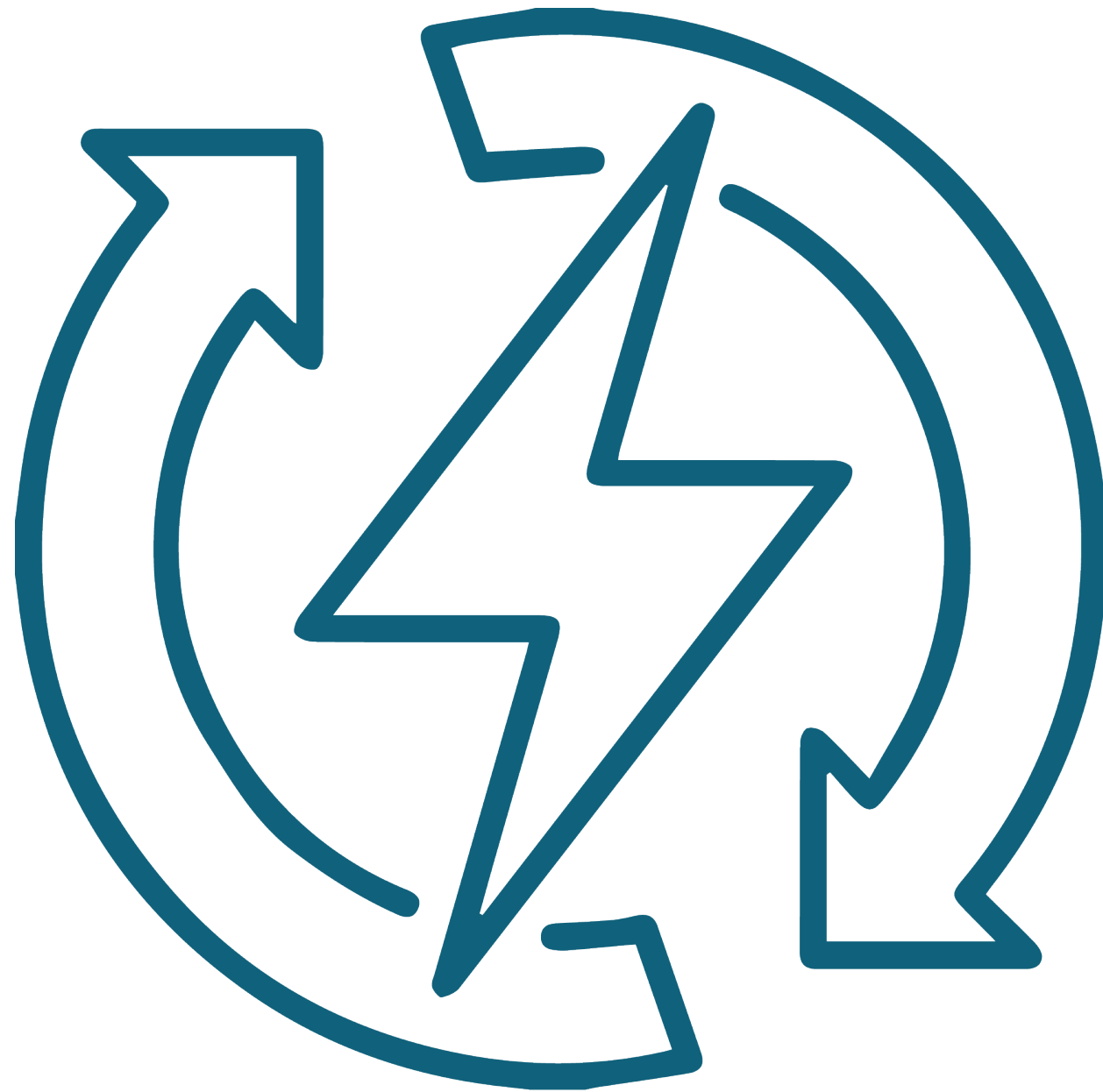


PRÉDISEZ LA DEMANDE EN ÉLECTRICITÉ



OBJECTIF : PRÉVOIR LA DEMANDE EN
ÉLECTRICITÉ DES UTILISATEURS, CHEZ
ENERCOOP

LES SOURCE DES DONNÉES



RTE A LA CHARGE DE L'ÉQUILIBRE ENTRE LA PRODUCTION ET LA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ.



MÉTÉO FRANCE, PERMET DE CALCULER LES DEGRÉS JOUR (DJU) CHAUFFAGE OU CLIMATISATION

LES DONNÉES- TRAITEMENT

PROBLÈMES RENCONTRÉS



VALEURS MANQUANTES



DONNÉES SALES

SOLUTIONS

UTILISER « DROPNA »

ELIMINER LIGNES

RENOMMER VARIABLES

ELIMINER VARIABLES

UTILISER « PIVOT TABLE »

LES DONNÉES - VARIABLES

MOIS

ANNÉES : 2014 À 2018

DJU

STATION MÉTÉO : PARIS-MONTSOURIS

CONSOMMATION TOTALE

RÉGION : ÎLE DE FRANCE

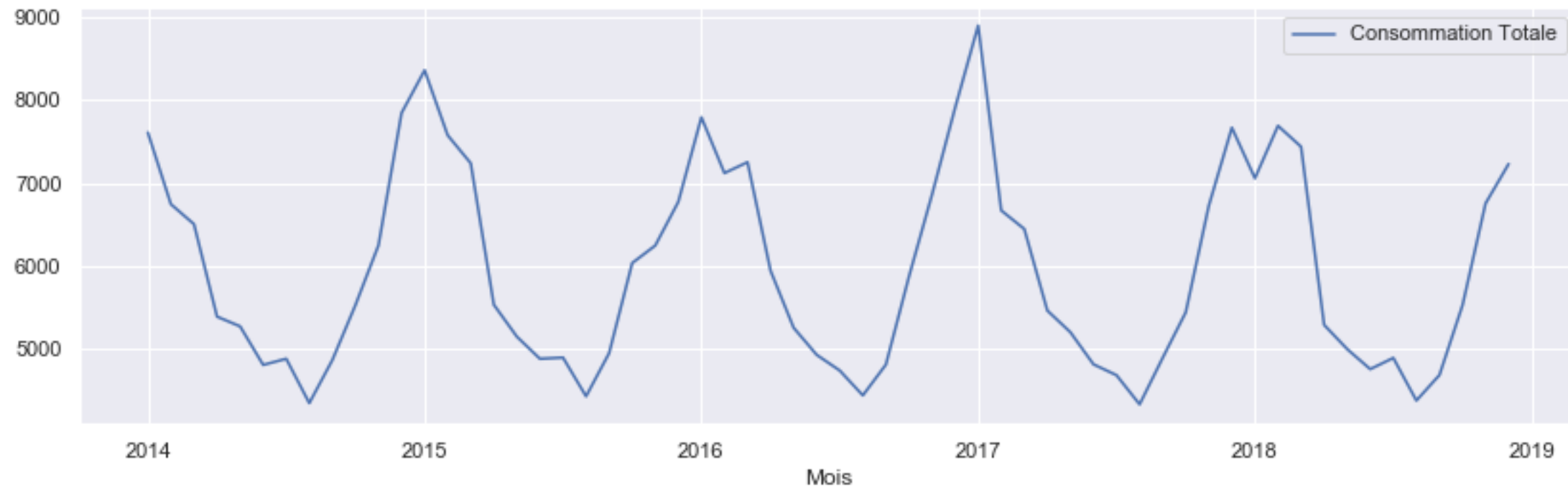
DF FINAL

	DJU	Consommation_totale
Mois		
2014-01-01	324.4	7612.0
2014-02-01	281.9	6749.0
2014-03-01	226.6	6509.0
2014-04-01	141.8	5396.0
2014-05-01	112.5	5279.0
2014-06-01	37.3	4815.0

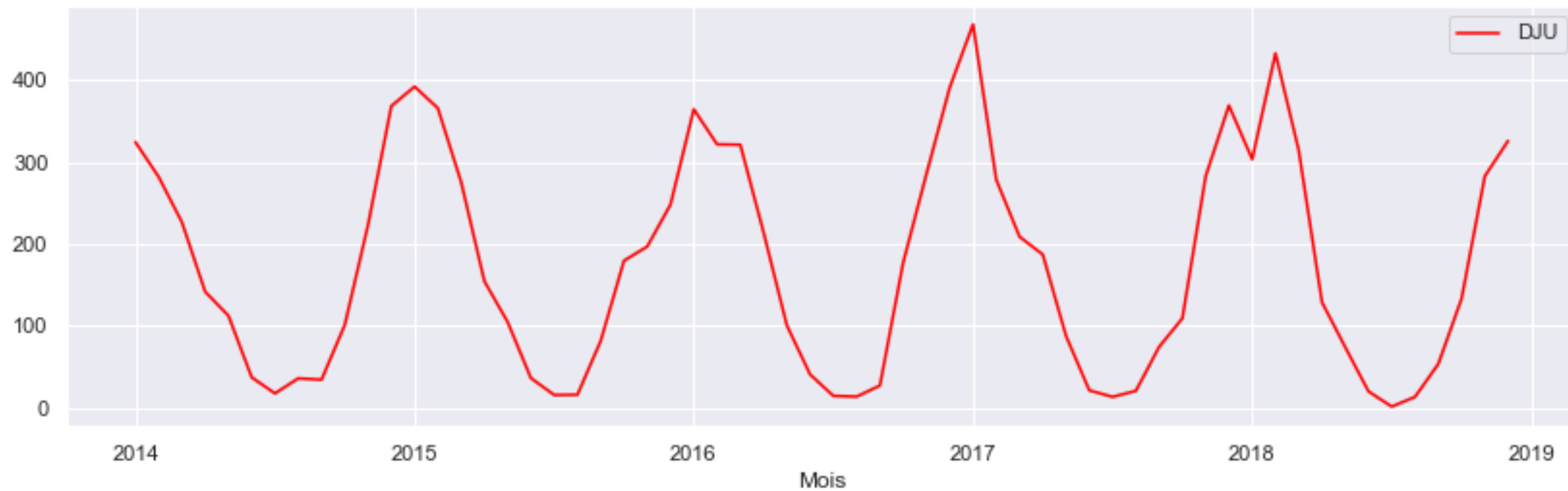
MISSION 1

CORRIGER LES DONNÉES DE CONSOMMATION MENSUELLES DE
L'EFFET TEMPÉRATURE (DUES AU CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE) EN
UTILISANT UNE RÉGRESSION LINÉAIRE.

CONSOMMATION TOTALE

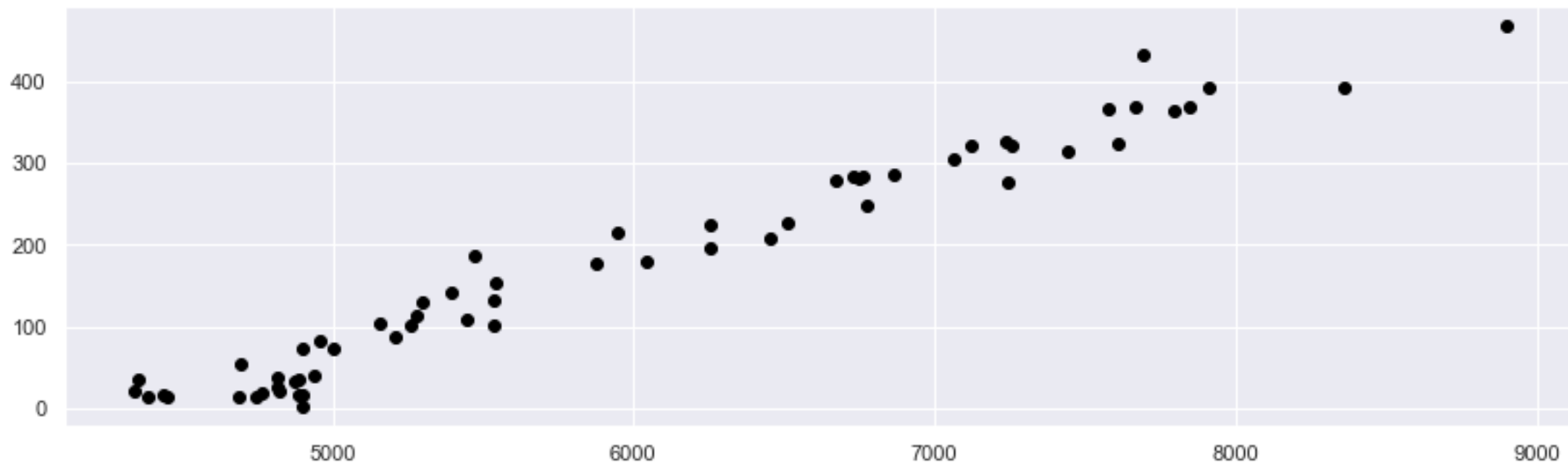


DJU



RÉGRESSION LINÉAIRE

RELATION LINÉAIRE DJU/CONSOMMATION TOTALE



OLS Regression Results

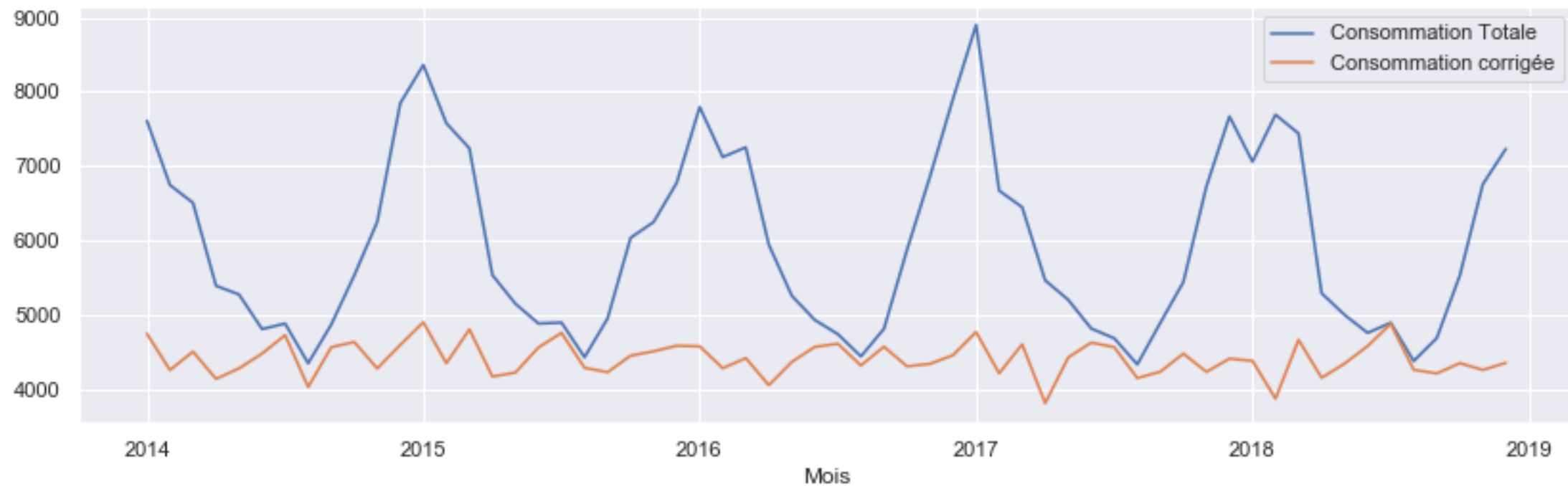
```
=====
Dep. Variable:      Consommation_totale      R-squared:      0.964
Model:              OLS                     Adj. R-squared:  0.963
Method:             Least Squares           F-statistic:    1540.
Date:               Fri, 31 Jan 2020         Prob (F-statistic): 1.82e-43
Time:               11:49:52                 Log-Likelihood: -411.19
No. Observations:   60                      AIC:           826.4
Df Residuals:       58                      BIC:           830.6
Df Model:           1
Covariance Type:    nonrobust
=====
```

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
Intercept	4419.9725	49.347	89.570	0.000	4321.194	4518.751
DJU	8.8133	0.225	39.244	0.000	8.364	9.263

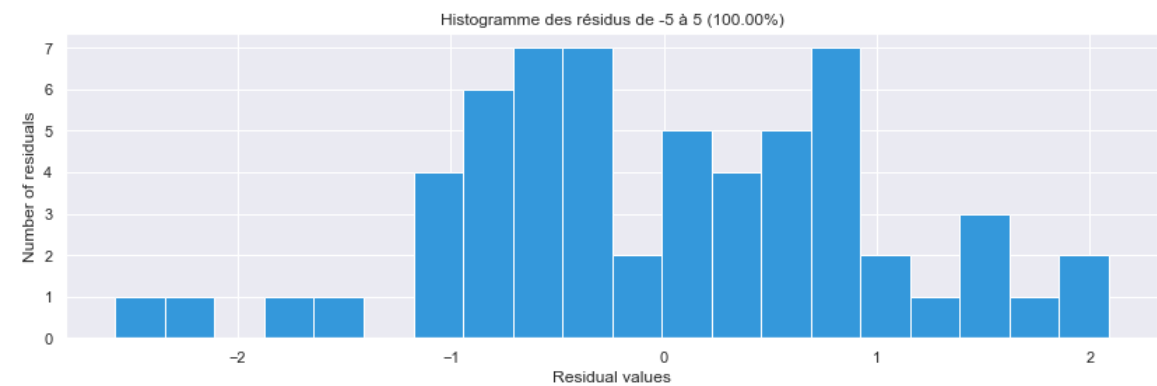
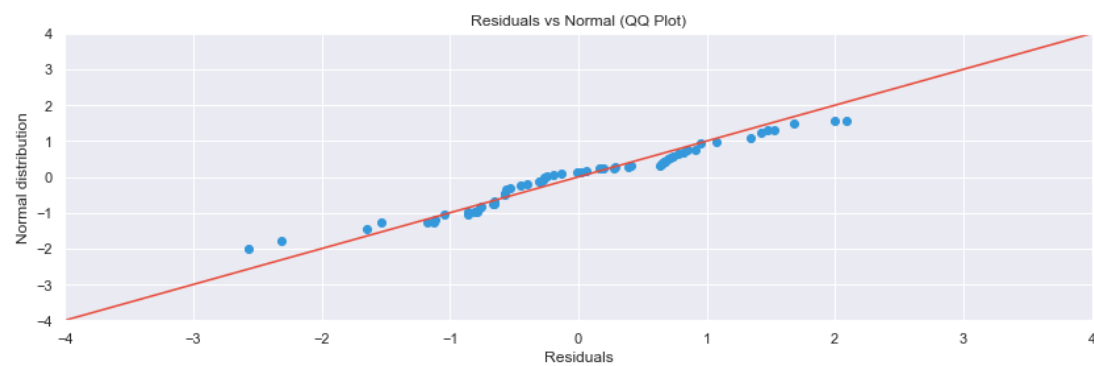
```
=====
Omnibus:            0.217    Durbin-Watson:      2.311
Prob(Omnibus):      0.897    Jarque-Bera (JB):  0.184
Skew:               -0.123    Prob(JB):         0.912
Kurtosis:           2.888    Cond. No.         360.
=====
```


RÉGRESSION LINÉAIRE

CONSOMMATION CORRIGÉE



ANALYSE DE RÉSIDUS



LAGRANDE MULTIPLIER STATISTIC : 1.0920675117297662

P-VALUE : 0.296013568751292

F-VALUE : 1.0752357620586808 F P-VALUE : 0.30406970400742883

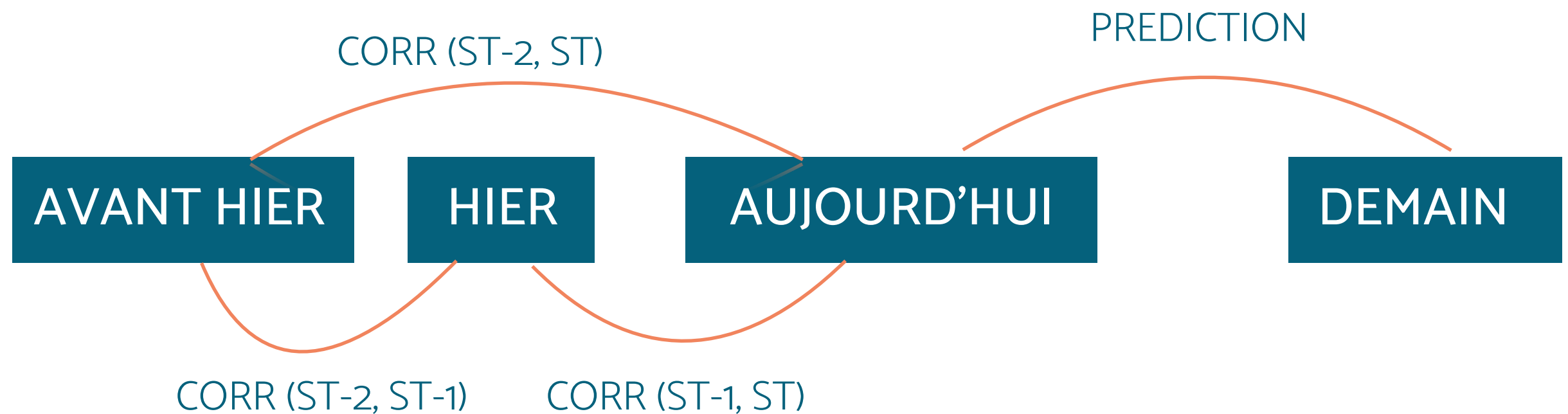
SHAPIRO P-VALUE : 0.6627522706985474

MISSION 2

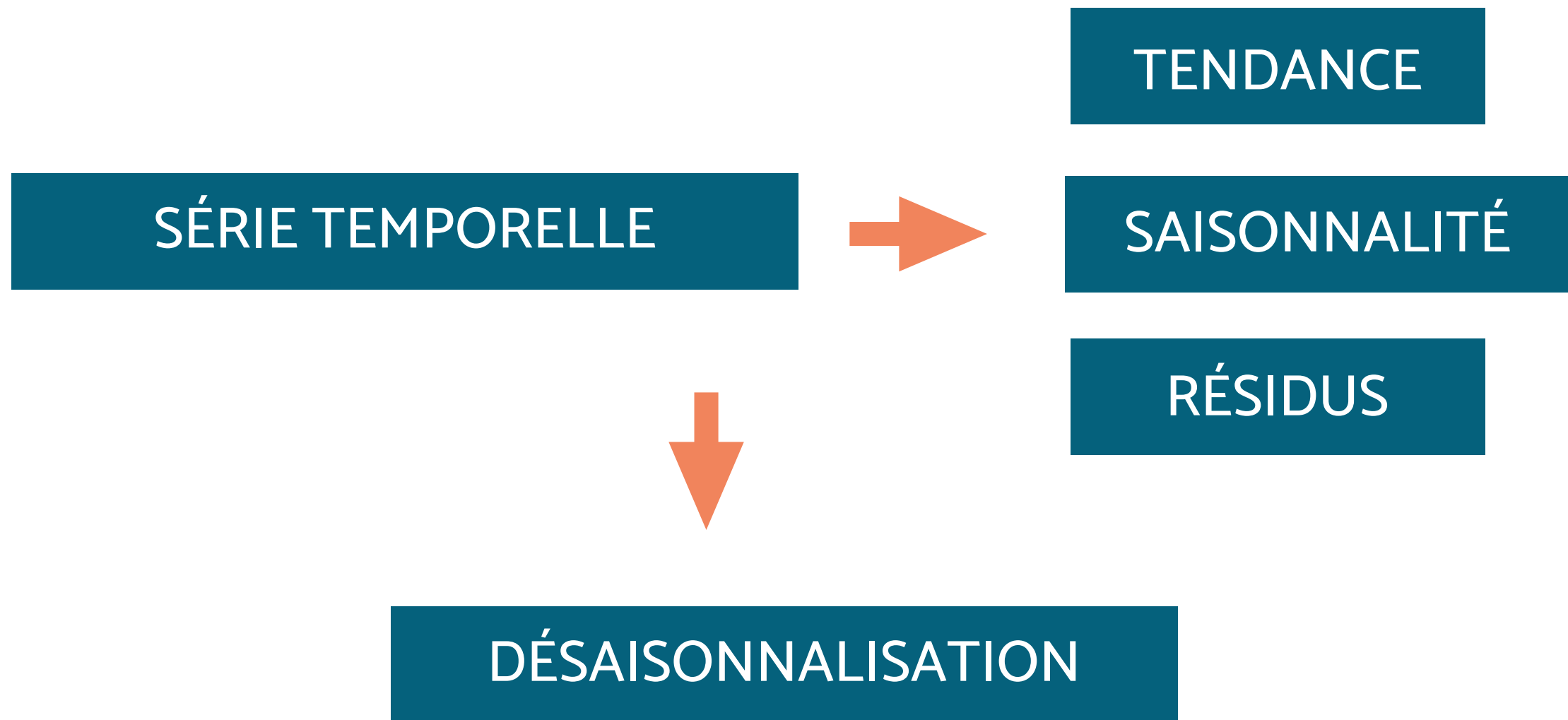
DÉSAISONNALISATION DE LA CONSOMMATION GRÂCE AUX
MOYENNES MOBILES

SÉRIE TEMPORELLE - DÉFINITION

CORRÉLATION ENTRE UN TEMPS PASSÉ ET UN TEMPS PRÉSENTE



DÉSAISONNALISATION - MOYENNE MOBILE



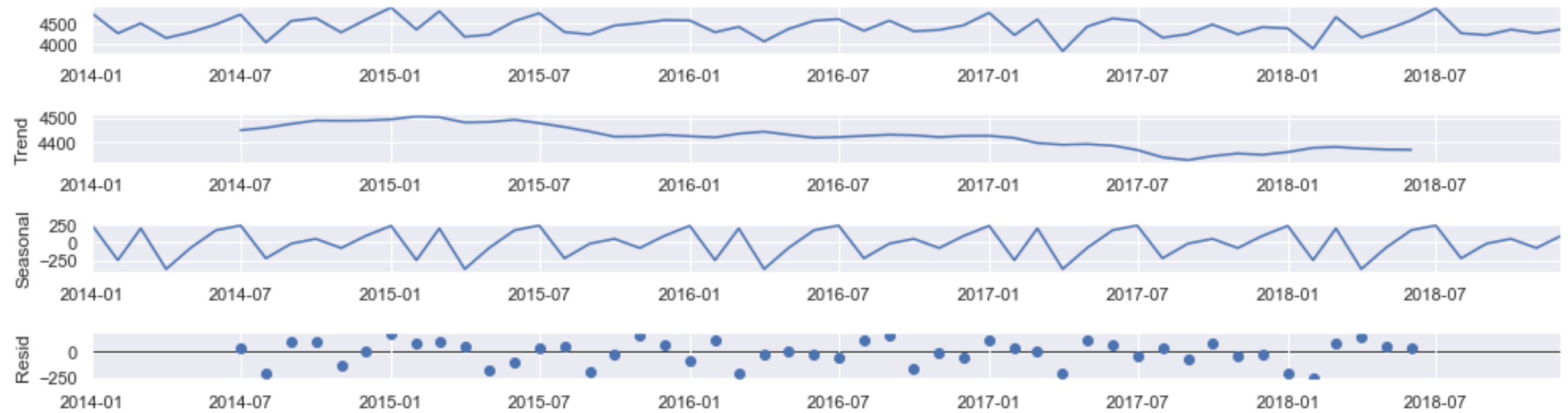
PERMET D'OBTENIR DES SÉRIES DITES CORRIGÉES DES VARIATIONS SAISONNIÈRES (CVS).

MOYENNE MOBILE

COMBINAISON LINÉAIRE D'INSTANTS PASSÉS ET FUTURS DE LA SÉRIE TEMPORELLE

DÉSAISONNALISATION - MOYENNE MOBILE

DECOMPOSITION



DÉSAISONNALISATION



DÉSAISONNALISATION - MOYENNE MOBILE

LA TENDANCE



MODELE ADDITIF

$$Y = G + S + R$$

MISSION 3

EFFECTUER UNE PRÉVISION DE LA CONSOMMATION SUR UN AN,
EN UTILISANT LA MÉTHODE DE HOLT WINTERS PUIS LA
MÉTHODE SARIMA SUR LA SÉRIE TEMPORELLE

LA MÉTHODE DE LISSAGE EXPONENTIEL DOUBLE PERMET DE TRAITER DES SÉRIES PRÉSENTANT UNE TENDANCE LINÉAIRE MAIS SANS SAISONNALITÉ. LA DIFFÉRENCE ENTRE LA MÉTHODE DE HOLT-WINTERS ET LE LISSAGE EXPONENTIEL DOUBLE PORTE SUR LES FORMULES DE MISE À JOUR.

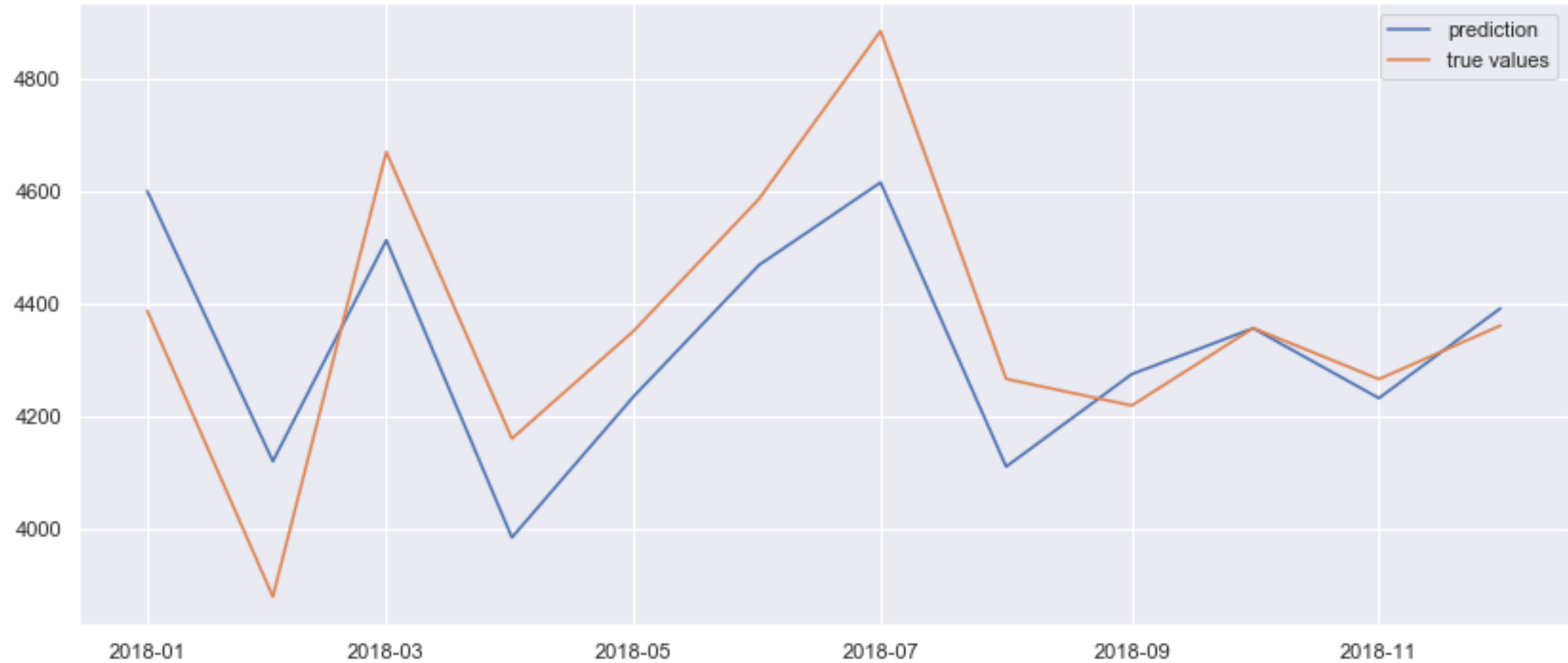
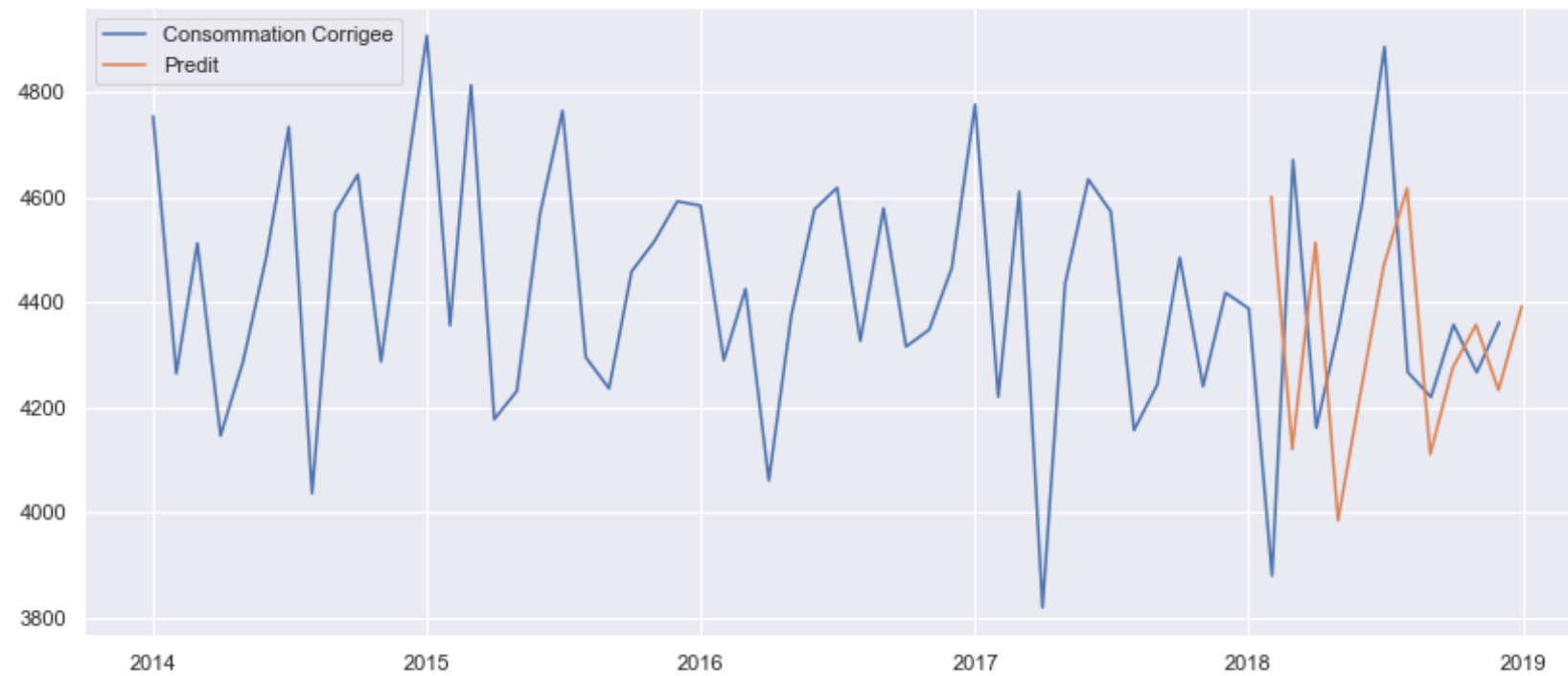
FORMULES DE MISE À JOURS

$$L_t = \alpha(x_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

$$S_t = \gamma(x_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s}$$

PRÉVISION DE LA CONSOMMATION - MÉTHODE DE HOLT WINTERS



PRÉVISION DE LA CONSOMMATION - MÉTHODE DE HOLT WINTERS

```

=====
ExponentialSmoothing Model Results
=====
Dep. Variable:                endog    No. Observations:                60
Model:                      ExponentialSmoothing    SSE                942682.612
Optimized:                  True      AIC                611.728
Trend:                      Additive    BIC                645.238
Seasonal:                  Additive    AICC               628.411
Seasonal Periods:          12      Date:              Thu, 19 Mar 2020
Box-Cox:                   False      Time:              12:08:06
Box-Cox Coeff.:            None
=====

      coeff                code                optimized
-----
smoothing_level            0.0718312            alpha            True
smoothing_slope            0.0718257            beta              True
smoothing seasonal         0.0000000            gamma              True
initial_level              4707.5052            l.0                 True
initial_slope              2.2764563            b.0                 True
initial_seasons.0          24.801501            s.0                 True
initial_seasons.1         -452.08114            s.1                 True
initial_seasons.2         -58.913109            s.2                 True
initial_seasons.3         -582.50861            s.3                 True
initial_seasons.4         -331.50433            s.4                 True
initial_seasons.5         -94.923873            s.5                 True
initial_seasons.6          55.899801            s.6                 True
initial_seasons.7         -447.40422            s.7                 True
initial_seasons.8         -277.65190            s.8                 True
initial_seasons.9         -193.15944            s.9                 True
initial_seasons.10        -314.67003            s.10                True
initial_seasons.11        -151.39547            s.11                True
-----
Retard : p-value
6 : 0.6163639299679468
12 : 0.43236262341475684
18 : 0.33194225640411834
24 : 0.2786306073503649
30 : 0.23474438627211555
36 : 0.2013130252825527

```

PRÉVISION DE LA CONSOMMATION - SARIMA

SEASONAL AUTO REGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE

$SARIMA[(p,d,q);(P,D,Q)]:$

ÉLÉMENTS DE TENDANCE

p : ORDRE D'AUTORÉGRESSION DE TENDANCE.
d : ORDRE DE DIFFÉRENCE DE TENDANCE.
q : ORDRE MOYEN DE TENDANCE MOBILE.

ÉLÉMENTS SAISONNIERS

P : ORDRE SAISONNIER AUTORÉGRESSIF.
D : ORDRE DES DIFFÉRENCES SAISONNIÈRES.
Q : ORDRE MOYEN SAISONNIER.
M : LE NOMBRE DE PAS DE TEMPS POUR UNE SEULE PÉRIODE SAISONNIÈRE.

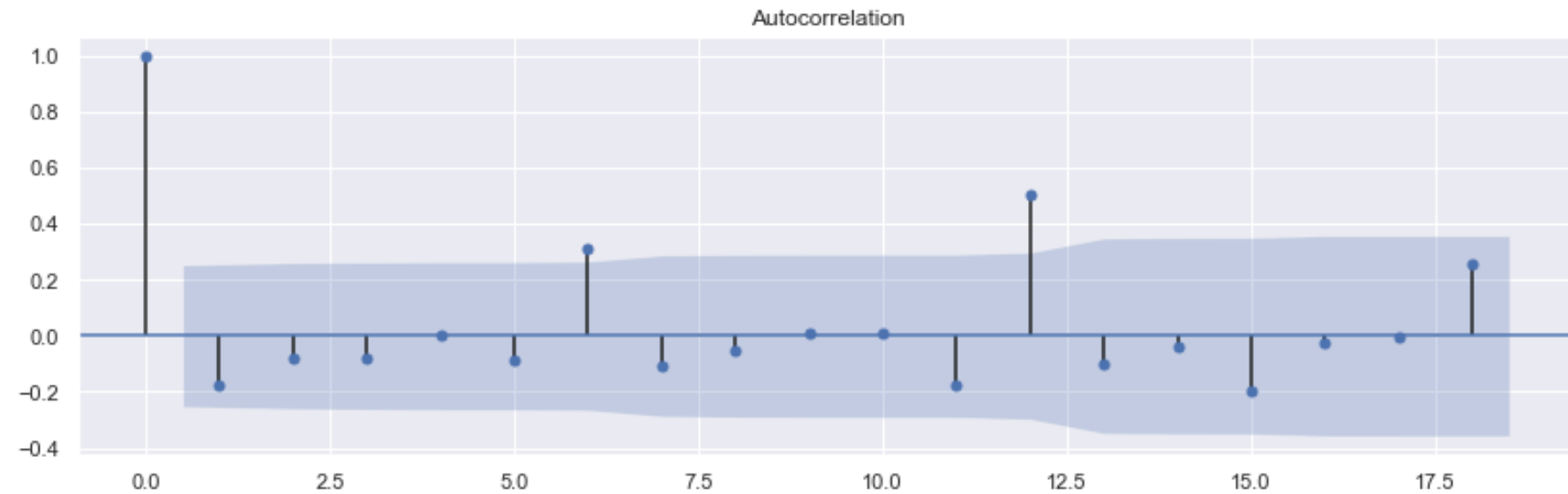
PRÉVISION DE LA CONSOMMATION - SARIMA

ACF

CORR (ST-2, ST)

CORR (ST-2, ST-1, ST)

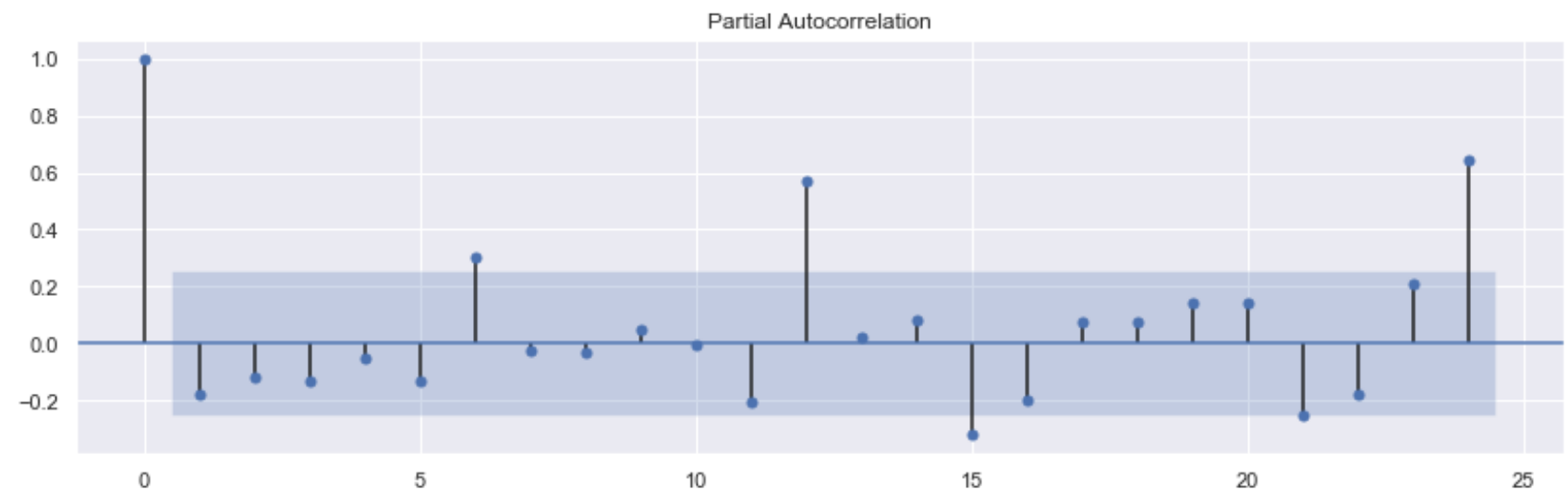
MA → q, Q



PACF

CORR (ST-2, ST)

AR → p, P



STATIONNAIRE OU PAS ?

I → d, D

ADF Statistic: -0.861324
p-value: 0.800442
Critical Values:
1%: -3.575
5%: -2.924
10%: -2.600

MODÈLE 1

```

=====
SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          v      No. Observations:          60
Model: SARIMAX(1, 1, 1)x(1, 1, 1, 12)  Log Likelihood      -308.725
Date: Thu, 19 Mar 2020      AIC          627.449
Time: 16:24:46             BIC          636.700
Sample: 0                  HQIC         630.931
                             - 60
Covariance Type: opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
ar.L1         0.1103      0.204        0.540      0.589      -0.290      0.510
ma.L1        -0.9992      1.538       -0.081      0.931     -23.614     21.616
ar.S.L12     -0.2744      0.374       -0.734      0.463      -1.007      0.458
ma.S.L12     -0.5253      0.614       -0.855      0.392      -1.729      0.679
sigma2     2.181e+04     2.47e+05      0.088      0.930     -1.62e+05     5.05e+05
=====
Ljung-Box (Q):          39.85      Jarque-Bera (JB):          0.64
Prob(Q):              0.48      Prob(JB):              0.73
Heteroskedasticity (H): 1.02      Skew:                 -0.07
Prob(H) (two-sided):    0.96      Kurtosis:              2.45
=====

```

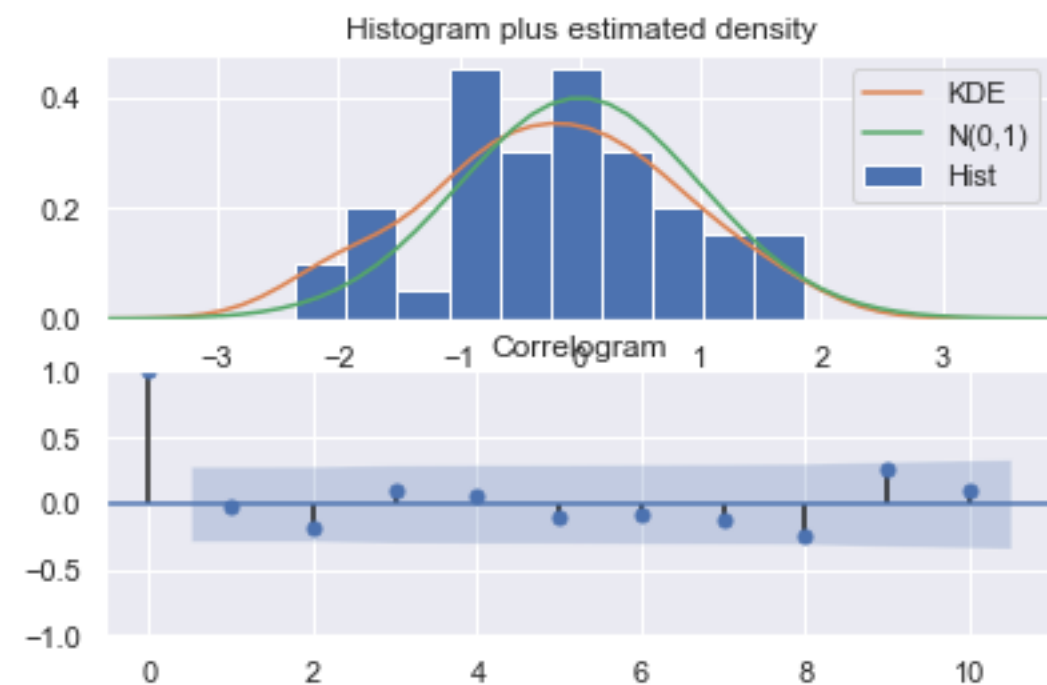
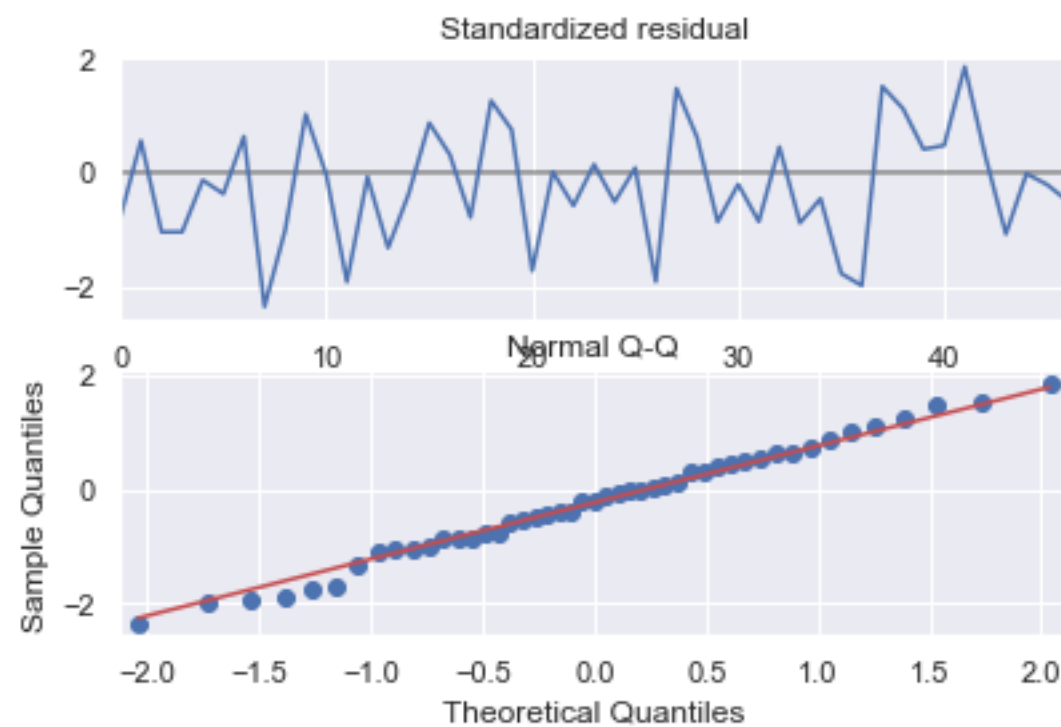
Warnings:

[1] Covariance matrix calculated using the outer product of gradients (complex-step).

Retard : p-value

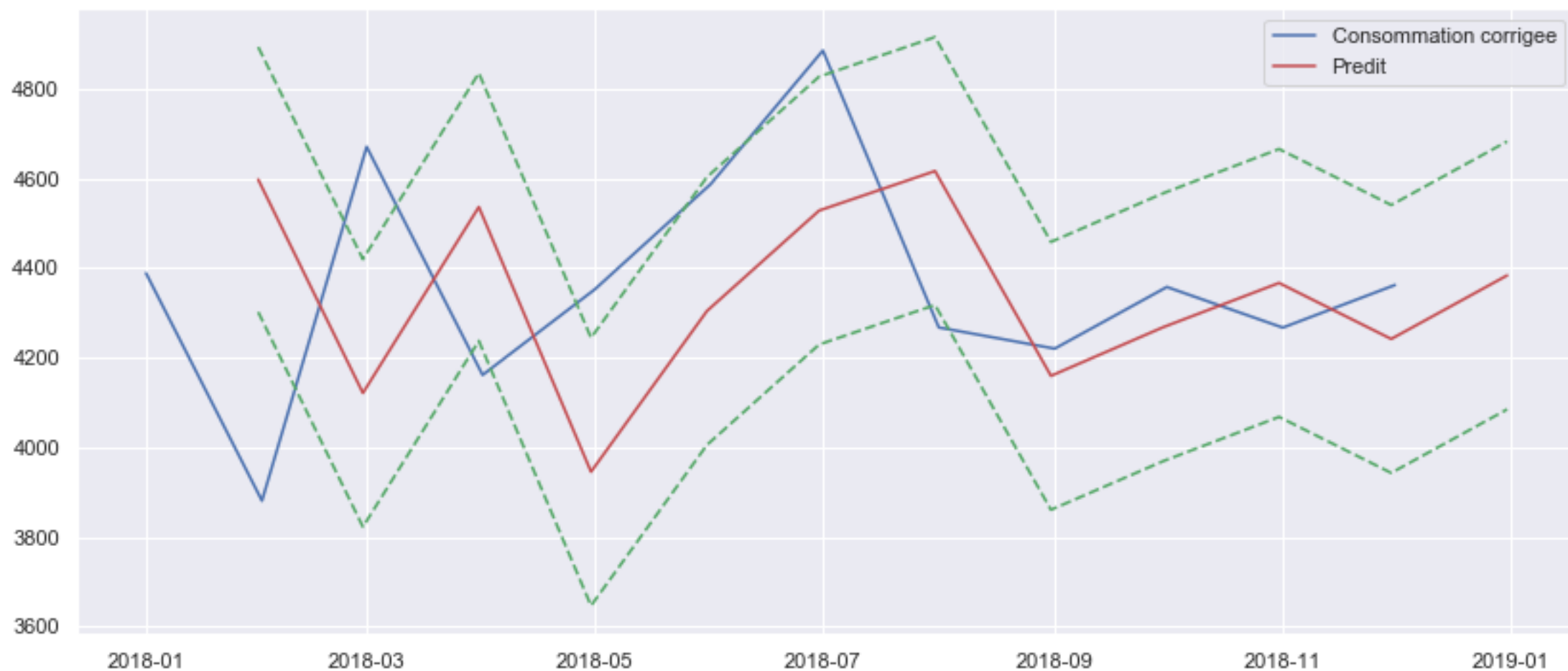
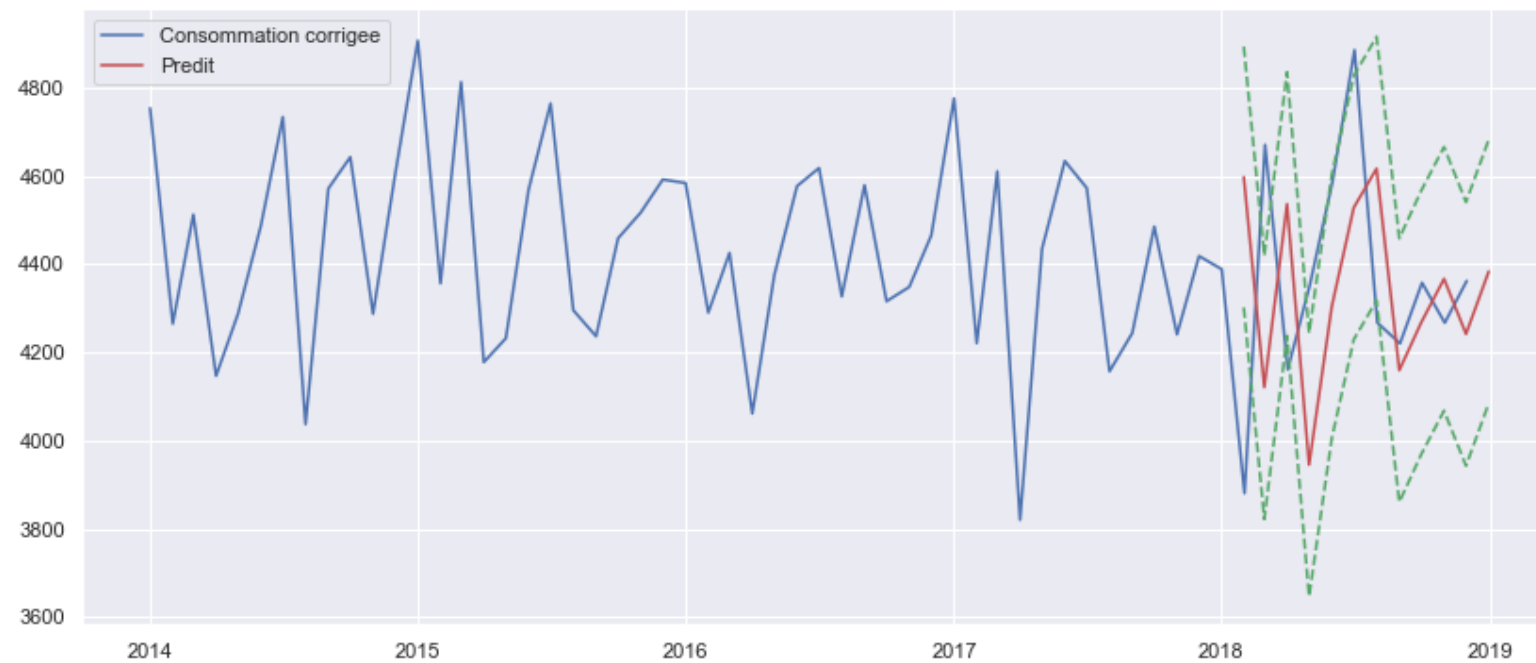
6 : 0.8137008749795808
 12 : 0.8290564223497671
 18 : 0.7720429713834399
 24 : 0.8035975142528992
 30 : 0.8389365082757471
 36 : 0.8653529613573058

MODÈLE 1- RÉSIDUS



	lb_stat	lb_pvalue
12	12.211059	0.428882

MODÈLE 1- PRÉDICTION



MODÈLE 2

SARIMAX Results

```

=====
Dep. Variable:          y      No. Observations:          60
Model: SARIMAX(1, 0, 1)x(1, 0, 1, 12)  Log Likelihood      -398.692
Date: Thu, 10 Mar 2022      AIC          807.384
Time: 16:24:48              BIC          817.856
Sample: 0                   HQIC         811.480
                                - 60
Covariance Type:          opg
=====

```

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
ar.L1	0.9996	0.004	272.934	0.000	0.992	1.007
ma.L1	-0.9598	0.191	-5.019	0.000	-1.335	-0.585
ar.S.L12	0.9947	0.058	17.191	0.000	0.881	1.108
ma.S.L12	-0.8609	0.729	-1.181	0.238	-2.290	0.568
sigma2	2.113e+04	1.16e+04	1.825	0.068	-158.409	4.38e+04

```

=====
Ljung-Box (Q):          45.04      Jarque-Bera (JB):          1.49
Prob(Q):              0.27      Prob(JB):          0.48
Heteroskedasticity (H): 1.16      Skew:          -0.21
Prob(H) (two-sided): 0.74      Kurtosis:         2.35
=====

```

Warnings:

[1] Covariance matrix calculated using the outer product of gradients (complex-step).

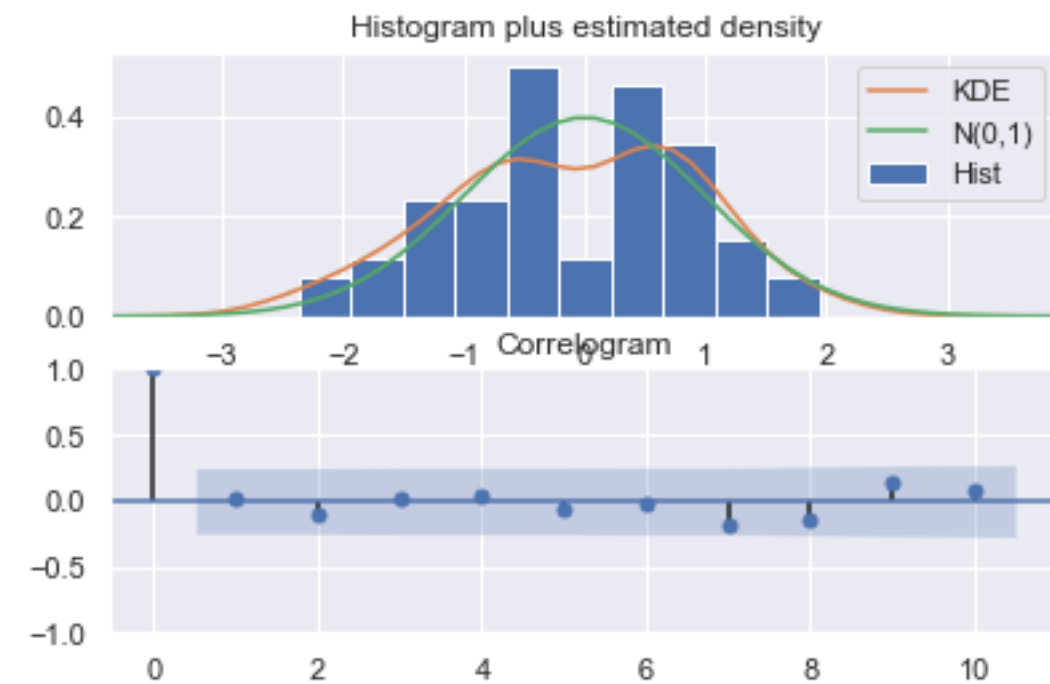
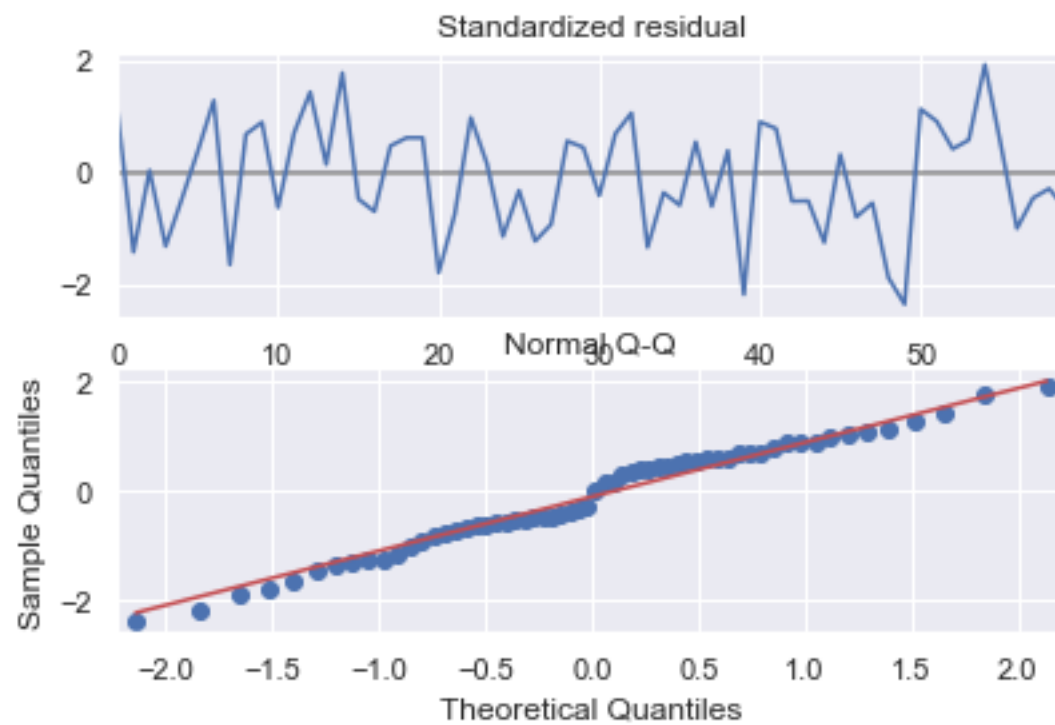
Recard : p-value

```

6 : 0.8362486758729463
12 : 0.913899044612419
18 : 0.9425472704265903
24 : 0.9569096932088627
30 : 0.9655277399950549
36 : 0.9712731164697139

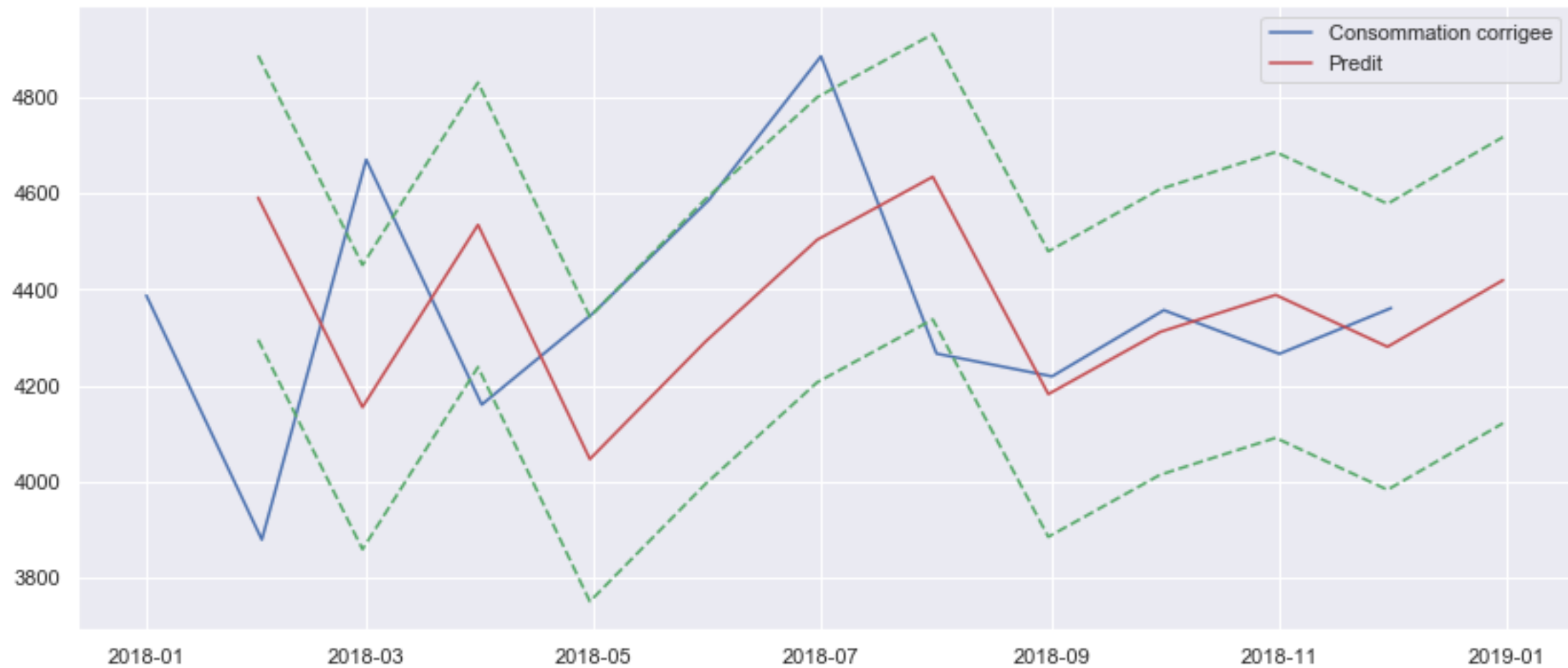
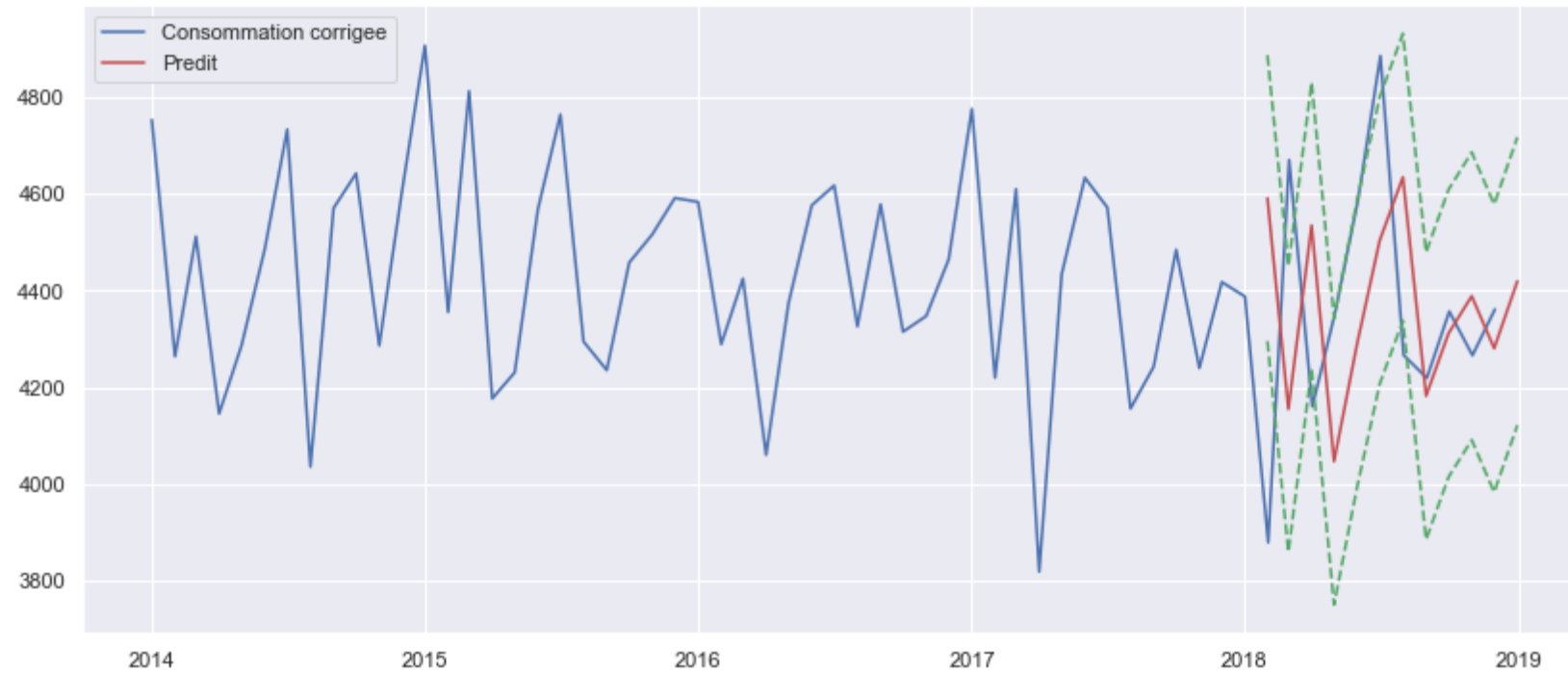
```


MODÈLE 2- RÉSIDUS



	lb_stat	lb_pvalue
12	2.152016	0.999135

MODÈLE 2- PRÉDICTION



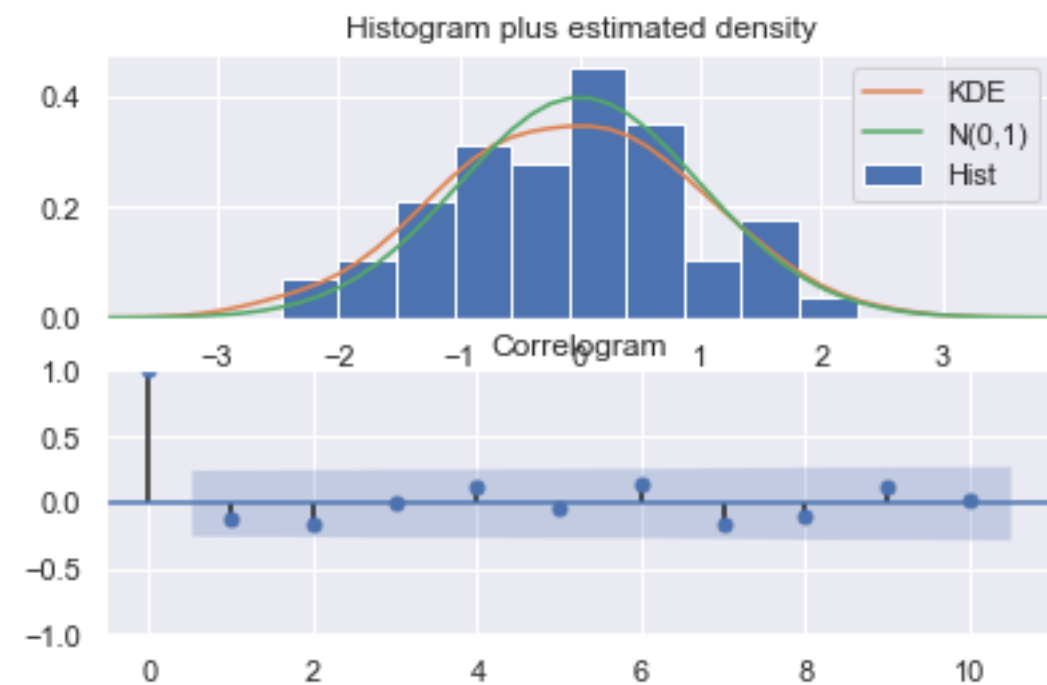
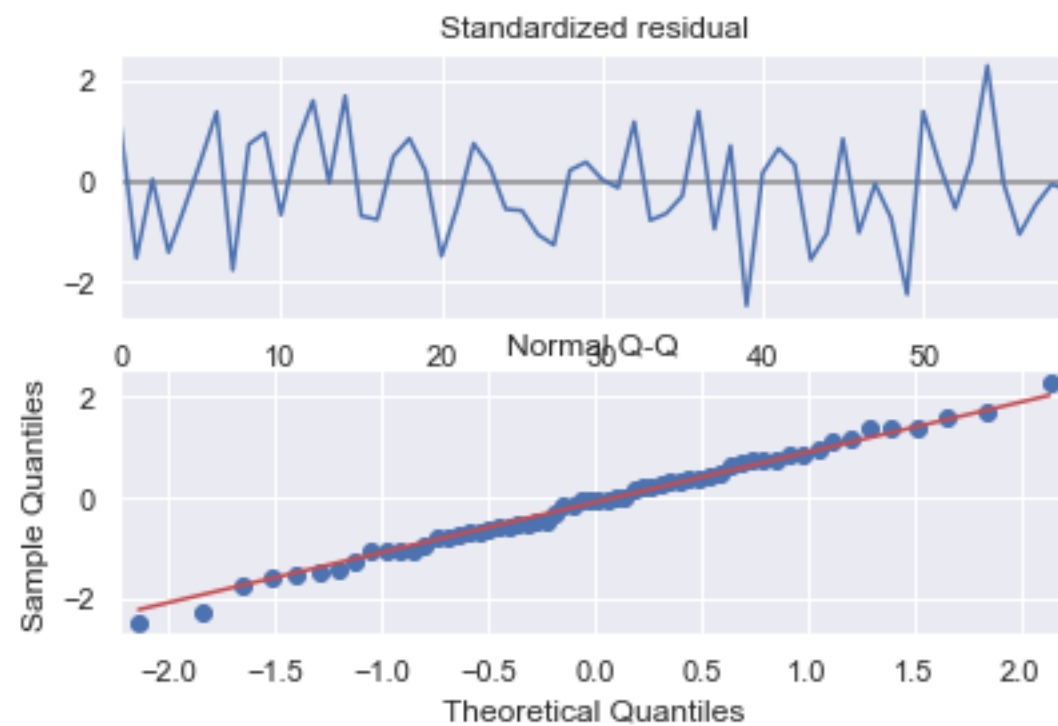
SARIMA - À LA RECHERCHE DU MEILLEUR MODÈLE

MODÈLE 3

```
SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:                               No. Observations:              60
Model: SARIMAX(1, 0, 1)x(1, 0, [], 12)      Log Likelihood                -403.229
Date: Thu, 19 Mar 2020                      AIC                        814.458
Time: 16:24:50                              BIC                        822.835
Sample: 0                                    HQIC                       817.735
Covariance Type: opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
ar.L1          1.0000    1.31e-05    7.63e+04    0.000    1.000    1.000
ma.L1         -0.9913     0.088    -11.307    0.000   -1.163   -0.820
ar.S.L12       0.6786     0.098     6.959    0.000    0.487    0.870
sigma2       3.089e+04    5e-07    6.17e+10    0.000   3.09e+04   3.09e+04
=====
Ljung-Box (Q):      54.19      Jarque-Bera (JB):      0.93
Prob(Q):           0.07      Prob(JB):           0.63
Heteroskedasticity (H): 1.06      Skew:              0.05
Prob(H) (two-sided): 0.90      Kurtosis:          2.40
=====

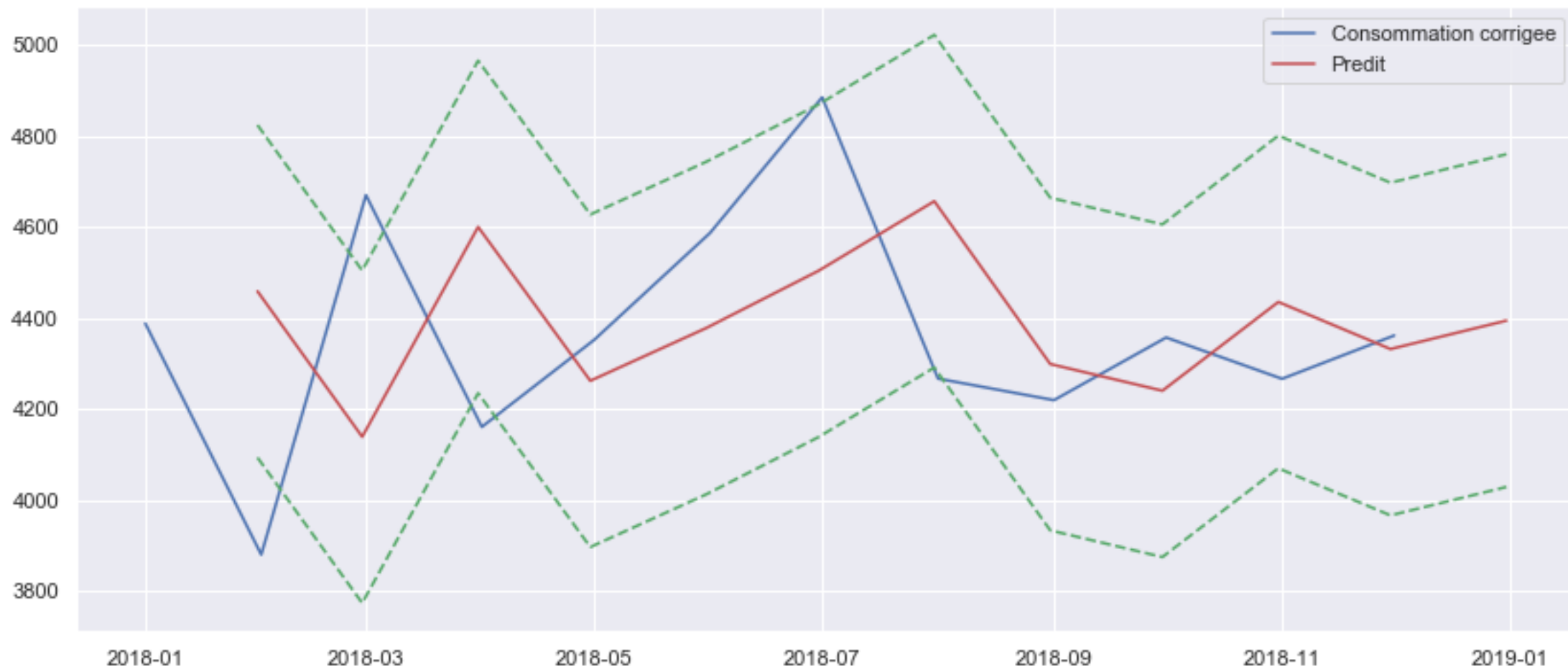
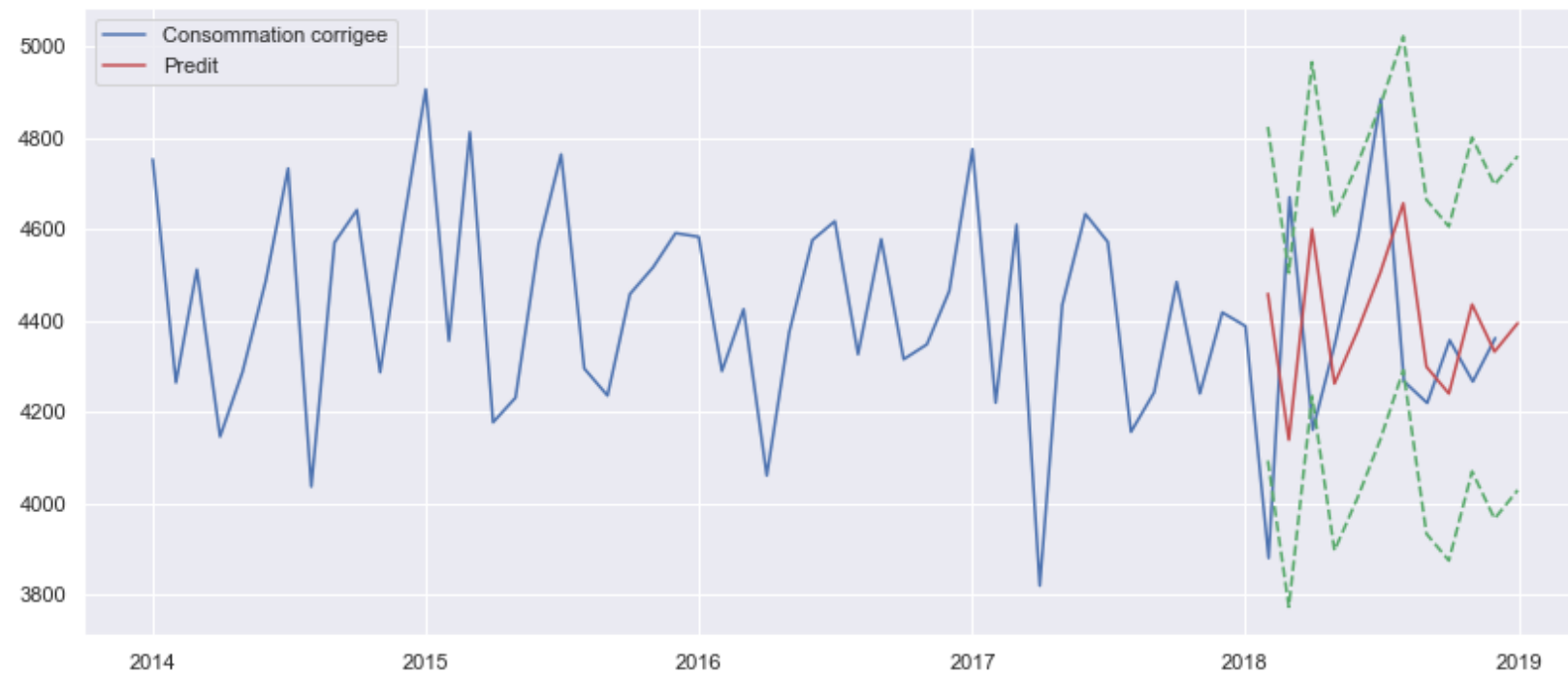
Warnings:
[1] Covariance matrix calculated using the outer product of gradients (complex-step).
[2] Covariance matrix is singular or near-singular, with condition number 2.55e+26. Standard errors may be unstable.
Retard : p-value
6 : 0.8307277718811114
12 : 0.9106646862651958
18 : 0.9403887396662302
24 : 0.9552906327092083
30 : 0.9642324817442682
36 : 0.9701937341759417
```

MODÈLE 3- RÉSIDUS



	lb_stat	lb_pvalue
12	2.162964	0.999112

MODÈLE 3



COMPARAISON DE RÉSULTAT

HOLT WINTERS

```
Mean Absolute Error: 131.182
Mean Squared Error: 4373.299
Root Mean Squared Error: 155.66
Mean absolute percentage error: 3.005
Scaled Mean absolute percentage error: 3.016
Mean forecast error: 4330.566
Normalised mean squared error: 0.365
Theil_u_statistic: 0.0
```

SARIMA -MODÈLE 2

```
Mean Absolute Error: 116.876
Mean Squared Error: 4373.299
Root Mean Squared Error: 142.052
Mean absolute percentage error: 2.687
Scaled Mean absolute percentage error: 2.677
Mean forecast error: 4365.445
Normalised mean squared error: 0.304
Theil_u_statistic: 0.0
```

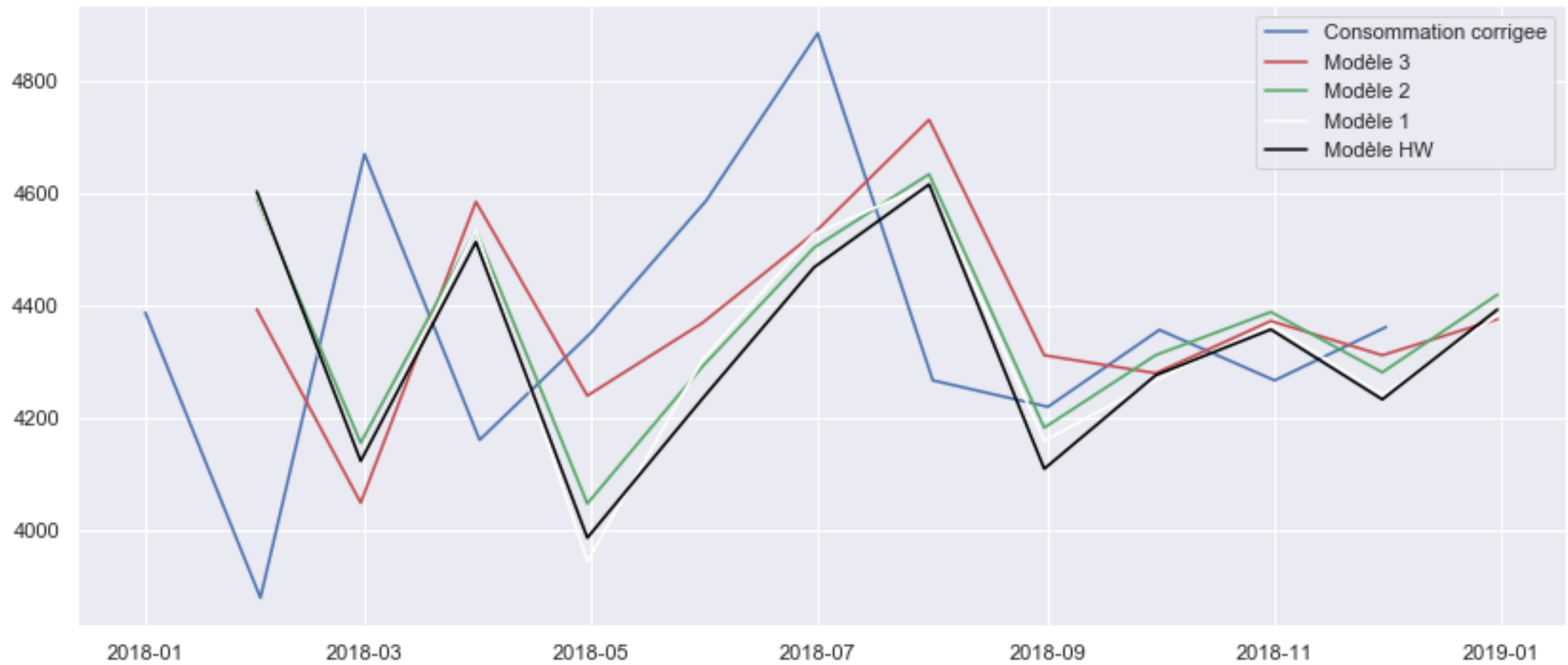
SARIMA -MODÈLE 1

```
Mean Absolute Error: 115.614
Mean Squared Error: 4373.299
Root Mean Squared Error: 147.039
Mean absolute percentage error: 2.657
Scaled Mean absolute percentage error: 2.663
Mean forecast error: 4343.051
Normalised mean squared error: 0.326
Theil_u_statistic: 0.0
```

SARIMA -MODÈLE 3

```
Mean Absolute Error: 62.276
Mean Squared Error: 4373.299
Root Mean Squared Error: 80.329
Mean absolute percentage error: 1.435
Scaled Mean absolute percentage error: 1.43
Mean forecast error: 4382.347
Normalised mean squared error: 0.097
Theil_u_statistic: 0.0
```

COMPARAISON DE RÉSULTAT



...**FIN**