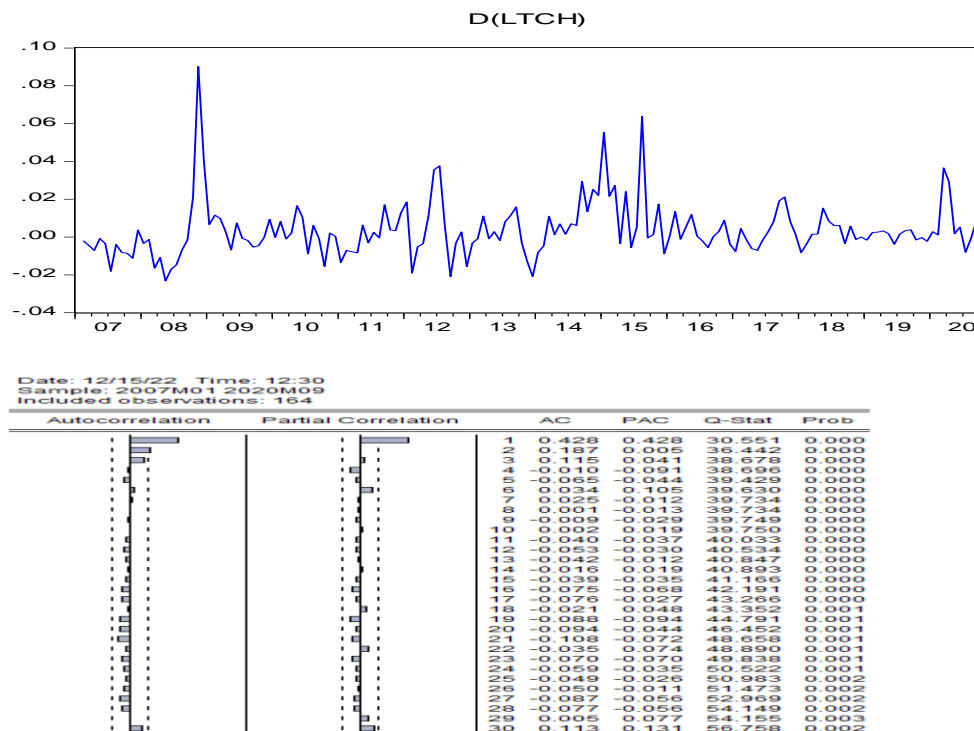


### Exemple : Modèle ARMA

Selon les informations données dans la figure (2) et le tableau (1) de cet exemple, la série stationnaire (en première différence) D(LTCH) ( voir figure 1) est-elle générée par AR(1)

**Figure 1 : Evolution de la série D(LTCH)**



L'identification des termes AR est basée sur l'examen des fonctions d'autocorrélation et d'autocorrélation partielle. Si le correlogramme partiel n'a que ses q premiers retards différents de zéro et que les termes du correlogrammes simple diminuent lentement, cela caractérise un AR(P)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.003604	0.002426	1.485288	0.1394
AR(1)	0.425818	0.070187	6.066887	0.0000
SIGMASQ	0.000172	9.90E-06	17.32579	0.0000

R-squared	0.183223	Mean dependent var	0.003605
Adjusted R-squared	0.173077	S.D. dependent var	0.014539
S.E. of regression	0.013221	Akaike info criterion	-5.794636
Sum squared resid	0.028143	Schwarz criterion	-5.737931
Log likelihood	478.1602	Hannan-Quinn criter.	-5.771616
F-statistic	18.05811	Durbin-Watson stat	1.997100
Prob(F-statistic)	0.000000		
<hr/>			
Inverted AR Roots	.43		
<hr/>			

Le coefficient AR(1) est significativement différent de zéro. Les autres statistiques DW ( 1, 99) , F ( 18,05) empirique laissent présager d'un bon ajustement. Il convient maintenant d'analyser les résidus à partir de sa fonction d'autocorrélation.

Date: 12/19/22 Time: 18:48  
Sample: 2007M01 2020M09  
Included observations: 164  
Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.000	0.000	1.E-06	
		2 -0.012	-0.012	0.0253	0.874
		3 0.073	0.073	0.9279	0.629
		4 -0.041	-0.041	1.2071	0.751
		5 -0.109	-0.107	3.2229	0.521
		6 0.072	0.067	4.1069	0.534
		7 0.020	0.024	4.1736	0.653
		8 -0.007	0.008	4.1814	0.759
		9 -0.015	-0.034	4.2204	0.837
		10 0.028	0.020	4.3569	0.886
		11 -0.031	-0.015	4.5315	0.920
		12 -0.034	-0.032	4.7428	0.943
		13 -0.025	-0.034	4.8544	0.963
		14 0.019	0.019	4.9189	0.977
		15 -0.009	0.002	4.9337	0.987
		16 -0.049	-0.057	5.3733	0.988
		17 -0.060	-0.072	6.0500	0.988
		18 0.054	0.058	6.5979	0.988
		19 -0.067	-0.051	7.4335	0.986

Tous les termes des fonctions d'autocorrélation simple et partielle sont tous situés dans l'intervalle de confiance matérialisé par les traits verticaux. Le résidu peut être assimilé à un processus de bruit blanc. L'estimation du modèle AR(1) est donc validée, la série peut être valablement représentée par un processus de type AR(1) sur la série différenciée.

**Le processus est –il un MA( 1), MA(2)**

Dependent Variable: D(LTCH)  
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
Date: 12/15/22 Time: 12:32  
Sample: 2007M02 2020M09  
Included observations: 164  
Convergence achieved after 10 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.003608	0.001879	1.920209	0.0566
MA(1)	0.389172	0.069681	5.585096	0.0000
SIGMASQ	0.000176	1.14E-05	15.42916	0.0000
<hr/>				
R-squared	0.162133	Mean dependent var	0.003605	
Adjusted R-squared	0.151725	S.D. dependent var	0.014539	

S.E. of regression	0.013391	Akaike info criterion	-5.769361
Sum squared resid	0.028870	Schwarz criterion	-5.712657
Log likelihood	476.0876	Hannan-Quinn criter.	-5.746341
F-statistic	15.57729	Durbin-Watson stat	1.890054
Prob(F-statistic)	0.000001		

Le coefficient moyenne mobile d'ordre 1 est significativement différent de zéro dans la mesure où le t de Student **5.58** est supérieur à la valeur critique 1.96 .

Dependent Variable: D(LTCH)				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 12/15/22 Time: 12:34				
Sample: 2007M02 2020M09				
Included observations: 164				
Convergence achieved after 8 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.003595	0.001861	1.931510	0.0552
MA(2)	0.201727	0.085588	2.356969	0.0196
SIGMASQ	0.000202	1.24E-05	16.30369	0.0000
R-squared	0.037949	Mean dependent var	0.003605	
Adjusted R-squared	0.025998	S.D. dependent var	0.014539	
S.E. of regression	0.014349	Akaike info criterion	-5.631648	
Sum squared resid	0.033149	Schwarz criterion	-5.574943	
Log likelihood	464.7952	Hannan-Quinn criter.	-5.608628	
F-statistic	3.175405	Durbin-Watson stat	1.303176	
Prob(F-statistic)	0.044406			
Inverted MA Roots	-.00+.45i	-.00-.45i		

**Selon les résultats consignés dans le tableau suivant, le processus est –il un ARMA(1,1)**

Dependent Variable: D(LTCH)				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 12/15/22 Time: 12:33				
Sample: 2007M02 2020M09				
Included observations: 164				
Convergence achieved after 14 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.003603	0.002461	1.463875	0.1452
AR(1)	0.437886	0.173307	2.526652	0.0125
MA(1)	-0.014784	0.184349	-0.080195	0.9362
SIGMASQ	0.000172	1.05E-05	16.30125	0.0000
R-squared	0.183250	Mean dependent var	0.003605	
Adjusted R-squared	0.167936	S.D. dependent var	0.014539	
S.E. of regression	0.013262	Akaike info criterion	-5.782474	
Sum squared resid	0.028142	Schwarz criterion	-5.706868	
Log likelihood	478.1629	Hannan-Quinn criter.	-5.751781	
F-statistic	11.96613	Durbin-Watson stat	1.992183	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Le coefficient moyen mobile d'ordre 1 est significativement nul. Donc le processus D(LTCH) n'est pas générée par un ARMA(1,1).

**Exemple 1 (suite) : le processus est –il un MA( 1), MA(2)**

Dependent Variable: D(LTCH)				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 12/15/22 Time: 12:32				
Sample: 2007M02 2020M09				
Included observations: 164				
Convergence achieved after 10 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.003608	0.001879	1.920209	0.0566
MA(1)	0.389172	0.069681	5.585096	0.0000
SIGMASQ	0.000176	1.14E-05	15.42916	0.0000
R-squared	0.162133	Mean dependent var		0.003605
Adjusted R-squared	0.151725	S.D. dependent var		0.014539
S.E. of regression	0.013391	Akaike info criterion		-5.769361
Sum squared resid	0.028870	Schwarz criterion		-5.712657
Log likelihood	476.0876	Hannan-Quinn criter.		-5.746341
F-statistic	15.57729	Durbin-Watson stat		1.890054
Prob(F-statistic)	0.000001			
Inverted MA Roots	-0.39			

Le coefficient moyenne mobile d'ordre 1 est significativement différent de zéro dans la mesure où le t de Student **5.58** est supérieur à la valeur critique 1.96 .

Dependent Variable: D(LTCH)				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 12/15/22 Time: 12:34				
Sample: 2007M02 2020M09				
Included observations: 164				
Convergence achieved after 8 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.003595	0.001861	1.931510	0.0552
MA(2)	0.201727	0.085588	2.356969	0.0196
SIGMASQ	0.000202	1.24E-05	16.30369	0.0000
R-squared	0.037949	Mean dependent var		0.003605
Adjusted R-squared	0.025998	S.D. dependent var		0.014539
S.E. of regression	0.014349	Akaike info criterion		-5.631648
Sum squared resid	0.033149	Schwarz criterion		-5.574943
Log likelihood	464.7952	Hannan-Quinn criter.		-5.608628
F-statistic	3.175405	Durbin-Watson stat		1.303176

Prob(F-statistic)	0.044406	
Inverted MA Roots	$-.00+.45i$	$-.00-.45i$