

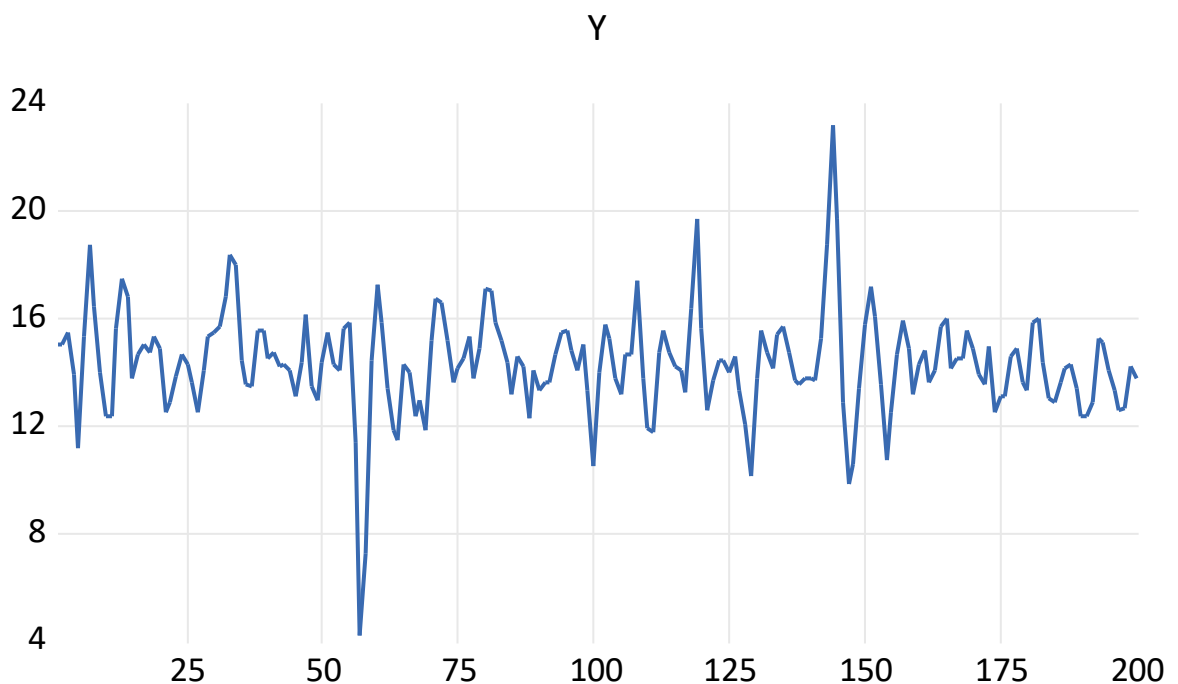
Correction du TP n°2 : Modèle ARCH

Réponses aux questions :

- 1- Les modèles ARCH (Engle, 1982) et GARCH (Bollerslev, 1986) ont été créés afin de modéliser des séries financières à forte volatilité, car les modèles classiques échouent à prendre en considération la volatilité de ces dernières et ne peuvent être utilisés à des fins de prévisions, et ce à cause de la présence d'hétéroscédasticité dans les résidus d'estimations.
- 2- Les modèles ARCH et GARCH prennent en considération l'hypothèse d'hétéroscédasticité des erreurs comme étant conditionnelles, car la caractéristique principale d'une série financière est la présence de chocs et de perturbations avec une forte volatilité qui se reflètent à travers la présence d'une hétéroscédasticité qui se manifeste sur les résidus d'estimations des modèles classiques.
- 3- Les modèles ARCH et GARCH sont constitués de deux équations, une équation de moyenne qui contient généralement les termes ARMA de votre modèle et une équation de variance qui est sensée prendre en considération l'hétéroscédasticité des erreurs de votre modèle.

Correction de l'exercice appliqué sur ordinateur :

- 1- Représentation graphique des données :



On peut remarquer à partir du graphique que la moyenne ainsi que la variance sont assez stables, excepté pour des périodes bien particulières où on remarque quelques perturbations.

dans la variance de la série, on peut dès à présent présumer que la série est stationnaire en niveau, ce qu'on devrait bien confirmer à travers le test de Dickey-Fuller Augmenté.

2- Test de Dickey Fuller Augmenté et commentaire :

Modèle n° 3 : (Avec tendance et constante)

Null Hypothesis: Y has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-12.90069	0.0000
Test critical values:	1% level		-4.005076	
	5% level		-3.432682	
	10% level		-3.140127	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(Y)				
Method: Least Squares				
Date: 01/13/24 Time: 22:01				
Sample (adjusted): 3 200				
Included observations: 198 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y(-1)	-0.734520	0.056936	-12.90069	0.0000
D(Y(-1))	0.571744	0.058898	9.707316	0.0000
C	10.66767	0.849765	12.55367	0.0000
@TREND("1")	-0.001739	0.001681	-1.034616	0.3021
R-squared	0.484277	Mean dependent var		-0.006389
Adjusted R-squared	0.476301	S.D. dependent var		1.862311
S.E. of regression	1.347699	Akaike info criterion		3.454669
Sum squared resid	352.3606	Schwarz criterion		3.521099
Log likelihood	-338.0123	Hannan-Quinn criter.		3.481558
F-statistic	60.72355	Durbin-Watson stat		1.862576
Prob(F-statistic)	0.000000			

Les résultats du test ADF pour la variable Y en niveau, avec le modèle n°3 (avec tendance et constante), révèlent que la tendance est non significative, avec un t-statistic à (-1.03) qui est inférieur à la valeur tabulée de la tendance à (t=100 observations) qui est de (2.79), donc on élimine la tendance et on passe au modèle n°2.

Modèle n°2 : (Avec constante)

Null Hypothesis: Y has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-12.85682	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.463405	
	5% level		-2.875972	
	10% level		-2.574541	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(Y)				
Method: Least Squares				
Date: 01/13/24 Time: 22:02				
Sample (adjusted): 3 200				
Included observations: 198 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y(-1)	-0.729778	0.056762	-12.85682	0.0000
D(Y(-1))	0.569230	0.058859	9.671123	0.0000
C	10.42509	0.816926	12.76136	0.0000
R-squared	0.481431	Mean dependent var		-0.006389
Adjusted R-squared	0.476112	S.D. dependent var		1.862311
S.E. of regression	1.347942	Akaike info criterion		3.450071
Sum squared resid	354.3048	Schwarz criterion		3.499893
Log likelihood	-338.5570	Hannan-Quinn criter.		3.470237
F-statistic	90.51741	Durbin-Watson stat		1.857435
Prob(F-statistic)	0.000000			

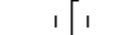
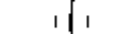
Ici à travers les résultats du test avec le modèle n°2, la constante ici est significative avec un t-statistic à (12,72) supérieure à la valeur tabulée de DF à (t = 100) avec une valeur de (2,54), on passe donc à notre variable Y (-1) avec un t-statistic a (-12.85) bien inférieur à sa valeur tabulée qui est de (-2,87), ce qui signifie que notre variable Y est bien stationnaire en niveau.

3- Corrélogramme de la série stationnaire :

Date: 01/13/24 Time: 22:02

Sample: 1 200

Included observations: 200

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.535	0.535	58.070	0.000
		2	-0.120	-0.569	61.014	0.000
		3	-0.349	0.116	85.972	0.000
		4	-0.177	-0.007	92.425	0.000
		5	0.058	0.006	93.124	0.000
		6	0.153	0.044	97.987	0.000
		7	0.096	-0.007	99.916	0.000
		8	-0.009	-0.001	99.932	0.000
		9	-0.054	0.019	100.55	0.000
		10	-0.038	-0.018	100.86	0.000
		11	0.038	0.091	101.16	0.000
		12	0.098	0.014	103.23	0.000
		13	0.008	-0.142	103.24	0.000
		14	-0.115	0.026	106.12	0.000
		15	-0.147	-0.076	110.81	0.000
		16	-0.062	0.009	111.65	0.000

Le corrélogramme de notre série stationnaire nous montre que nous pouvons avoir une spécification maximale à un ARMA (2,3).

4- Model ARMA optimal :

Nous aurons donc une combinaison de modèles à tester. On teste d'abord la présence de coefficients non significatifs, on élimine chaque modèle comportant un ou plusieurs coefficients ou termes non significatifs.

Les différentes combinaisons possibles :

ARMA (2,3), ARMA (2,1), ARMA (1,3), ARMA (1,1), MA (3), MA (1), AR (2), AR (1).

Remarque : Un MA (2) n'est pas possible car son terme sur le corrélogramme n'est pas significatif afin de le prendre en considération.

- Modèle ARMA (2,3) avec constante :

Dependent Variable: Y Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH) Date: 01/17/24 Time: 18:42 Sample: 1 200 Included observations: 200 Convergence achieved after 36 iterations Coefficient covariance computed using outer product of gradients
--

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14.28975	0.144517	98.87972	0.0000
AR(1)	0.662664	0.266998	2.481910	0.0139
AR(2)	-0.457654	0.223359	-2.048964	0.0418
MA(1)	0.245248	0.277829	0.882729	0.3785
MA(2)	0.005745	0.318852	0.018017	0.9856
MA(3)	-0.037405	0.204651	-0.182773	0.8552
SIGMASQ	1.746841	0.126866	13.76915	0.0000
R-squared	0.524843	Mean dependent var		14.29150
Adjusted R-squared	0.510072	S.D. dependent var		1.922192
S.E. of regression	1.345436	Akaike info criterion		3.471450
Sum squared resid	349.3683	Schwarz criterion		3.586892
Log likelihood	-340.1450	Hannan-Quinn criter.		3.518168
F-statistic	35.53029	Durbin-Watson stat		1.987969
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.33-.59i	.33+.59i		
Inverted MA Roots	.27	-.26+.28i	-.26-.28i	

- Modele ARMA (2,1) avec constante :

Dependent Variable: Y Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH) Date: 01/17/24 Time: 18:44 Sample: 1 200 Included observations: 200 Convergence achieved after 37 iterations Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14.28925	0.143775	99.38634	0.0000
AR(1)	0.701752	0.138027	5.084154	0.0000
AR(2)	-0.492880	0.116979	-4.213394	0.0000
MA(1)	0.202092	0.154364	1.309193	0.1920
SIGMASQ	1.747919	0.125687	13.90689	0.0000
R-squared	0.524550	Mean dependent var		14.29150
Adjusted R-squared	0.514797	S.D. dependent var		1.922192
S.E. of regression	1.338932	Akaike info criterion		3.452044
Sum squared resid	349.5839	Schwarz criterion		3.534502
Log likelihood	-340.2044	Hannan-Quinn criter.		3.485414
F-statistic	53.78444	Durbin-Watson stat		1.982349
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.35-.61i	.35+.61i		
Inverted MA Roots	-.20			

- Modele ARMA (1,3) :

Dependent Variable: Y Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH) Date: 01/17/24 Time: 18:44				
---	--	--	--	--

Sample: 1 200				
Included observations: 200				
Convergence achieved after 29 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14.29267	0.139019	102.8106	0.0000
AR(1)	0.513793	0.266341	1.929080	0.0552
MA(1)	0.372811	0.264298	1.410570	0.1600
MA(2)	-0.300851	0.226466	-1.328458	0.1856
MA(3)	-0.369930	0.089222	-4.146186	0.0001
SIGMASQ	1.795791	0.130900	13.71885	0.0000
R-squared	0.511529	Mean dependent var		14.29150
Adjusted R-squared	0.498939	S.D. dependent var		1.922192
S.E. of regression	1.360636	Akaike info criterion		3.488778
Sum squared resid	359.1582	Schwarz criterion		3.587727
Log likelihood	-342.8778	Hannan-Quinn criter.		3.528821
F-statistic	40.63146	Durbin-Watson stat		1.931612
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.51			
Inverted MA Roots	.73	-.55-.45i	-.55+.45i	

- Modele ARMA (1,1) avec constante :

Dependent Variable: Y				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 01/17/24 Time: 18:47				
Sample: 1 200				
Included observations: 200				
Convergence achieved after 40 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14.28920	0.221864	64.40516	0.0000
AR(1)	0.266377	0.082769	3.218308	0.0015
MA(1)	0.618972	0.079493	7.786475	0.0000
SIGMASQ	1.986108	0.146655	13.54276	0.0000
R-squared	0.459761	Mean dependent var		14.29150
Adjusted R-squared	0.451492	S.D. dependent var		1.922192
S.E. of regression	1.423601	Akaike info criterion		3.568363
Sum squared resid	397.2215	Schwarz criterion		3.634330
Log likelihood	-352.8363	Hannan-Quinn criter.		3.595059
F-statistic	55.60072	Durbin-Watson stat		1.880962
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.27			
Inverted MA Roots	-.62			

- Modele MA (3) avec constante :

Dependent Variable: Y				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 01/17/24 Time: 18:52				
Sample: 1 200				
Included observations: 200				
Convergence achieved after 47 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14.29100	0.186592	76.58961	0.0000
MA(1)	0.884205	0.057841	15.28670	0.0000
MA(2)	0.202395	0.083422	2.426145	0.0162
MA(3)	-0.170044	0.078284	-2.172143	0.0311
SIGMASQ	1.854026	0.135687	13.66399	0.0000
R-squared	0.495688	Mean dependent var		14.29150
Adjusted R-squared	0.485343	S.D. dependent var		1.922192
S.E. of regression	1.378972	Akaike info criterion		3.510376
Sum squared resid	370.8051	Schwarz criterion		3.592834
Log likelihood	-346.0376	Hannan-Quinn criter.		3.543745
F-statistic	47.91638	Durbin-Watson stat		1.911544
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted MA Roots	.30	-.59+.46i	-.59-.46i	

- Modèle MA (1) avec constante :

Dependent Variable: Y				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 01/17/24 Time: 18:53				
Sample: 1 200				
Included observations: 200				
Convergence achieved after 9 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14.28931	0.176672	80.88036	0.0000
MA(1)	0.719304	0.051774	13.89314	0.0000
SIGMASQ	2.084765	0.145440	14.33415	0.0000
R-squared	0.432925	Mean dependent var		14.29150
Adjusted R-squared	0.427168	S.D. dependent var		1.922192
S.E. of regression	1.454824	Akaike info criterion		3.606176
Sum squared resid	416.9531	Schwarz criterion		3.655651
Log likelihood	-357.6176	Hannan-Quinn criter.		3.626198
F-statistic	75.19831	Durbin-Watson stat		1.654652
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted MA Roots	-.72			

- Modèle AR (1) avec constante :

Dependent Variable: Y				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				

Date: 01/17/24 Time: 18:54				
Sample: 1 200				
Included observations: 200				
Convergence achieved after 17 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14.29236	0.247339	57.78458	0.0000
AR(1)	0.532761	0.044869	11.87363	0.0000
SIGMASQ	2.623630	0.161990	16.19627	0.0000
R-squared	0.286349	Mean dependent var		14.29150
Adjusted R-squared	0.279104	S.D. dependent var		1.922192
S.E. of regression	1.632049	Akaike info criterion		3.834105
Sum squared resid	524.7260	Schwarz criterion		3.883580
Log likelihood	-380.4105	Hannan-Quinn criter.		3.854127
F-statistic	39.52260	Durbin-Watson stat		1.387918
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.53			

- Modèle AR (2) avec constante :

Dependent Variable: Y				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 01/17/24 Time: 18:55				
Sample: 1 200				
Included observations: 200				
Convergence achieved after 30 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14.28955	0.130834	109.2186	0.0000
AR(1)	0.835874	0.049800	16.78470	0.0000
AR(2)	-0.564145	0.072774	-7.752059	0.0000
SIGMASQ	1.773207	0.127596	13.89704	0.0000
R-squared	0.517672	Mean dependent var		14.29150
Adjusted R-squared	0.510289	S.D. dependent var		1.922192
S.E. of regression	1.345137	Akaike info criterion		3.456179
Sum squared resid	354.6413	Schwarz criterion		3.522145
Log likelihood	-341.6179	Hannan-Quinn criter.		3.482875
F-statistic	70.12074	Durbin-Watson stat		1.851395
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.42+.62i	.42-.62i		

Commentaire :

A travers les différentes combinaisons de notre ARMA (2,3) de départ, nous remarquons que les modèles ARMA (2,3), ARMA (2,1), ARMA (1,3) seront exclus de notre analyse, car ils ont au moins un terme non significatif avec une probabilité supérieure à 5% (0,05).

Il nous reste donc à comparer entre nos différents modèles qui ont tous leurs termes significatifs, et ce en ayant recours aux critères d'information. Le modèle qui minimise les critères d'informations AIC (Akaike info criterion), SC (Schwarz Criterion), HQ (Hannan-Quinn Criterion) est pris en compte :

Modèles \ Critères	AIC	SC	HQ
ARMA (1,1)	3.5683	3.6343	3.5950
MA (3)	3.5103	3.5928	3.5437
MA (1)	3.6061	3.6556	3.6261
AR (2)	3.4561*	3.5221 *	3.4828*
AR (1)	3.8341	3.8541	3.8541

On prendra le modèle qui minimise les critères d'informations (qui a la valeur minimale) :

On choisit seulement un critère parmi les trois et on le prend en référence, ici dans notre cas les trois critères donnent le même résultat, que ce soit AIC, SH ou HQ, le résultat est le même, le modèle AR (2) minimise les trois critères d'informations. On choisit donc le Modèle AR (2) comme notre modèle optimal.

5- Modèle optimal :

- Le Modèle AR (2) avec constante est notre modèle optimal.

Dependent Variable: Y Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH) Date: 01/17/24 Time: 18:55 Sample: 1 200 Included observations: 200 Convergence achieved after 30 iterations Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14.28955	0.130834	109.2186	0.0000
AR(1)	0.835874	0.049800	16.78470	0.0000
AR(2)	-0.564145	0.072774	-7.752059	0.0000
SIGMASQ	1.773207	0.127596	13.89704	0.0000
R-squared	0.517672	Mean dependent var		14.29150
Adjusted R-squared	0.510289	S.D. dependent var		1.922192
S.E. of regression	1.345137	Akaike info criterion		3.456179
Sum squared resid	354.6413	Schwarz criterion		3.522145
Log likelihood	-341.6179	Hannan-Quinn criter.		3.482875
F-statistic	70.12074	Durbin-Watson stat		1.851395
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.42+.62i	.42-.62i		

6- Test d'hétéroscédasticité :

- Corrélogramme Des résidus au carré :

Date: 01/17/24 Time: 19:54

Sample: 1 200

Included observations: 200

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.235	0.235	11.182	0.001
		2	-0.048	-0.109	11.656	0.003
		3	-0.048	-0.010	12.126	0.007
		4	-0.088	-0.084	13.716	0.008
		5	-0.086	-0.052	15.235	0.009
		6	-0.086	-0.071	16.774	0.010
		7	-0.042	-0.020	17.137	0.017
		8	-0.037	-0.047	17.424	0.026
		9	0.069	0.076	18.423	0.031
		10	0.097	0.042	20.418	0.026
		11	-0.002	-0.042	20.419	0.040
		12	0.017	0.031	20.478	0.059

Commentaire : nous remarquons ici qu'un seul retard des résidus au carré dans la partie Autocorrélation est significatif, donc pour notre test ARCH nous choisissons qu'un seul retard à tester.

Remarque : ici on regarde le nombre de retards significatifs dans la partie Autocorrélation pour les résidus d'estimations du modèle au carré (Squared residuals). Ainsi on décide sur combien de retards nous allons tester sur le test de ARCH, au-delà de 3 retards on test la présence d'un GARCH (1,1) dans notre test de ARCH.

- Test de ARCH a un retard (1 lag) :

Heteroskedasticity Test: ARCH				
F-statistic	11.49035	Prob. F(1,197)	0.0008	
Obs*R-squared	10.96732	Prob. Chi-Square(1)	0.0009	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 01/17/24 Time: 20:03				
Sample (adjusted): 2 200				
Included observations: 199 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.364840	0.332488	4.104936	0.0001
RESID^2(-1)	0.234691	0.069236	3.389742	0.0008
R-squared	0.055112	Mean dependent var	1.780882	
Adjusted R-squared	0.050316	S.D. dependent var	4.473032	
S.E. of regression	4.359048	Akaike info criterion	5.792384	
Sum squared resid	3743.256	Schwarz criterion	5.825482	
Log likelihood	-574.3422	Hannan-Quinn criter.	5.805780	
F-statistic	11.49035	Durbin-Watson stat	1.949221	
Prob(F-statistic)	0.000845			

Ici nous remarquons que notre résidu au carré retardé d'une période ($\text{RESID}^2(-1)$) est significatif avec une probabilité inférieure à 5% (0,05), mais également notre test d'hétéroscédasticité de ARCH significatif car :

Prob. F (1,197) = 0,0008 < 0,05 (5% de risque).

Une Spécification ARCH (p) peut être retenue et elle sera un ARCH (1) à un retard significatif peut être estimé.

7- Estimation d'un Modèle ARCH (1) :

Dependent Variable: Y
Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
Date: 01/17/24 Time: 20:13
Sample (adjusted): 3 200
Included observations: 198 after adjustments
Convergence achieved after 34 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
GARCH = C(4) + C(5)*RESID(-1)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	14.24263	0.088667	160.6307	0.0000
AR(1)	0.720228	0.058787	12.25143	0.0000
AR(2)	-0.466274	0.061722	-7.554442	0.0000
Variance Equation				
C	0.834457	0.113544	7.349182	0.0000
RESID(-1)^2	0.577671	0.143684	4.020416	0.0001
R-squared	0.505514	Mean dependent var	14.28434	
Adjusted R-squared	0.500442	S.D. dependent var	1.930592	
S.E. of regression	1.364531	Akaike info criterion	3.228554	
Sum squared resid	363.0791	Schwarz criterion	3.311591	
Log likelihood	-314.6268	Hannan-Quinn criter.	3.262165	
Durbin-Watson stat	1.642797			
Inverted AR Roots	.36+.58i	.36-.58i		

Nous remarquons ici que nous avons deux équations pour le modèle ARCH, une équation de moyenne avec un AR (2) avec constante, et une équation de variance avec un ARCH (1) avec constante.

Le ARCH (1) est le résidu au carré retardé d'une période ($\text{RESID}^2(-1)$).

Tous les coefficients dans les deux équations sont significatifs, avec des probabilités inférieures à 5% de risque (0,05). Avec un coefficient d'ajustement R^2 (R-squared) à 50% également pour le coefficient d'ajustement R^2 ajusté (Adjusted R-squared) à 50%.

8- Test d'hétéroscédasticité ARCH-LM pour le modèle ARCH (1) :

Heteroskedasticity Test: ARCH				
F-statistic	3.158390	Prob. F(1,195)	0.0771	
Obs*R-squared	3.139927	Prob. Chi-Square(1)	0.0764	
Test Equation:				
Dependent Variable: WGT_RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 01/17/24 Time: 20:22				
Sample (adjusted): 4 200				
Included observations: 197 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.877049	0.136704	6.415671	0.0000
WGT_RESID^2(-1)	0.126255	0.071042	1.777186	0.0771
R-squared	0.015939	Mean dependent var	1.002909	
Adjusted R-squared	0.010892	S.D. dependent var	1.650200	
S.E. of regression	1.641188	Akaike info criterion	3.838818	
Sum squared resid	525.2320	Schwarz criterion	3.872150	
Log likelihood	-376.1236	Hannan-Quinn criter.	3.852311	
F-statistic	3.158390	Durbin-Watson stat	1.981394	
Prob(F-statistic)	0.077096			

Notre modèle ARCH (1) a corrigé l'hétéroscédasticité de notre série de base AR (2), et ce à 5% de risque.

$F(1,195) = 0,0771 > 0,05$ (5% de risque)

Le modèle est homoscédastique à 5% de risque.

9- Test d'autocorrélation :

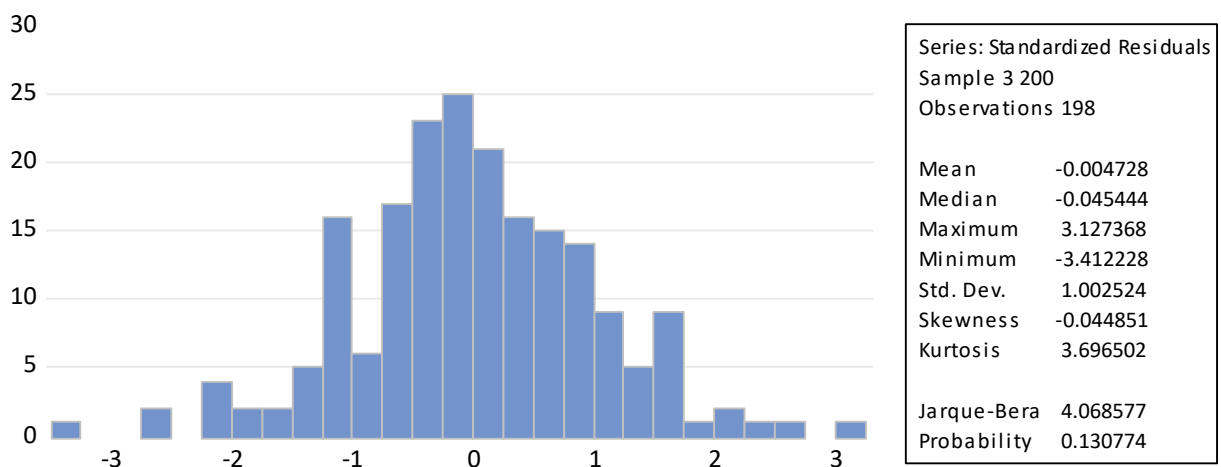
Date: 01/17/24 Time: 20:38
Sample (adjusted): 3 200
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1 0.087	0.087	1.5126	
		2 -0.048	-0.056	1.9833	
		3 -0.008	0.002	1.9950	0.158
		4 0.085	0.084	3.4831	0.175
		5 -0.026	-0.042	3.6167	0.306
		6 0.005	0.020	3.6224	0.460
		7 -0.007	-0.012	3.6326	0.603
		8 0.039	0.035	3.9576	0.682
		9 -0.028	-0.030	4.1191	0.766
		10 -0.005	0.000	4.1250	0.846
		11 -0.112	-0.114	6.8048	0.657
		12 0.123	0.142	10.032	0.438

*Probabilities may not be valid for this equation specification.

On remarque ici que les résidus de notre modèle ARCH (1) ne sont pas autocorrellés. Ainsi, toutes les probabilités sont supérieures à 5% de risque et aucun terme n'est significatif.

10- La loi de distribution des erreurs :



La statistique de Jarque-Bera indique que les résidus de notre estimation du ARCH (1) ne suivent pas une loi normale avec une probabilité supérieure a 5% de risque.

Probability (Jarque-Bera) = 0,1307 > 0,05 (5% de risque)

Conclusion : Notre modèle ARCH (1) a des termes significatifs, a un ajustement global (R^2) comportant 50% de l'information totale, et a des résidus qui sont homoscedastiques, non autocorrellés et qui suivent une loi normale. Donc, ce modèle peut être utilisé à des fins de prévisions.