

Semestre : 1 ☒ 2 ☐

Session : Principale ☒ Rattrapage ☐

Module : Séries temporelles

Classe(s) : 4INFINI/ERP-BI/DS

Documents autorisés : OUI ☐ NON ☒

Calculatrice autorisée : OUI ☐ NON ☒

Date : 28/06/2017 Heure : 12h30min

Nombre de pages : 9

Internet autorisée : OUI ☐ NON ☒

Durée : 1h30min

**Exercice 1 :**

1) Ecrire le modèle qui correspond à chaque équation :

M1:  $X_t = 0.9X_{t-1} - 0.8X_{t-2} + \varepsilon_t$  .....

M2:  $X_t = \varepsilon_t + 0.7\varepsilon_{t-1}$  .....

2) Associer à chaque graphe le modèle adéquat :

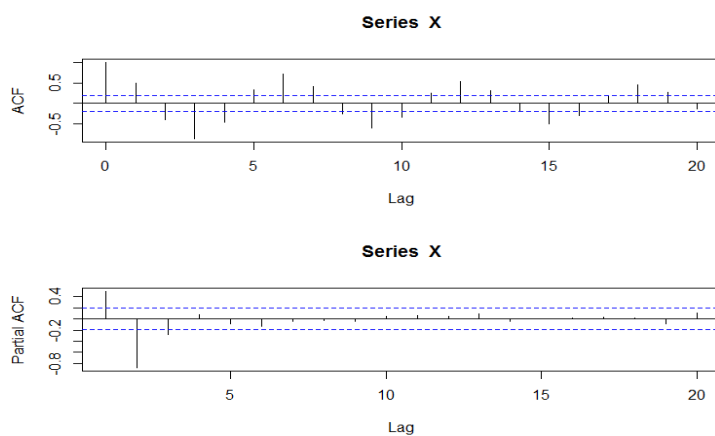


Figure1 : .....

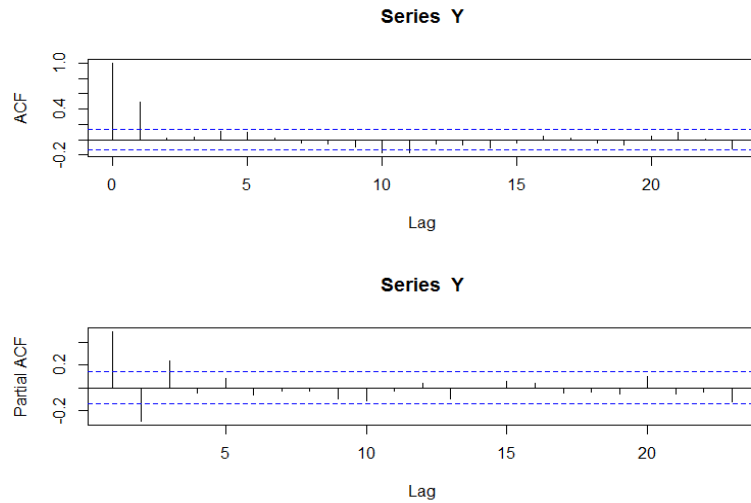
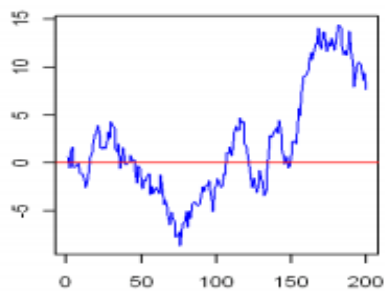


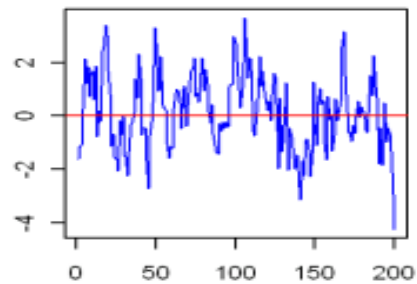
Figure2 :.....

## Exercice 2 :

- 1) Donner la nature de la série X et la série Y. Justifier votre réponse.



Série X



Série Y

.....

.....

.....

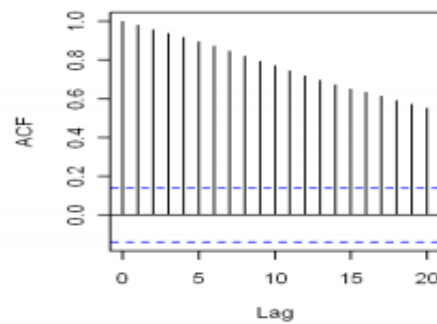
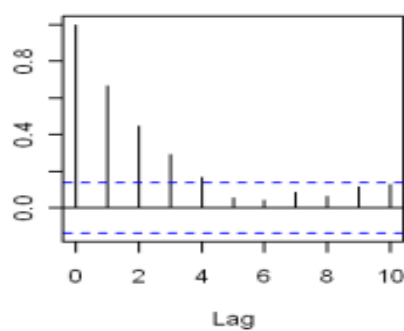
.....

.....

.....

.....

2) On considère maintenant la représentation graphique de la fonction d'auto corrélation



Associer à chaque série l'ACF adéquat. Justifier votre réponse.

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

### Exercice 3 :

#### Partie 1 :

Dans cet exercice, on se propose de modéliser une certaine série par un processus *ARMA*. Dans la figure (1), on donne le graphique de la série brute ainsi que celui de la série différenciée.

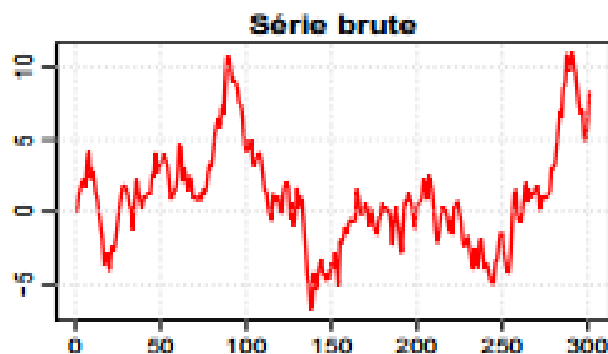


Figure 1

1. Énoncer les étapes à suivre pour modéliser une série temporelle suivant un modèle ARMA.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. En observant le graphique de la série brute, dire s'il s'agit d'une série stationnaire ou non (avec justification).

.....

.....

.....

3. En interprétant la figure 2 donner le modèle *ARMA* candidat qui peut modéliser la série en question.( Justifier votre réponse)

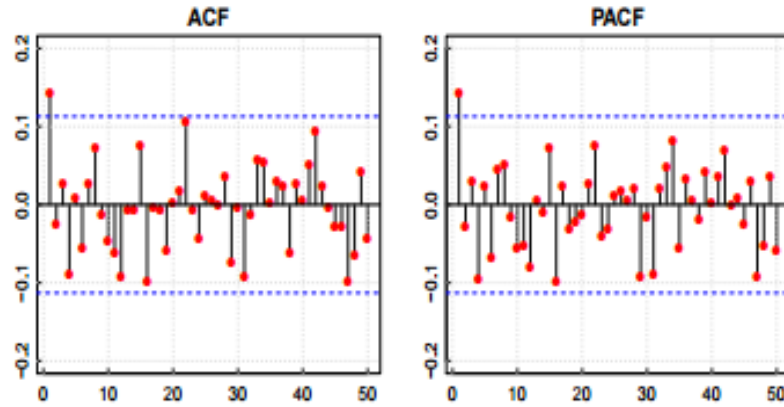


Figure 2

.....  
 .....  
 .....

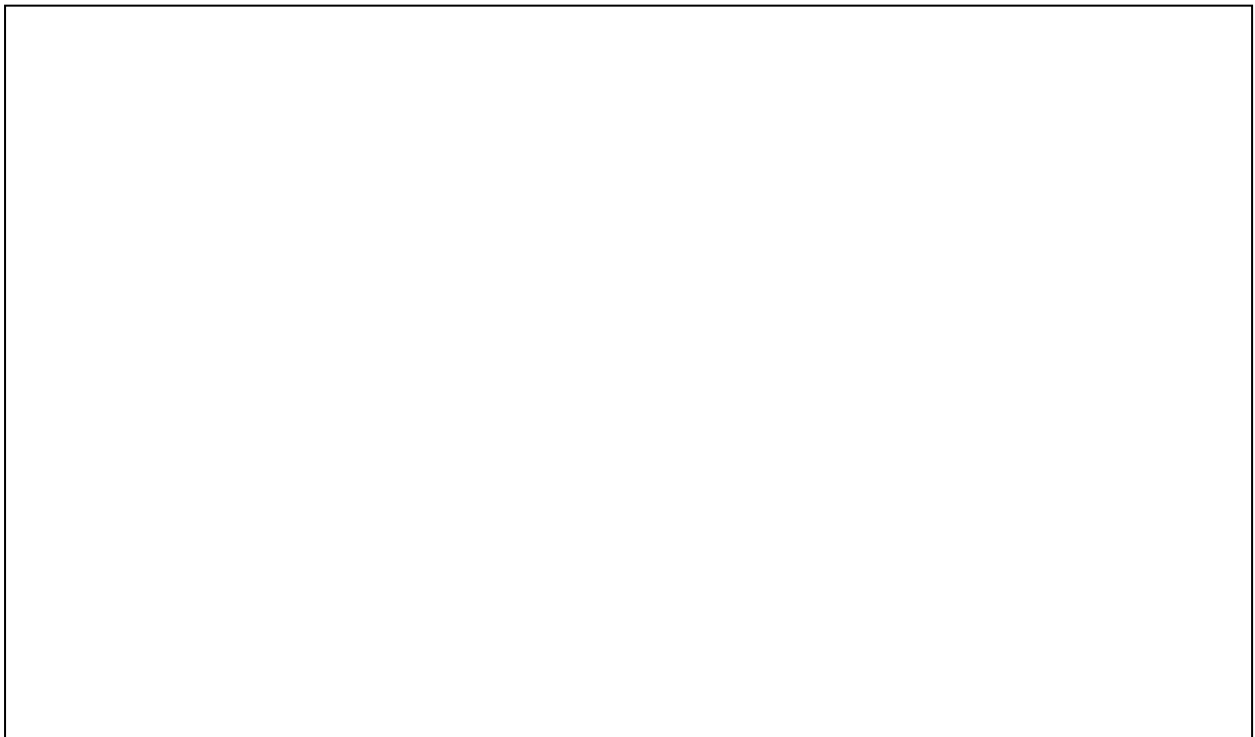
## Partie 2 :

On considère le processus suivant  $Z_t$  suivant :  $Z_t = \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1}$  où  $\varepsilon_t \sim \text{BB}(0, 1)$ .

1. A l'aide de la fonction **arima.sim** de R, écrire une ligne de commande pour simuler 300 observations du processus ci-dessus avec  $\theta = 0.8$ . **(0.5)**

.....  
 .....

2. Tracer le comportement de la l'ACF et le PACF du modèle précédent.

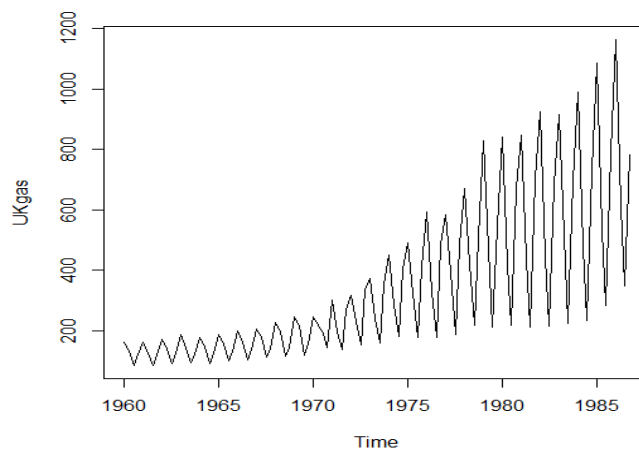


#### Exercice 4 :

On considère les données trimestrielles de consommation d'électricité dans la grande Bretagne entre 1960 (Q1) et 1986 (Q4).

### I. Etude descriptive :

1. Soit le chronogramme de cette série.



Commenter l'allure de la série observée.

.....  
.....  
.....

2. A partir des graphes précédents, quel est le modèle qui vous semble adéquat pour la modélisation de cette série.

.....  
.....

### II. Modélisation :

On souhaite modéliser les données pour pouvoir prédire la consommation pour les années qui suivent :

#### Modèle 1 :

- a) Interpréter les lignes de commandes suivantes :

**reglin1=lm(UKelec ~ temps)**

**Summary(reglin1)**

.....  
.....

.....  
.....  
b) Rappeler les hypothèses et le principe du test de significativité des coefficients :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
c) Soit la sortie suivante :

```
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -46604.608   4130.636  -11.28  <2e-16 ***
temps        23.788      2.093    11.36  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 169.5 on 106 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.5492,    Adjusted R-squared:  0.545
F-statistic: 129.2 on 1 and 106 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

.....  
.....  
.....  
.....  
d) Ecrire le modèle mathématique qui correspond à cette modélisation.

.....  
e) Que peut-on dire de la qualité de ce modèle ?

.....  
**Modèle 2 :**

1. Ecrire une fonction R pour les variables Dummy. ( nombre d'année = 27 ;  
fréquence=4)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....  
.....  
.....

2. Soit la sortie R suivante :

```
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -47133.64    2803.15  -16.815  < 2e-16 ***
temps       24.07        1.42   16.951  < 2e-16 ***
VD 1        138.24       31.30    4.416 2.49e-05 ***
VD 2       -68.08       31.30   -2.175  0.0319 *
VD 3       -208.56       31.29   -6.666 1.33e-09 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 115 on 103 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7986,    Adjusted R-squared:  0.7908
F-statistic: 102.1 on 4 and 103 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Le modèle estimé ci-dessus permet de filtrer :

- Une tendance seulement.
- Une saisonnalité seulement.
- Une tendance et une saisonnalité.

Choisir la bonne réponse en justifiant.

.....  
.....

3. Comparer la qualité du premier modèle et du deuxième modèle. Commenter.

.....  
.....  
.....  
.....

4. Interpréter la sortie R suivante :

```
> adf.test(residuals(mod2))

Augmented Dickey-Fuller Test

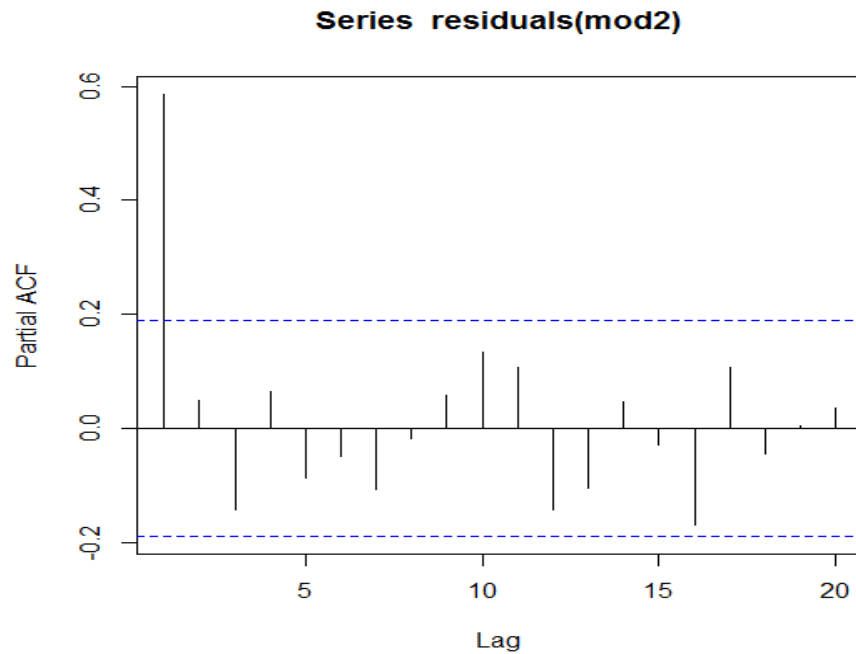
data:  residuals(mod2)
Dickey-Fuller = -3.8436, Lag order = 4, p-value = 0.0194
alternative hypothesis: stationary
```

.....  
.....  
.....



.....  
.....

5. Soit la représentation graphique de la fonction de l'auto-corrélation partielle des résidus



Quel est alors le modèle adéquat des résidus ?

.....  
.....