Jelena, et Ivana SIMEUNOVIC. "Applying MGARCH Models in Finance", *Challenges of Economic Sciences in the 21th Century*, 2009.

Nous commençons par calculer la corrélation entre les rendements du XRP et du Dogecoin.

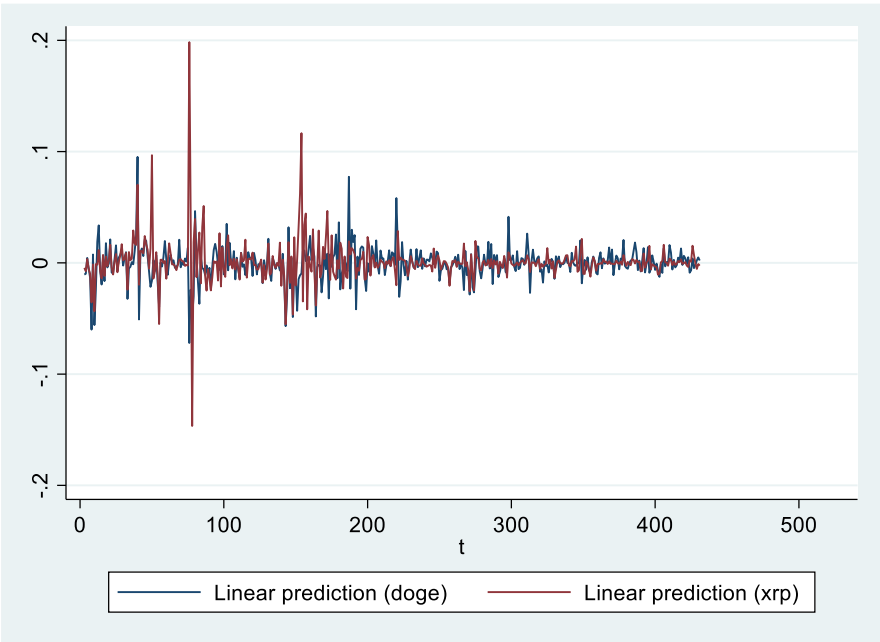
	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
corr(doge,xrp)	.5526294	.03385	16.33	0.000	.4862847	.6189742

Nous constatons que le rendement du doge est corrélé à 55,26 % avec le XRP, ce qui est relativement élevé. Nous avons également réalisé ce calcul avec le Bitcoin pour montrer que les crypto-monnaies sont caractérisées par une forte corrélation croisée. Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
corr(doge,btc)	.5786044	.0322746	17.93	0.000	.5153473	.6418615
corr(doge,xrp)	.5508803	.0338707	16.26	0.000	.484495	.6172657
corr(btc,xrp)	.6254954	.0296102	21.12	0.000	.5674606	.6835302

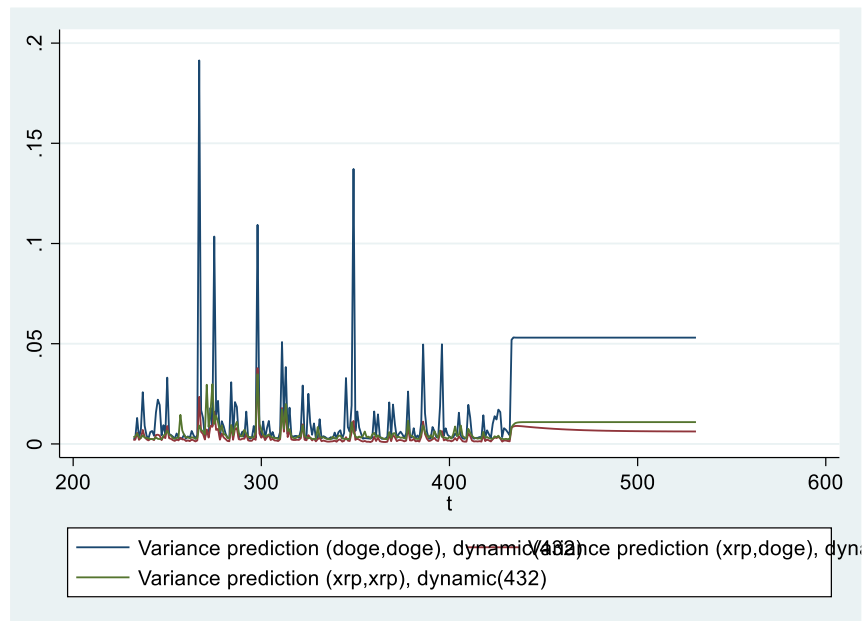
L'on remarque que le Bitcoin est corrélé à 57,86% avec le Dogecoin et le BTC est corrélé à 62,55% avec le XRP, ce qui est également élevé.

Cela signifierait donc qu'il y a une certaine interdépendance concernant les rendements des crypto-monnaies. Autrement dit, les différents mouvements, à la hausse comme à la baisse, sont généralisés, c'est-à-dire affectant toute les crypto-monnaies du marché.



Le graphique ci-dessus modélise la prédiction linéaire des rendements du Dogecoin et du XRP. Nous pouvons voir que les prédictions de ces deux rendements sont très corrélées.

Le graphique suivant représente trois volatilités : la volatilité du Dogecoin, la volatilité du XRP et la volatilité du Dogecoin et du XRP croisées entre elles.



Ce graphique témoigne d'une corrélation entre les volatilités de nos deux cryptomonnaies, notamment entre le XRP et la volatilité croisée XRP/Dogecoin.

Ainsi, ces deux graphiques semblent corroborer ce que nous avons vu précédemment, à savoir l'idée selon laquelle les rendements et la volatilité, ainsi que les prédictions qui leur sont associées, des crypto-monnaies étudiées sont corrélées entre elles, ce qui implique une interdépendance entre les cours des crypto-monnaies.

Une analyse multivariée peut également être caractérisée par la réalisation d'une méthode DCC, ou Dynamic Conditional Correlation. Elle a l'avantage de présenter la simplicité d'un modèle GARCH univarié en passant outre la complexité d'un modèle multivarié GARCH. En effet, ces estimateurs ne sont pas linéaires, mais peuvent être estimés aisément à l'aide des méthodes univariées, ou encore en deux étapes basées sur la fonction de vraisemblance. Nous n'explicitons cependant pas cette méthode, dans la mesure où nous avons obtenu une p-value inférieure à 5% suite à sa réalisation, ce qui revient à effectuer la méthode CCC tel que précédemment.

V. Analyse spectrale

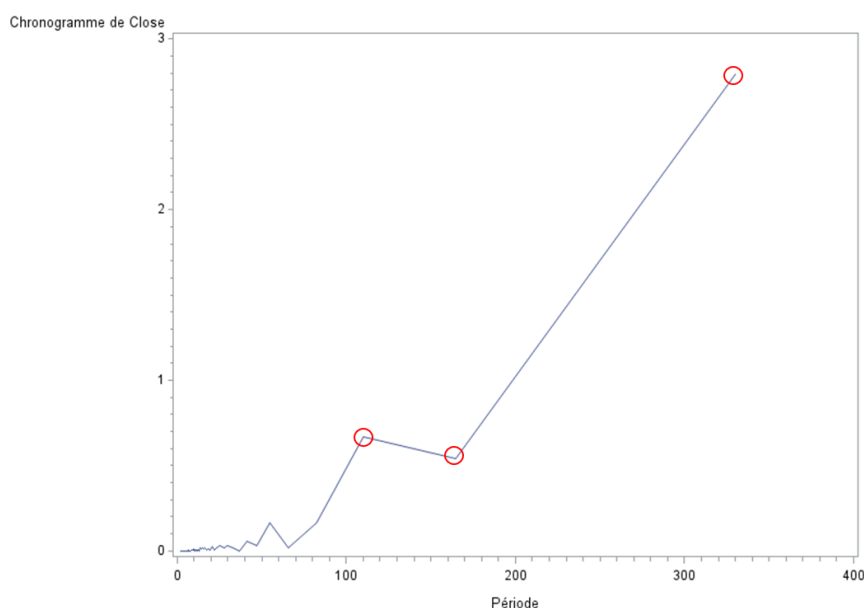
L'analyse spectrale est une méthode d'analyse de données ayant pour objectif d'examiner une série temporelle comme étant l'accumulation de fonction cyclique. Via ces méthodes, l'on peut alors déterminer si notre série temporelle comporte des cycles, et quels sont les cycles qui contribuent le plus à caractériser cette dernière. L'objectif final de la méthode est de reconstruire la série en tenant compte des différents cycles.

i. Méthodologie

Pour commencer, notre analyse spectrale portera sur le cours du Dogecoin. Elle se distingue des analyses présentes qui portaient leur intérêt sur le rendement de la crypto-monnaie étudiée. L'analyse spectrale sera réalisée à l'aide du logiciel SAS.

Nous commençons par réaliser un périodogramme, graphique nous permettant de déterminer le nombre de cycles de notre série temporelle.

Chaque pic correspond à un moment donné où les fréquences expliquent le mieux la dynamique de la série. Ainsi, plus la fréquence est faible, plus cela correspond à un mouvement de long terme, or nous recherchons des fréquences élevées pour trouver les mouvements de court terme. Ces derniers permettent de repérer de la périodicité dans les données.



Pour faciliter la lecture des données, nous pouvons calculer les fréquences et les classer par ordre décroissant. Plus une fréquence est grande, plus le mouvement sera court, ainsi nous obtenons le tableau suivant :

CONJONCTURE				
Obs.	FREQ	PERIOD	COS_01	SIN_01
1	74.9703	330.000	-0.075323	-0.10606
2	17.9941	110.000	-0.054667	-0.03276
3	14.5036	165.000	0.051686	-0.02455
4	4.3767	55.000	0.016998	-0.02644
5	4.3580	82.500	0.030981	-0.00489

Ainsi nous conservons 3 cycles, qui sont respectivement, de 330, 110 et 165 jours.

Ensuite, nous nous servons de la formule ci-dessous :

$$y_t = \sum_{j=0}^{L(t)} \left(a_j \cos \frac{2\pi j}{T} t + b_j \sin \frac{2\pi j}{T} t \right)$$

Afin de construire nos différents cycles, ainsi nous obtenons les calculs suivants :

$$C1 = -0,075323 * \cos\left(\frac{(2 * 3,14 * time)}{cycle1}\right) - 0,10606 * \sin\left(\frac{(2 * 3,14 * time)}{cycle1}\right) + moyenne$$

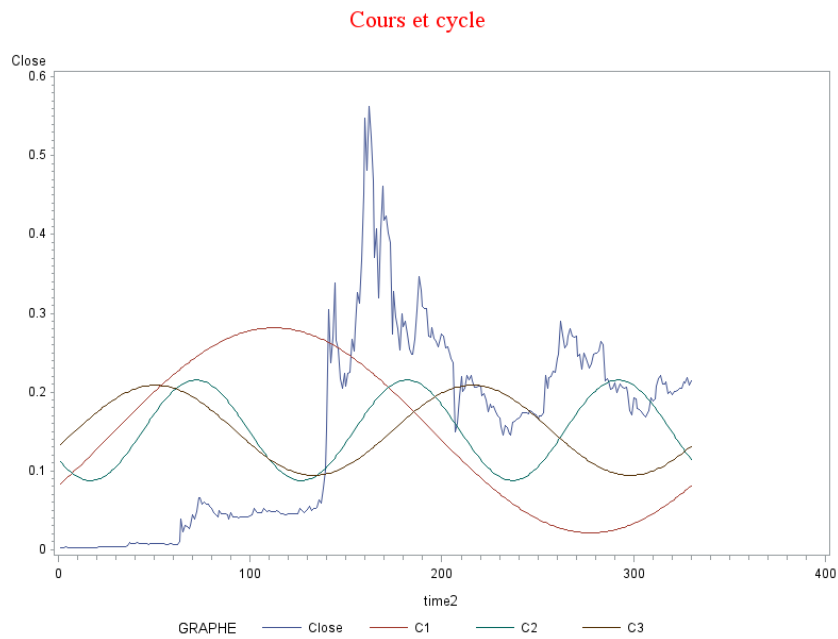
$$C2 = -0,054667 * \cos\left(\frac{(2 * 3,14 * time)}{cycle2}\right) - 0,03276 * \sin\left(\frac{(2 * 3,14 * time)}{cycle2}\right) + moyenne$$

$$C3 = 0,051686 * \cos\left(\frac{(2 * 3,14 * time)}{cycle3}\right) - 0,02455 * \sin\left(\frac{(2 * 3,14 * time)}{cycle3}\right) + moyenne$$

Sachant que :

$$cycle\ 1 = 330 \mid cycle\ 2 = 110 \mid cycle\ 3 = 165 \mid moyenne = 0,1514517$$

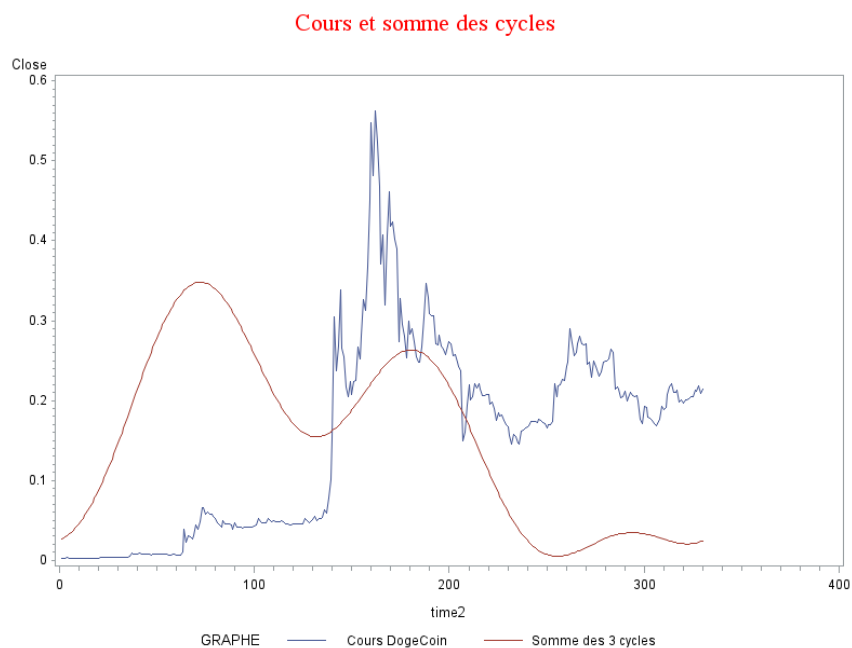
Nous obtenons ainsi le graphique ci-dessous.



Notons que C1 correspond à la période de 330 jours, C2 à la période de 110 jours et C3 à la période de 165 jours.

ii. Résultats

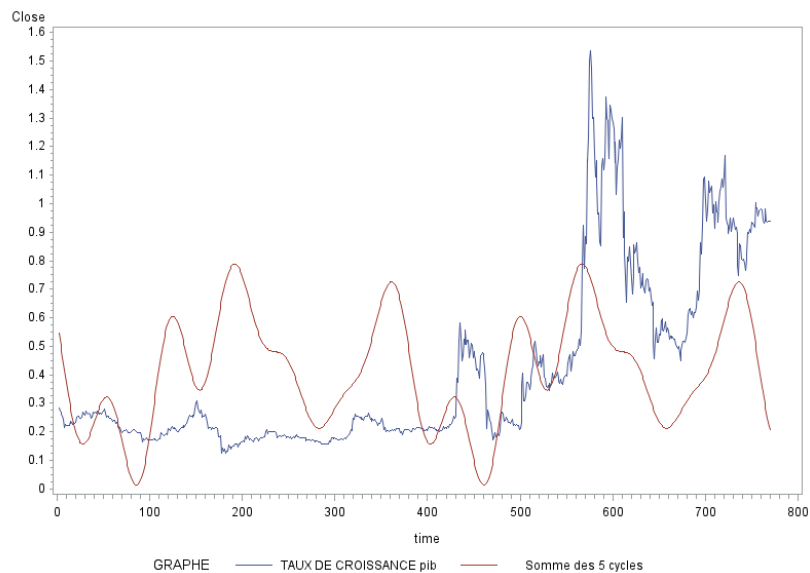
Pour obtenir notre graphique final, nous devons créer le graphique qui compose l'ensemble des cycles.



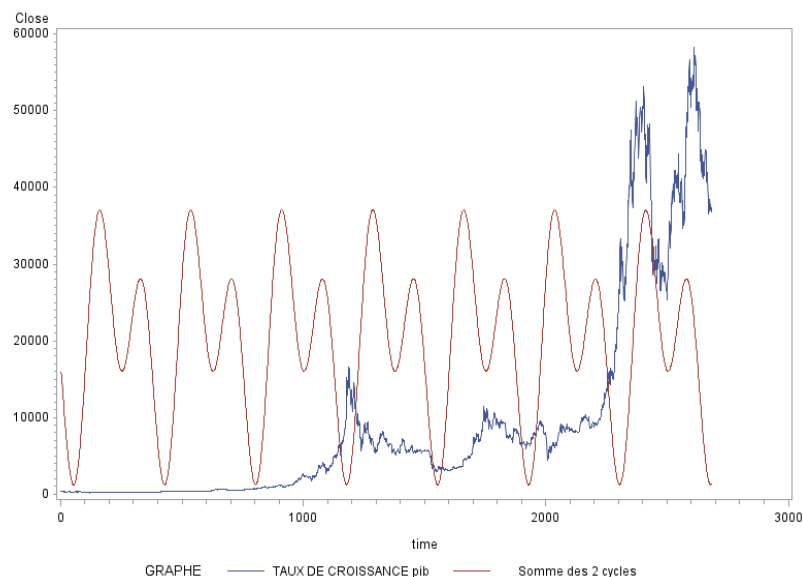
Nous pouvons donc conclure qu'il y a des périodicités dans le cours du Dogecoin, cependant, une fois agrégées, la somme des cycles ne représente que peu le cours du Dogecoin. Il se pourrait que cela soit lié à la conjecture, or, l'ensemble de notre cours semble n'être jamais corrélé avec nos cycles. Pour vérifier si nous pouvons généraliser cette non-corrélation entre nos cycles et le cours de notre crypto-monnaie, nous allons effectuer deux autres analyses spectrales, portant sur le XRP et le Bitcoin.

iii. Comparaisons

TCR et somme des cycleS : $375 + 125 + 187.5 + 62.5 + 75$



TCR et somme des cycleS : $375 + 125 + 187.5 + 62.5 + 75$



Les deux graphiques ci-dessus représentent l'addition des cycles des cours du XRP (haut) et du Bitcoin (bas), qui comportent respectivement cinq et deux cycles.

Nous obtenons ainsi des résultats assez similaires à ceux obtenus dans le cadre de l'analyse du Dogecoin : la somme des cycles retenus n'est que peu représentative des réelles variations du cours de la crypto-monnaie considérée.

VI. Conclusion

Arrivés au terme de notre étude, cette conclusion nous permettra de revenir sur les différentes méthodes d'analyse utilisées, ainsi que les principaux résultats obtenus.

En effet, dans le cadre d'une étude consacrée aux crypto-monnaies, plus précisément l'analyse du Dogecoin et du XRP, nous avons dans un premier temps procédé à une analyse univariée. Le but de cette dernière était de déterminer pour chaque crypto-monnaie, le modèle ARCH le plus adéquat pour rendre compte des fluctuations de son rendement. Nous avons déterminé que les modèles ARCH mean et IGARCH étaient, parmi tous ceux que nous avons testé, les deux modèles les plus qualitatifs pour décrire les variations de rendement, bien qu'ils soient peu efficaces pour modéliser les variations concernant les rendements négatifs (sous l'axe 0).

Après cela, nos deux crypto-monnaies ont été confrontées dans le cadre d'une analyse multivariée, ce qui nous a notamment permis de mettre en évidence une corrélation entre les rendements et volatilités de chacune d'elles, ce qui laisse supposer, après l'ajout du Bitcoin dans le calcul des corrélations, l'existence d'une interdépendance non négligeable sur le marché des crypto-monnaies. Cela implique que tout mouvement sur ce marché est susceptible d'affecter l'ensemble des crypto-monnaies.

Enfin, nous avons réalisé une analyse spectrale pour essayer de déterminer la présence de cyclicités dans la variation du cours des crypto-monnaies. Bien que des cycles aient été identifiés, force est de constater que, pour le Dogecoin comme pour le XRP ou encore le Bitcoin, l'addition de tous les cycles pertinents précédemment mis en évidence ne permet pas de caractériser et de modéliser de façon fidèle les variations de leurs cours.

VII. Bibliographie

Chu, Jeffrey, Stephen Chan, Saralees Nadarajah, et Joerg Osterrieder. "GARCH Modelling of Cryptocurrencies", *Journal of Risk and Financial Management*, 2017; 10(4):17.

URL : < <https://doi.org/10.3390/jrfm10040017> >

Daniel, Jean-Marc. « Crypto-monnaies : leurs fonctions, leurs dangers. Crypto-monnaies ou crypto-actifs ? », Thierry de Montbrial éd., *Les chocs du futur*. Ramses 2019. Institut français des relations internationales, 2018, pp. 284-287.

Minovic, Jelena, et Ivana Simeunovic. "Applying MGARCH Models in Finance", *Challenges of Economic Sciences in the 21th Century*, 2009.

Zakoian, Jean-Michel. « Modèles ARCH : une revue de la littérature », *Journal de la société statistique de Paris*, tome 133, no 1-2, 1992, pp. 40-57

URL : < http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1992__133_1-2_40_0 >

Sites web consultés :

"Crypto-monnaies, crypto-actifs... Comment s'y retrouver ?"

URL : < <https://www.economie.gouv.fr/particuliers/cryptomonnaies-cryptoactifs> > (consulté le 10/01/2022)

"Qu'est-ce que la blockchain ?"

URL : < <https://www.economie.gouv.fr/entreprises/blockchain-definition-avantage-utilisation-application> > (consulté le 11/01/2022)

"Dogecoin : la brève histoire d'un crypto-meme"

URL : < <https://www.clubic.com/antivirus-securite-informatique/cryptage-cryptographie/crypto-monnaie/actualite-352522-dogecoin-une-breve-histoire-du-crypto-meme.html> > (consulté le 11/01/2022)

"Cours du Dogecoin (DOGE), Graphiques, Capitalisation"

URL : < <https://coinmarketcap.com/fr/currencies/dogecoin/> > (consulté le 20/01/2022)

"Cours du XRP (XRP), Graphiques, Capitalisation"

URL : < <https://coinmarketcap.com/fr/currencies/xrp/> > (consulté le 20/01/2022)

"Cours Ripple (XRP-EUR) & Evolution en temps réel"

URL : < <https://courscryptomonnaies.com/ripple#infos> > (consulté le 11/01/2022)

VIII. Annexes

i. Code Stata

```
Analyse univariée :
import delimited "C:\Users\emili\OneDrive\Bureau\M1 IEE\Marketing quantitatif\Projet\DOGE-EUR.csv", varnames(1)
clear

drop date open high low adjclose volume

gen t=_n
tsset t

rename close doge
/*Certaines valeurs sont nulles et donc interpréter par le logiciel comme étant une chaîne de caractère,
et donc impossible à utiliser pour faire un graphique. Donc on doit les supprimer =
Afin de pouvoir transformer la variable "doge" en "double" */
count if doge == "null"
/* = 4 Donc on doit supprimer 4 observations */
drop if doge == "null"
/*Les 4 observations sont supprimées*/
destring doge, replace
/*Ainsi on peut changer le type de "doge" en "double", pour faire des graphiques temporelles*/
qui tsline doge, name(doge, replace)
/*On remarque que le graphique pendant une longue période évolue peu, donc il va falloir supprimer la part des
observations pour laquelle le prix du cours stagne*/
drop if t < 475
qui tsline doge, name(dogeajuste, replace)

mean doge

gen ldog =log(doge)
gen r=D.ldog
tw line r t
/*On calcul les rendements */

arch r, archm arch(1/2) archmexp(sqrt(r)) ma(1/20)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all1, replace)
drop frvar fry prevr
/*J'ai trouvé ce graphique qui est plutôt proche, pour moi la piste du arch mean me semble intéressante*/

/* Selon les ressources documentaires, les modèles IGARCH et GJRGARCH sont les plus intéressants */

/*TEST*/

/* ARCH MEAN FORMULE PROF*/
arch r, archm arch(1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all2, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, archm arch(1/7) iterate(100)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all3, replace)
drop frvar fry prevr */

arch r, archm arch(1/10) iterate(100)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all4, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, archm arch(1/3) archmexp(1/sqrt(r))
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all5, replace)
drop frvar fry prevr
```

```

arch r, archm arch(1) archmexp(sqrt(r))
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all6, replace)
drop frvar fry prevr

/*Ne marche pas arch r, archm arch(1/3) archmexp(sqrt(r))
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all7, replace)
drop frvar fry prevr*/

arch r, archm arch(1) archmexp(sqrt(r)) garch(1/2)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all8, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, archm arch(1) archmexp(sqrt(r)) arima(1,0,1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all9, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, archm arch(1) archmexp(sqrt(r)) arima(1,0,1) garch(1/2)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all10, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, archm arch(1) archmexp(sqrt(r)) ar(1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all11, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, archm arch(1) archmexp(sqrt(r)) ar(1/5)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all12, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, archm arch(1) archmexp(sqrt(r)) ar(1/10)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all13, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, archm arch(1) archmexp(sqrt(r)) ma(1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all14, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, archm arch(1) archmexp(sqrt(r)) ma(1/10)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all15, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, archm arch(1) archmexp(sqrt(r)) ma(1/20)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all16, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, archm arch(1/2) archmexp(sqrt(r)) ma(1/20)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all17, replace)
drop frvar fry prevr

/*Ne marche pas
arch r, archm arch(1) archmexp(sqrt(r)) ar(1/20) ma(1/20)
predict frvar, variance

```



```

predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(all18, replace)
drop frvar fry prevr */

/*****FIN ARCH MEAN *****/

/*****DEBUT GARCH *****/
arch r, arch(1) garch(1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GARCH1, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, arch(1) garch(1/3)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GARCH2, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, arch(1/3) garch(1/3) iterate(100)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GARCH3, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, arch(1/4) garch(1/4)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GARCH4, replace)
drop frvar fry prevr

/*****FIN GARCH *****/

/*****DEBUT GARCH AR & MA *****/

arch r, arch(1) garch(1) ar(1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GARCHAR1, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, arch(1) garch(1) ar(1) ma(1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GARCHAR2, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, arch(1/3) garch(1/3) ar(1/3) iterate(200)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GARCHAR3, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, arch(1/3) garch(1/3) ar(1/3) ma(1/3) iterate(100)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GARCHAR4, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, arch(1) garch(1) ar(1/3) ma(1/3)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GARCHAR5, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, arch(1) garch(1) ar(1/10) ma(1/10)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GARCHAR6, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, arch(1) garch(1) ar(1/5) ma(1/5)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)

```

```

tw line r prevr t, name(GARCHAR7, replace)
drop frvar fry prevr

/*****FIN GARCH AR & MA *****/

/*****DEBUT EGARCH *****/

arch r, earch(1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(EGARCH1, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, earch(1) egarch(1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(EGARCH2, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, earch(1/5) egarch(1) iterate(100)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(EGARCH3, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, earch(1/20) egarch(1) iterate(100)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(EGARCH4, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, earch(1/10) egarch(1) iterate(100)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(EGARCH5, replace)
drop frvar fry prevr /*****INTERESSANT*/

arch r, earch(1/10) egarch(1/5) iterate(100)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(EGARCH6, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, earch(1/5) egarch(1/5) iterate(100)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(EGARCH7, replace)
drop frvar fry prevr

/*****FIN EGARCH *****/

/*****DEBUT TARCH *****/

arch r, abarch(1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(TARCH1, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, abarch(1/5)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(TARCH2, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, abarch(1) atarch(1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(TARCH3, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, abarch(1) atarch(1) sdgarch(1)
predict frvar, variance
predict fry, y

```

```

gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(TARCH4, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, abarch(1) atarch(1) sdgarch(1/5) iterate(100)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(TARCH5, replace)
drop frvar fry prevr

/*****FIN TARCH *****/

/*****DEBUT GJR *****/
arch r, arch(1) tarch(1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GJR1, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, arch(1/5) tarch(1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GJR2, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, arch(1/5) tarch(1/4)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GJR3, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, arch(1) tarch(1) garch(1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GJR4, replace)
drop frvar fry prevr

arch r, arch(1/5) tarch(1/4) garch(1)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(GJR5, replace)
drop frvar fry prevr

/*****FIN GJR *****/

/*****DEBUT IGARCH = intergated garch : pas de commande possible*****/

constraint 1 _b[ARCH:L.garch] + _b[ARCH:L.arch] = 1

arch r, arch(1/2) garch(1) constraints(1) archm archmexp(sqrt(r)) ma(1/20) iterate(100)
predict frvar, variance
predict fry, y
gen prevr=fry + sqrt(frvar)
tw line r prevr t, name(IGARCH1, replace)
drop frvar fry prevr

/*****FIN IGARCH*****/
/*Variable: doge : cours du prix de l'action
r : rendement
**#
t : temps */
/*Fin pour le moment*/
/* SECTION 2: PREVISION SUR LE PASSE */
/* Q5 : Previsions sur le passe */
arch r, arch(1) /* Si ce modele est le meilleur */
predict frvar, variance /* variance : variance conditionnelle */
predict fry, y /* y : endogene*/
gen prevr=fry + sqrt(frvar) /* endogene + racine(var cond) */
tw line frvar t
tw line fry t
tw line r prevr t
drop fry prev frvar
/* Q6 : Previsions sous-echantillon */
arch r, arch(1) /* Si ce modele est le meilleur */
predict frvar, variance /* variance : variance conditionnelle */
predict fry, y /* y : endogene*/
gen prevr=fry + sqrt(frvar) /* endogene + racine(var cond) */
tw line frvar t in -100/1 /* 100 dernieres observations */
tw line fry t in -100/1
tw line r prevr t in -100/1

```

```

tw line frvar t in f/100 /* 100 premieres observations */
tw line fry t in f/100
tw line r prevr t in f/100
/* XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX */
/* SECTION 3: PREVISION SUR LE FUTUR */

/* Q7 : Prévision en N+1 */
tsappend,add(1) /* le faire une seule fois */

predict frvar1, variance /* variance : variance conditionnelle */
predict fry1, y /* y : endogene*/

gen prevr1=fry1 + sqrt(frvar1) /* endogene + racine(var cond) */

list r frvar1 fry1 prevr1 in -10/1

tw line r prevr1 t in -10/1
/* xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx */
drop frvar fry prevr
drop frvar1 fry1 prevr1
/* xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx */
Analyse multivariée :
import excel "C:\Users\emili\OneDrive\Bureau\Projet\All Var.xlsx", sheet("Toute Var") firstrow allstring clear

rename BTCClose btc
rename DogeClose doge
rename XRPClose xrp
destring doge xrp btc, replace
gen t=_n
tsset t
drop if t< 1100
drop t
gen t=_n
tsset t
drop if t == 1
drop t
gen t=_n
tsset t

drop if t >= 432

gen ldoge =log(doge)
gen rdoge=D.ldoge

gen lbtc =log(btc)
gen rbtc=D.lbtc

gen lxrp =log(xrp)
gen rxrp=D.lxrp

tsline rbtc, name(btc, replace)
tsline rdoge, name(doge, replace)
tsline rxrp, name(xrp, replace)

graph combine xrp doge btc, cols(2) name(all1, replace)
/*Les rendements sont stationnaires */
/* Section 1 : CCC Constant conditional correlation */

* Estimation
drop doge xrp btc ldoge lxrp lbtc
rename rdoge doge
rename rxrp xrp
rename rbtc btc

mgarch ccc ( doge btc xrp = L.doge L.btc L.xrp, noconstant),arch(1) garch(1)

/*On aura notre variable endogène retardé et notre arch pour chaque cours. Nous on s'intéressera a la fin : les
corrélation: Toyota est corrélé à 71% avec Honda. */

/*L correspond au lag = le retard, on mettre L2 pour dire qu'on veut un retard de t-2*/

* L. = X t-1
* prevision

tsappend, add(50) /*Ici on prévoit en T+50*/
predict Y*,xb
* y chapeau
predict H*, variance dynamic(432)
predict COR* , correlation
list COR* in 1/10
list Y* in 1/100
tsline Y*
tsline Y_xrp, name(xrpprevision, replace)
tsline Y_doge, name(dogeprevision, replace)
tsline Y_btc, name(btcprevision, replace)

```

```

* y chapeau de honda

list H* in 1/100
tsline H*
* H* toutes les volatilités
tsline H* in -300/1, name(varcc,replace)

tsline H_doge_doge, name(Hdoge, replace)
tsline H_btc_btc, name(Hbtc, replace)
tsline H_xrp_xrp, name(Hxrp, replace)
tsline H_doge_xrp, name(HdogeHxrp, replace)
gen prevdoge = Y_doge + sqrt(H_doge_doge)
gen prevxrp = Y_xrp + sqrt(H_xrp_xrp)
gen prevbtc = Y_btc + sqrt(H_btc_btc)
tsline prevdoge doge if t>200, name(prevdoge, replace)
tsline prevxrp xrp if t>200, name(prevxrp, replace)
tsline prevbtc btc if t>200, name(prevbtc, replace)

* NB : pensez à éliminer H*.....
drop H* Y* prevdoge prevxrp prevbtc COR*

/* Section 2 : DCC Dynamic conditional correlation */
* estimation
mgarch dcc (doge xrp btc = L.doge L.xrp L.btc, noconstant), arch(1) garch(1)

test _b[/Adjustment:lambda1] = _b[/Adjustment:lambda2] = 0
* si lambda1=lambda2 =0 on retrouve CCC si PV < 5%
* pv= .00008 dans version 13 et 15

/*Partie 2 */
/*SANS BTC*/
tsline doge, name(doge, replace)
tsline xrp, name(xrp, replace)

drop btc

mgarch ccc ( doge xrp = L.doge L.xrp, noconstant), arch(1) garch(1)

tsappend, add(50) /*Ici on prévoit en T+50*/
predict Y*,xb
* y chapeau
predict H*, variance dynamic(432)
predict COR* , correlation

list COR* in 1/10
list Y* in 1/100

tsline Y*, name(Y, replace)
tsline Y_xrp, name(xrp prevision, replace)
tsline Y_doge, name(doge prevision, replace)
* y chapeau de honda

list H* in 1/100
tsline H*
* H* toutes les volatilités
tsline H* in -300/1, name(varcc,replace)
tsline H_doge_doge, name(Hdoge, replace)
tsline H_xrp_xrp, name(Hxrp, replace)
gen prevdoge = Y_doge + sqrt(H_doge_doge)
gen prevxrp = Y_xrp + sqrt(H_xrp_xrp)
tsline prevdoge doge if t>200, name(prevdoge, replace)
tsline prevxrp xrp if t>200, name(prevxrp, replace)
* NB : pensez à éliminer H*.....
drop H* Y* prevdoge prevxrp COR*
/* Section 2 : DCC Dynamic conditional correlation */
* estimation
mgarch dcc (doge xrp = L.doge L.xrp, noconstant), arch(1) garch(1/2)

test _b[/Adjustment:lambda1] = _b[/Adjustment:lambda2] = 0
* si lambda1=lambda2 =0 on retrouve CCC si PV < 5%
* pv= .00008 dans version 13 et 15

```

ii. Code SAS

```

PROC IMPORT OUT= WORK.doge
DATAFILE= "C:\Users\emili\OneDrive\Bureau\Projet\DOGE-EUR - Close.csv"

```

```

        DBMS=csv replace;
        delimiter=',';
    GETNAMES=YES;
RUN;
/*On crée une variable temporelle*/

DATA WORK2;
SET doge;
time=_n_;
run;
/*On teste avec les rendements*/

/*On garde les observations qui sont intéressante = non constante*/
data work2;
set work2(where=(time>(432)));
run;
/*On crée une variable time 2 pour prendre en compte la suppression des observation (pour faire des meilleures graphiques*/
DATA WORK2;
SET work2;
time2=_n_;
run;
/*
data WORK2;
set doge;
ldoge = log(doge);
r = D.ldoge;
RUN;
*/
Proc contents data=work2;
run;
proc print data=work2;
run;
/*Graphique montrant le cours du doge au cours du temps */
PROC GPLOT;
PLOT close*time2;
SYMBOL interpol=join;
TITLE color=red height=2 font=times "COURS DOGECOIN";
RUN;
/* Non stationnaire car pas autours de 0*/

proc spectra out=g p s adjmean whitetest coef;
var close; /*La variable*/
weights 1 2 3 4 3 2 1; /*La fenêtre: on ouvre une fenetre sur 4 avant et 3 après : on prend une sous série et on voit ce qui se passe puis on agrandit ou on change*/
run;
proc print data=g;
run;
proc gplot data=g;
*plot p_01*freq;
plot p_01*period;
*plot s_01*freq;
plot s_01*period;
*plot period*freq;
run;
/*Les graphiques qui nous intéressent sont les period et la densité spectrale: period*freq*/
/*Analyse des graphiques period: Un qui surestime les cycles et l'autre qui sous On peut dire qu'il y a 3 cycles sûrs: on doit regarder les pics, il pourrait y en avoir plus Les autres sont intermédiaire. Sur le second graphique on peut dire qu'il a 3 cycles également*/
proc gplot data=g;
where period<30;
plot p_01*period/href=8 ; /*On peut mettre plusieurs href à la fois*/
run;
/*On cherche à savoir en quel période il y a le pic : 2 8 40 --> Regarder le proc print data=g */

/* Reconstruction de la série avec les # cycles */
/* Etape 1 */

PROC SORT data=g out=sortg;
BY descending p_01;
RUN;
proc univariate; * pour avoir la somme ici 201.979318 ;
var p_01;
run;
data calcul; * calcul des fréquences pour déterminer les cycles principaux;
set g;
freq=p_01/3.72458242*100;
run;
proc sort data=calcul;
BY descending freq;
run;
proc print data=calcul; * les 3 cycles principaux sont 40-2-8 ;
var freq period COS_01 SIN_01 ;
run;

```

```

/*On voit qu'il ya 2 cycles qui se dégage, avec une fréquence = 19,9440 Periode : 287 et l'autre = 12,7234:
Periode 143,5*/

/* Etape 2 */

proc means data=work2; * pour avoir la moyenne de la fermeture est ici de 0.1514517 € ;
var close;
run;

data etape2; * Calcul des valeurs des cycles ;
set work2;
cycle1=330.000;
cycle2=110.000;
cycle3=165.000;
mean=0.1514517;
time +1;
C1= -0.075323*COS((2*3.14*time)/cycle1)-0.10606*SIN((2*3.14*time)/cycle1)+mean; /* On reprend les cos et sin vue
dans le graphique qui classe les valeurs en croissant*/
C2= -0.054667*COS((2*3.14*time)/cycle2)+ -0.03276 *SIN((2*3.14*time)/cycle2)+mean;
C3= 0.051686*COS((2*3.14*time)/cycle3)+ -0.02455 *SIN((2*3.14*time)/cycle3)+mean;
run;

PROC Gplot data=etape2;
PLOT (close c1 c2 c3)*time2/overlay legend=legend ;
SYMBOL interpol=join;
TITLE color=red height=2 font=times "Cours et cycle";
legend label=()
value=(tick=1 justify=c "Cours DogeCoin"
        tick=2 justify=c "CYCLE 330 jours"
        tick=3 justify=c "CYCLE 110 Jours"
        tick=3 justify=c "CYCLE 165 Jours"
);
run;

/* Etape 3 */
*calcul de la somme des # cycles;

data etape3;
set etape2;
Cc1= -0.075323*COS((2*3.14*time)/cycle1)-0.10606*SIN((2*3.14*time)/cycle1); /* On reprend les cos et sin vue
dans le graphique qui classe les valeurs en croissant*/
Cc2= -0.054667*COS((2*3.14*time)/cycle2)+ -0.03276 *SIN((2*3.14*time)/cycle2);
Cc3= 0.051686*COS((2*3.14*time)/cycle3)+ -0.02455 *SIN((2*3.14*time)/cycle3)
;

SOMME=Cc1+Cc2+Cc3+mean;
run;
PROC Gplot data=etape3;
PLOT (close somme)*time2/overlay legend=legend;
SYMBOL interpol=join;
TITLE color=red height=2 font=times "Cours et somme des cycles";
legend label=()
value=(tick=1 justify=c "Cours DogeCoin"
        tick=3 justify=c "CYCLE 330 Jours"
        tick=2 justify=c "Somme des 3 cycles");
run;

/* Tout les pics très bas sont des éléments conjoncturel liés à l'intervention de l'état*/

/* GRAPHIQUE DE LA CONJONCTURE : DIFFERENCE ENTRE SERIE BRUTE ET SOMME DES 3 CYCLES */

DATA CONJONCTURE;
SET etape3;
conj=close-somme;
RUN;
PROC Gplot data=conjoncture;
PLOT (conj)*time2/overlay;
SYMBOL interpol=join;
TITLE color=red height=2 font=times "CONJONCTURE ";
run;

/* = Effet de la conjecture/ des politiques économiques */

Code XRP

PROC IMPORT OUT= WORK.xrp
DATAFILE= "C:\Users\emili\OneDrive\Bureau\Projet\XRP-EUR.csv"
DBMS=csv replace;
delimiter=',';
GETNAMES=YES;
RUN;

/*On crée une variable temporelle*/

DATA WORK2;
SET xrp;
time=_n_;
run;

/*On teste avec les rendements*/

```

```

/*On garde les observations qui sont intéressante = non constante*/

Proc contents data=work2;
run;
proc print data=work2;
run;
/*Graphique montrant le cours du doge au cours du temps */
PROC GPLOT;
PLOT close*time;
SYMBOL interpol=join;
TITLE color=red height=2 font=times "COURS XRP";
RUN;
/* Non stationnaire car pas autour de 0*/

proc spectra out=g p s adjmean whitetest coef;
var close; /*La variable*/
weights 1 2 3 4 3 2 1; /*La fenêtre: on ouvre une fenetre sur 4 avant et 3 après : on prend une sous série et on
voit ce qui se passe puis on agrandit ou on change*/
run;
proc print data=g;
run;
proc gplot data=g;
*plot p_01*freq;
plot p_01*period;
*plot s_01*freq;
plot s_01*period;
*plot period*freq;
run;
/*Les graphiques qui nous intéressent sont les period et la densité spectrale: period*freq*/
/*Analyse des graphiques period: Un qui surestime les cycles et l'autre qui sous On peut dire qu'il y a 3 cycles
sûrs: on doit regarder les pics, il pourrait y en avoir plus
Les autres sont intermédiaires. Sur le second graphique on peut dire qu'il a 3 cycles également*/
proc gplot data=g;
where period<30;
plot p_01*period/href=8 ; /*On peut mettre plusieurs href à la fois*/
run;
/*On cherche à savoir en quel période il y a le pic : 2 8 40 --> Regarder le proc print data=g */

/* Reconstruction de la série avec les # cycles */
/* Etape 1 */

PROC SORT data=g out=sortg;
BY descending p_01;
RUN;
proc univariate; * pour avoir la somme ici 39.7992242 ;
var p_01;
run;
data calcul; * calcul des fréquences pour déterminer les cycles principaux;
set g;
freq=p_01/39.7992242*100;
run;
proc sort data=calcul;
BY descending freq;
run;
proc print data=calcul; * les 3 cycles principaux sont 40-2-8 ;
var freq period COS_01 SIN_01 ;
run;

/*On voit qu'il y a 2 cycles qui se dégagent, avec une fréquence = 19,9440 Période : 287 et l'autre = 12,7234:
Période 143,5*/

/* Etape 2 */

proc means data=work2; * pour avoir la moyenne de la fermeture est ici de 0.4115035 € ;
var close;
run;

data etape2; * Calcul des valeurs des cycles ;
set work2;
cycle1=375;
cycle2=125;
cycle3=187.5;
cycle4=62.5;
cycle5=75;
mean=0.4115035;
time +1;
C1= -0.09724*COS((2*3.14*time)/cycle1)+ -0.26348*SIN((2*3.14*time)/cycle1)+mean; /* On reprend les cos et sin vue
dans le graphique qui classe les valeurs en croissant*/
C2= -0.16261*COS((2*3.14*time)/cycle2)+ -0.15430 *SIN((2*3.14*time)/cycle2)+mean;
C3= 0.17639*COS((2*3.14*time)/cycle3)+ -0.06692 *SIN((2*3.14*time)/cycle3)+mean;
C4= 0.09287*COS((2*3.14*time)/cycle4)+ -0.04369 *SIN((2*3.14*time)/cycle4)+mean;
C5= -0.04834*COS((2*3.14*time)/cycle5)+ -0.08633 *SIN((2*3.14*time)/cycle5)+mean;
run;

PROC GPLOT data=etape2;

```



```

PLOT (close c1 c2 c3 c4 c5)*time/overlay legend=legend ;
SYMBOL interpol=join;
TITLE color=red height=2 font=times "Cours et cycle : 375-125-187,5-62,5-75 ";
legend label=()
value=(tick=1 justify=c "Cours DogeCoin"
        tick=2 justify=c "CYCLE 375 Jours"
        tick=3 justify=c "CYCLE 125 Jours"
        tick=3 justify=c "CYCLE 187,5 Jours"
        tick=3 justify=c "CYCLE 62,5 Jours"
        tick=3 justify=c "CYCLE 75 Jours");

run;

/* Etape 3 */
*calcul de la somme des # cycles;

data etape3;
set etape2;
Cc1= -0.089107*cos((2*3.14*time)/cycle1)+ -0.060335*sin((2*3.14*time)/cycle1); /* On reprend les cos et sin vue
dans le graphique qui classe les valeurs en croissant*/
Cc2= 0.040228*cos((2*3.14*time)/cycle2)+ -0.075957 *sin((2*3.14*time)/cycle2);
Cc3= 0.17639*cos((2*3.14*time)/cycle3)+ -0.06692 *sin((2*3.14*time)/cycle3);
Cc4= 0.09287*cos((2*3.14*time)/cycle4)+ -0.04369 *sin((2*3.14*time)/cycle4);
Cc5= -0.04834*cos((2*3.14*time)/cycle5)+ -0.08633 *sin((2*3.14*time)/cycle5);
SOMME=Cc1+Cc2+Cc3+Cc4+Cc5+mean;
run;
PROC Gplot data=etape3;
PLOT (close somme)*time/overlay legend=legend;
SYMBOL interpol=join;
TITLE color=red height=2 font=times "TCR et somme des cycles : 375 + 125 + 187.5 + 62.5 + 75";
legend label=()
value=(tick=1 justify=c "TAUX DE CROISSANCE pib"
        tick=2 justify=c "Somme des 5 cycles");
run;
/* Tout les pics très bas sont des éléments conjoncturel liés à l'intervention de l'état*/

/* GRAPHIQUE DE LA CONJONCTURE : DIFFERENCE ENTRE SERIE BRUTE ET SOMME DES 3 CYCLES */

DATA CONJONCTURE;
SET etape3;
conj=close-somme;
RUN;
PROC Gplot data=conjoncture;
PLOT (conj)*time/overlay;
SYMBOL interpol=join;
TITLE color=red height=2 font=times "CONJONCTURE ";
run;
/* = Effet de la conjecture/ des politiques économiques */

Code BTC

PROC IMPORT OUT= WORK.btc
DATAFILE= "C:\Users\emili\OneDrive\Bureau\Projet\BTC-EUR.csv"
DBMS=csv replace;
delimiter=',';
GETNAMES=YES;
RUN;

/*On crée une variable temporelle*/

DATA WORK2;
SET btc;
time=_n_;
run;

Proc contents data=work2;
run;
proc print data=work2;
run;
/*Graphique montrant le cours du BTC au cours du temps */
PROC Gplot;
PLOT close*time;
SYMBOL interpol=join;
TITLE color=red height=2 font=times "COURS BTC";
RUN;
/* Non stationnaire car pas autours de 0*/

proc spectra out=g p s adjmean whitetest coef;
var close; /*La variable*/
weights 1 2 3 4 3 2 1; /*La fenêtre: on ouvre une fenetre sur 4 avant et 3 après : on prend une sous série et on
voit ce qui se passe puis on agrandit ou on change*/
run;
proc print data=g;
run;
proc gplot data=g;
*plot p_01*freq;
plot p_01*period;
*plot s_01*freq;

```

```

plot s_01*period;
*plot period*freq;
run;
/* Reconstruction de la série avec les # cycles */
/* Etape 1 */

PROC SORT data=g out=sortg;
BY descending p_01;
RUN;
proc univariate; * pour avoir la somme ici 54 463 100 000 ;
var p_01;
run;
data calcul; * calcul des frequences pour determiner les cycles principaux;
set g;
freq=p_01/54463100000*100;
run;
proc sort data=calcul;
BY descending freq;
run;
proc print data=calcul; * les 3 cycles principaux sont 40-2-8 ;
var freq period COS_01 SIN_01 ;
run;

/*On voit qu'il ya 2 cycles qui se dégage, avec une fréquence = 19,9440 Periode : 287 et l'autre = 12,7234:
Periode 143,5*/

/* Etape 2 */

proc means data=work2; * pour avoir la moyenne de la fermeture est ici de 0.4115035 € ;
var close;
run;

data etape2; * Calcul des valeurs des cycles ;
set work2;
cycle1=187.5;
cycle2=375;
mean=20411.21;
time +1;
C1= 4281.24*COS((2*3.14*time)/cycle1)+ -10733.46*SIN((2*3.14*time)/cycle1)+mean; /* On reprend les cos et sin vue
dans le graphique qui classe les valeurs en croissant*/
C2= -7932.78*COS((2*3.14*time)/cycle2)+ -3607.97 *SIN((2*3.14*time)/cycle2)+mean;
run;

PROC GGPLOT data=etape2;
PLOT (close c1 c2)*time/overlay legend=legend ;
SYMBOL interpol=join;
TITLE color=red height=2 font=times "Cours et cycle : 375-125-187,5-62,5-75 ";
legend label=()
value=(tick=1 justify=c "Cours DogeCoin"
tick=2 justify=c "CYCLE 187.5 Jours"
tick=3 justify=c "CYCLE 375 Jours" ;
run;

/* Etape 3 */
*calcul de la somme des # cycles;

data etape3;
set etape2;
Cc1= 4281.24*COS((2*3.14*time)/cycle1)+ -10733.46*SIN((2*3.14*time)/cycle1);
Cc2= -7932.78*COS((2*3.14*time)/cycle2)+ -3607.97 *SIN((2*3.14*time)/cycle2);
SOMME=Cc1+Cc2+mean;
run;
PROC GGPLOT data=etape3;
PLOT (close somme)*time/overlay legend=legend;
SYMBOL interpol=join;
TITLE color=red height=2 font=times "TCR et somme des cycles : 375 + 125 + 187.5 + 62.5 + 75";
legend label=()
value=(tick=1 justify=c "TAUX DE CROISSANCE pib"
tick=2 justify=c "Somme des 2 cycles");
run;
/* Tout les pics très bas sont des éléments conjoncturel liés à l'intervention de l'état*/

/* GRAPHIQUE DE LA CONJONCTURE : DIFFERENCE ENTRE SERIE BRUTE ET SOMME DES 3 CYCLES */

DATA CONJONCTURE;
SET etape3;
conj=close-somme;
RUN;
PROC GGPLOT data=CONJONCTURE;
PLOT (conj)*time/overlay;
SYMBOL interpol=join;
TITLE color=red height=2 font=times "CONJONCTURE ";
run;

```