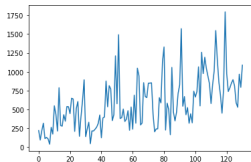


Exercice 1

On utilise la base de données `barium.raw`. Représenter graphiquement la série d'importations. Discuter la stationnarité.

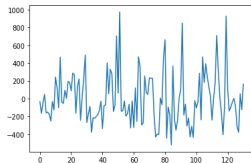
```
df = pd.read_csv('fertil3.raw', delim_whitespace=True, header=None)
barium=df[0]
plt.plot(barium)
```



Exercice 2

Retirer une tendance linéaire par régression OLS et représenter la série ajusté à la tendance o1

```
n=len(barium)
const=np.ones(n)
t=df[18]
X=np.column_stack((const, t))
y=barium
model=sm.OLS(y,X)
results = model.fit()
print(results.summary())
o1=results.resid
plt.plot(o1)
```



Exercice 3

Calculer la moyenne mobile d'ordre 12 centrée et faire un graphique de la série ajustée o2. Refaire ensuite une moyenne mobile d'ordre 2 et ajuster la série pour cette tendance. Faire un graphique de la série ajustée o3.

utiliser la commande `rolling` de `textttpanda`.

```
t2=barium.rolling(window=12).mean()
plt.plot(t2)
o2=barium-t2
plt.plot(o2)
t3=t2.rolling(window=2).mean()
plt.plot(t3)
o3=barium-t3
plt.plot(o3)
```

Exercice 4

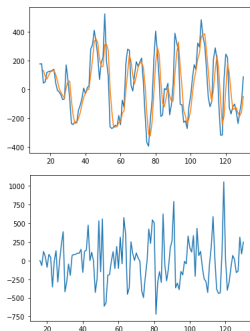
A partir de la série o1, retirer les effets saisonnier par régression linéaire en prenant en compte des variables binaires pour les mois.

Dep. Variable:	y	R-squared:	0.083
Model:	OLS	Adj. R-squared:	-0.001
Method:	Least Squares	F-statistic:	0.9835
Date:	Thu, 19 Mar 2020	Prob (F-statistic):	0.465
Time:	18:15:56	Log-Likelihood:	-922.36
No. Observations:	131	AIC:	1869.
Df Residuals:	119	BIC:	1903.
Df Model:	11		
Covariance Type:	nonrobust		

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	56.7533	91.721	0.619	0.537	-124.863	238.369
x1	-155.7353	126.730	-1.229	0.222	-406.674	95.203
x2	26.4611	126.730	0.209	0.835	-224.478	277.400
x3	-247.0889	126.730	-1.950	0.054	-498.028	3.850
x4	-1.2973	126.730	-0.010	0.992	-252.236	249.641
x5	-104.6384	126.730	-0.826	0.411	-355.577	146.300
x6	-17.3946	126.730	-0.137	0.891	-268.333	233.544
x7	-83.4648	126.730	-0.659	0.511	-334.403	167.474
x8	28.4248	126.730	0.224	0.823	-222.514	279.364
x9	12.1883	126.730	0.096	0.924	-238.750	263.127
x10	-125.9495	126.730	-0.994	0.322	-376.888	124.989
x11	-7.3851	126.730	-0.058	0.954	-258.324	243.554
Omnibus:	16.091		Durbin-Watson:		1.486	
Prob(Omnibus):	0.000		Jarque-Bera (JB):		17.965	
Skew:	0.837		Prob(JB):		0.000126	
Kurtosis:	3.700		Cond. No.		13.5	

Exercice 5

A partir de la série $o3$, calculer l'effet saisonnier par moyenne mobile 3×3 . Ajuster la série de cet effet saisonnier et faire un graphique.



Exercice 6

Faire le test de racine unitaires de la série *barium* avec 1 délai et avec 4 délais. Utiliser ensuite le critère AIC pour déterminer le nombre de lags.

Utiliser la commande `adfuller`

```
from statsmodels.tsa.stattools import adfuller
adf_barium1=adfuller(barium, maxlag=1)
print(adf_barium1)
adf_barium4=adfuller(barium, maxlag=4)
print(adf_barium4)
adf_barium_aic=adfuller(barium, autolag='AIC')
print(adf_barium_aic)
```

(-2.5469235389871057, 0.10447061436564953, 5, 125, '1%': -3.483779373695999)

Considérons le modèle $\text{barium} = \alpha + \beta_1 \text{chempi} + \beta_2 \text{gas} + \beta_3 \text{rtwex} + u$.

Exercice 7

Faire le test de Chow d'absence de changement de structure pour deux sous-périodes de tailles égales (0:65; 66:130). Déterminer ensuite le point de rupture en faisant une boucle avec un taux de trim de 15% au début et à la fin de la période.

```
chempi=df[8]
gas=df[9]
rtwex=df[10]
n=len(barium)
const=np.ones(n)
y=barium
X=np.column_stack((const,chempi,gas,rtwex))
model=sm.OLS(y,X)
results = model.fit()
print(results.summary())
u=results.resid
SSR=u.T@u
```

SSR, SSR1, SSR2, $F = ((SSR - (SSR1 + SSR2)) / (SSR1 + SSR2)) * (n - 8) / 4$
 11933904.283981122, 4574483.766613876, 6383551.015028423, 2.738446062170780