

ATELIER SERIES TEMPORELLES : TIME SERIES ANALYSIS



sas

INTRODUCTION

I – Procédure automatisée : intervention minimale de l'utilisateur

- a) Une première approche de Time Series Analysis*
- b) Analyse des résultats obtenus*
- c) L'enregistrement des résultats*

II – Procédure contrôlée : intervention forte de l'utilisateur

- a) Les modèles de lissage exponentiel*
- b) Les modèles ARIMA de Box-Jenkins*
- c) Des modèles plus personnalisés*

III – D'autres procédures sous SAS ...

- a) La PROC UCM*
- b) La PROC TIMESERIES*
- c) La PROC ESM*

Le modèle Airline



Le modèle Airline

- ❖ Cette base de données correspond à la modélisation du nombre de passagers des vols aériens aux Etats-Unis. Il s'agit de données mensuelles, observées de janvier 1949 à décembre 1960.
- ❖ Box et Jenkins ont modélisé cette série (en log) au moyen d'une $SIMA(1,1) \times (1,1)$ de span 12.
- ❖ Il s'agit d'un des modèles saisonniers les plus connus, appelé également « Airline Model ».

PLAN

I – Procédure automatisée : intervention minimale de l'utilisateur

a) Une première approche de Time Series Analysis

b) Analyse des résultats obtenus

c) L'enregistrement des résultats

II – Procédure contrôlée : intervention forte de l'utilisateur

a) Les modèles de lissage exponentiel

b) Les modèles ARIMA de Box-Jenkins

c) Des modèles plus personnalisés

III – D'autres procédures sous SAS ...

a) La PROC UCM

b) La PROC TIMESERIES

c) La PROC ESM

I – Procédure automatique

Remarques générales:

- Avant d'appliquer la procédure Time Series Analysis, notre table de données doit obligatoirement être présente dans notre environnement SAS, et contenir un identifiant (ID) sous un format date.
- Il existe deux méthodes d'appel de notre procédure : soit manuellement, soit via l'instruction globale dm « forecast » .

SAS
Fichier Édition Affichage Outils Exécuter Solutions Fenêtre Aide

Journal - (Sans titre)

NOTE: Additional host information:
X64_10HOME WIN 10.0.19041 Workstation

NOTE: SAS initialization used:
real time 2.99 seconds
cpu time 1.51 seconds

Explorateur

Contenu de 'Environnement SAS'

Bibliothèques Raccourcis de fichiers

Dossiers Favoris Ce PC

SAS

Fichier Édition Affichage Outils Exécuter Solutions Fenêtre Aide

Explorateur

Contenu de 'Environnement SAS'

Bibliothèques Raccourcis de fichiers

Dossiers Favoris Ce PC

Solutions

- Analyse
- Développement et programmation
- Édition de rapports
- Accessoires
- ASSIST
- Bureau
- Générateur d'applications EIS / OLAP

- Plan d'expérience
- Enterprise Miner
- Système d'Information Géographique
- Analyse guidée des données
- Analyse Interactive des Données
- Analyse des investissements
- Analyses Marketing
- Gestion de projets
- Amélioration de la qualité
- Simulation de files d'attente
- Application de Prédiction de séries chronologiques
- Visualiseur de séries chronologiques
- Démarrer l'application Editeur de fonctions FCmp

Editeur - sans titre1

SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Explorateur

Contenu de 'Environnement SAS'

Bibliothèques Raccourcis de fichiers

Dossiers Favoris Ce PC

Time Series Forecasting

Project: SASUSER.FMSPROJ.PROJ3 Browse...

Description:

Data Set: Browse... Create...

Time ID: Select...

Interval: Specify...

Develop Models Fit Models Automatically

Produce Forecasts Manage Projects

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1

SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Explorateur

Contenu de 'Environnement SAS'

Bibliothèques Raccourcis de fichiers

Dossiers Favoris Ce PC

Data Set Selection

Library: WORK

Data Set:

| Libraries | | SAS Data Sets | |
|-----------|----|------------------------------|--|
| MAPS | V9 | C:\Program Files\SASHome | |
| MAPSGFK | V9 | C:\Program Files\SASHome | |
| MAPSSAS | V9 | C:\Program Files\SASHome | |
| SASHELP | V9 | C:\Program Files\SASHome | |
| SASUSER | V9 | C:\Users\jenny\OneDrive\ | |
| WORK | V9 | C:\Users\jenny\AppData\Local | |

Time ID: Select... Create...

Interval: Specify...

OK Cancel Table Reset Refresh Help

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 Data Set Selection

The image displays the SAS software interface with several windows open. The main window is titled "Time Series Forecasting" and contains the following fields:

- Project: SASUSER.FMSPROJ.PROJ3
- Description: (empty)
- Data Set: WORK.AIRLINE
- Time ID: DATE
- Interval: MONTH

Buttons for "Browse...", "Select...", "Specify...", and "Create..." are visible. Below these fields are icons for "Develop Models", "Fit Models", "Produce Forecasts", and "Manage".

A "Series Selection" dialog box is open in the foreground, showing:

- Library: WORK
- Data Set: AIRLINE
- Variable: (empty)

The "Libraries" list includes:

| Library | Version | Path |
|---------|---------|------------------------------|
| MAPS | V9 | C:\Program Files\SASHome\SAS |
| MAPSGFK | V9 | C:\Program Files\SASHome\SAS |
| MAPSSAS | V9 | C:\Program Files\SASHome\SAS |
| SASHELP | V9 | C:\Program Files\SASHome |
| SASUSER | V9 | C:\Users\jenny\OneDrive\Doc |
| WORK | V9 | C:\Users\jenny\AppData\Loca |

The "SAS Data Sets" list includes:

| SAS Data Set |
|--------------|
| AIRLINE |

The "Time Series Variables" list includes:

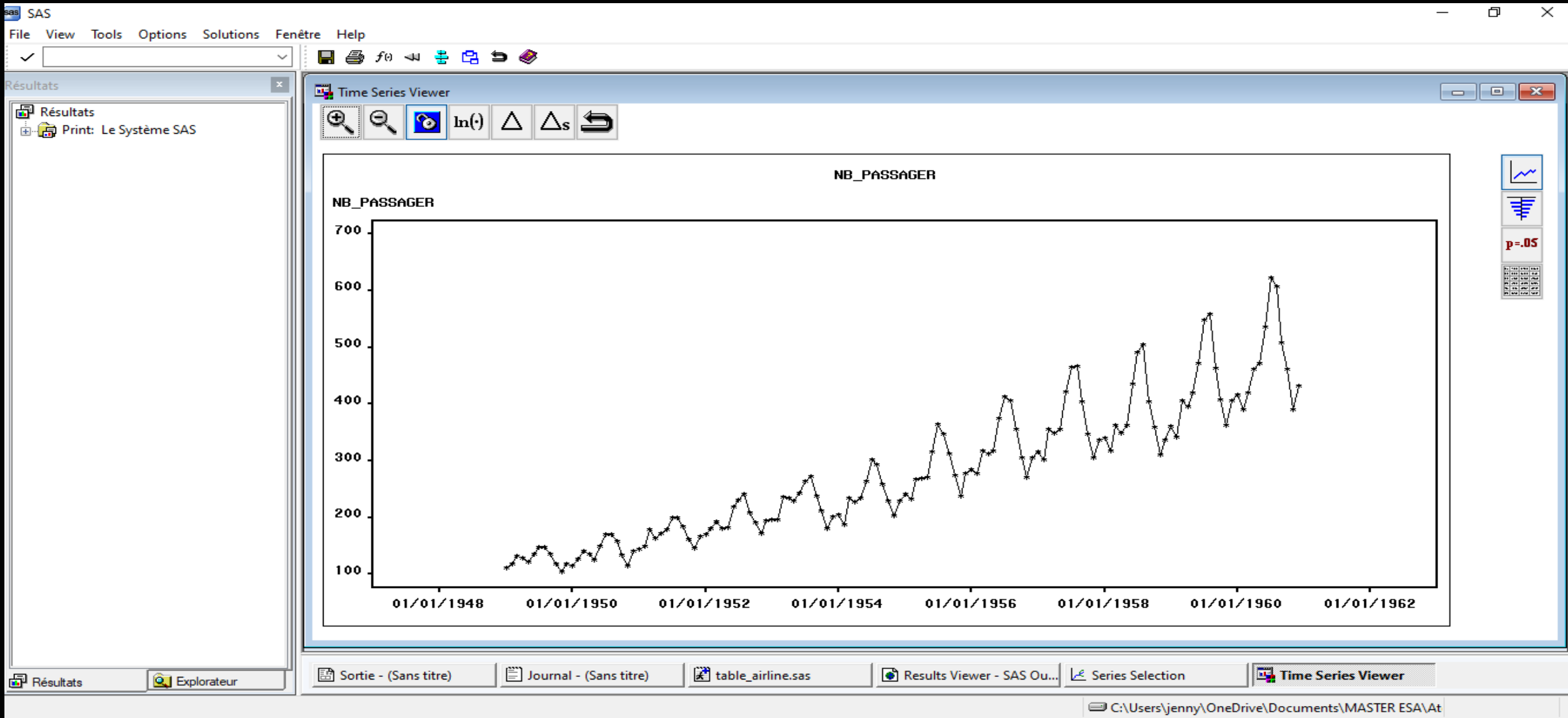
- date
- nb_passager

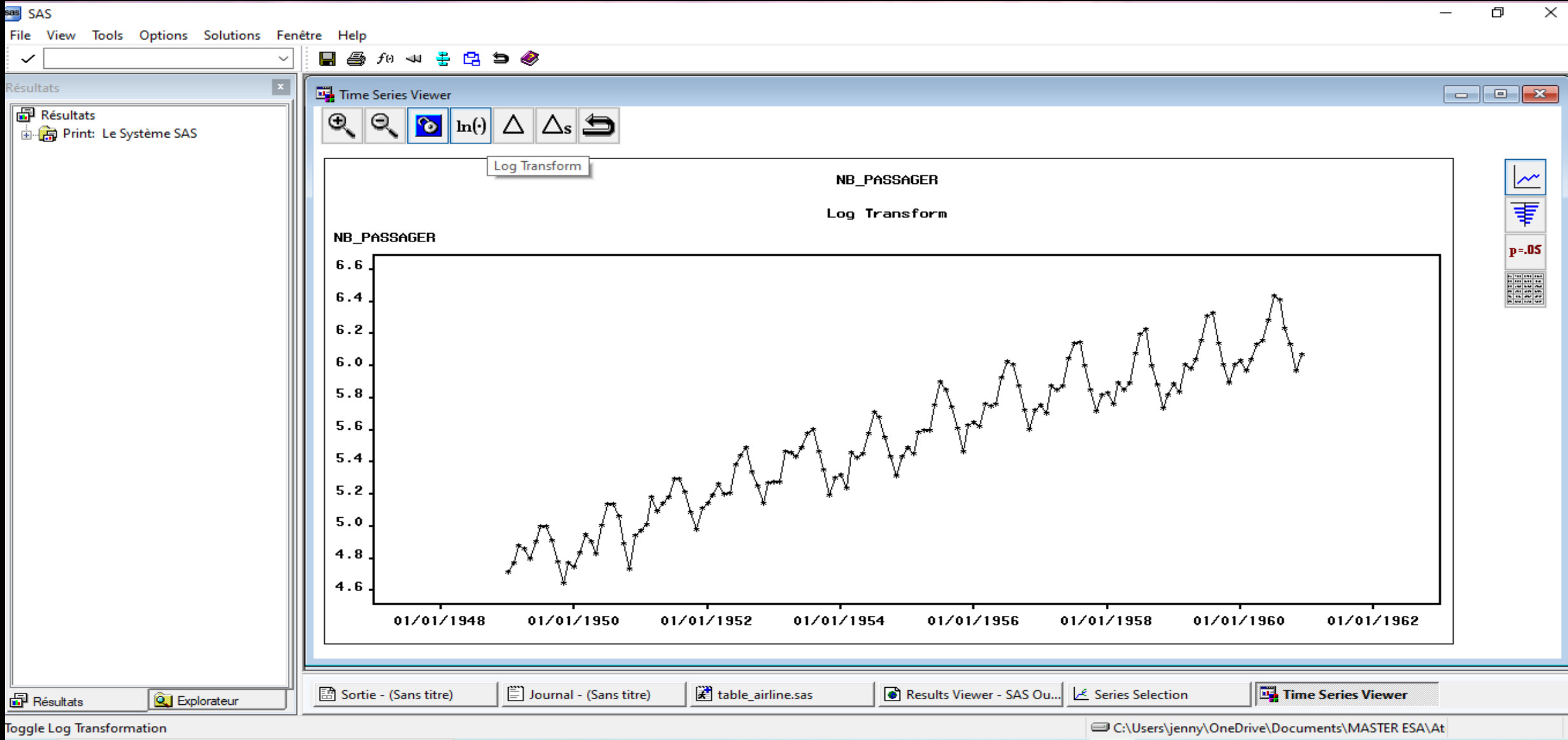
Buttons for "Graph", "Reset", "Refresh", "Close", and "Help" are at the bottom of the dialog. The "Time ID" is set to "DATE" and the "Interval" is "MONTH".

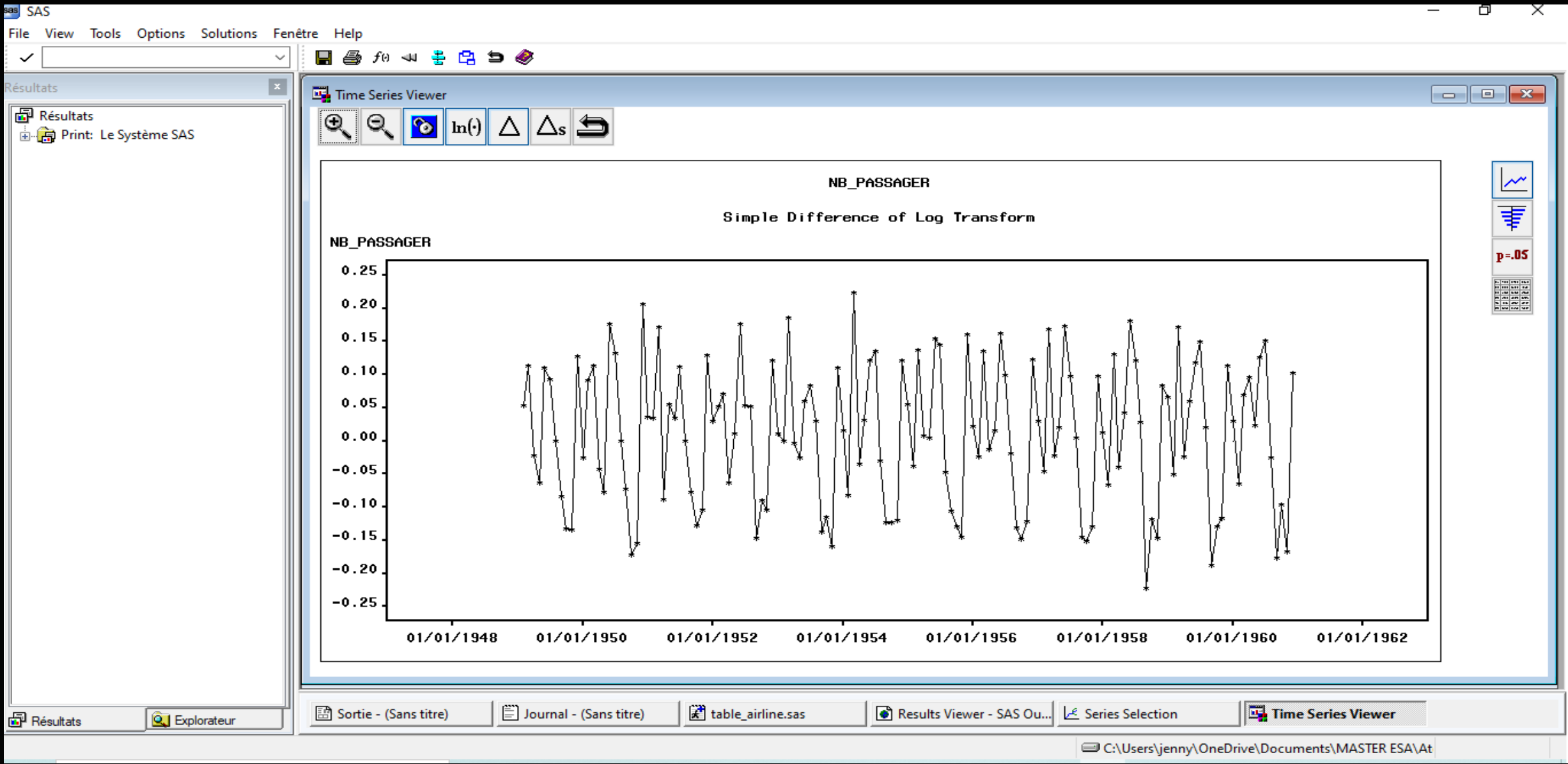
The background window shows a code editor with the following code:

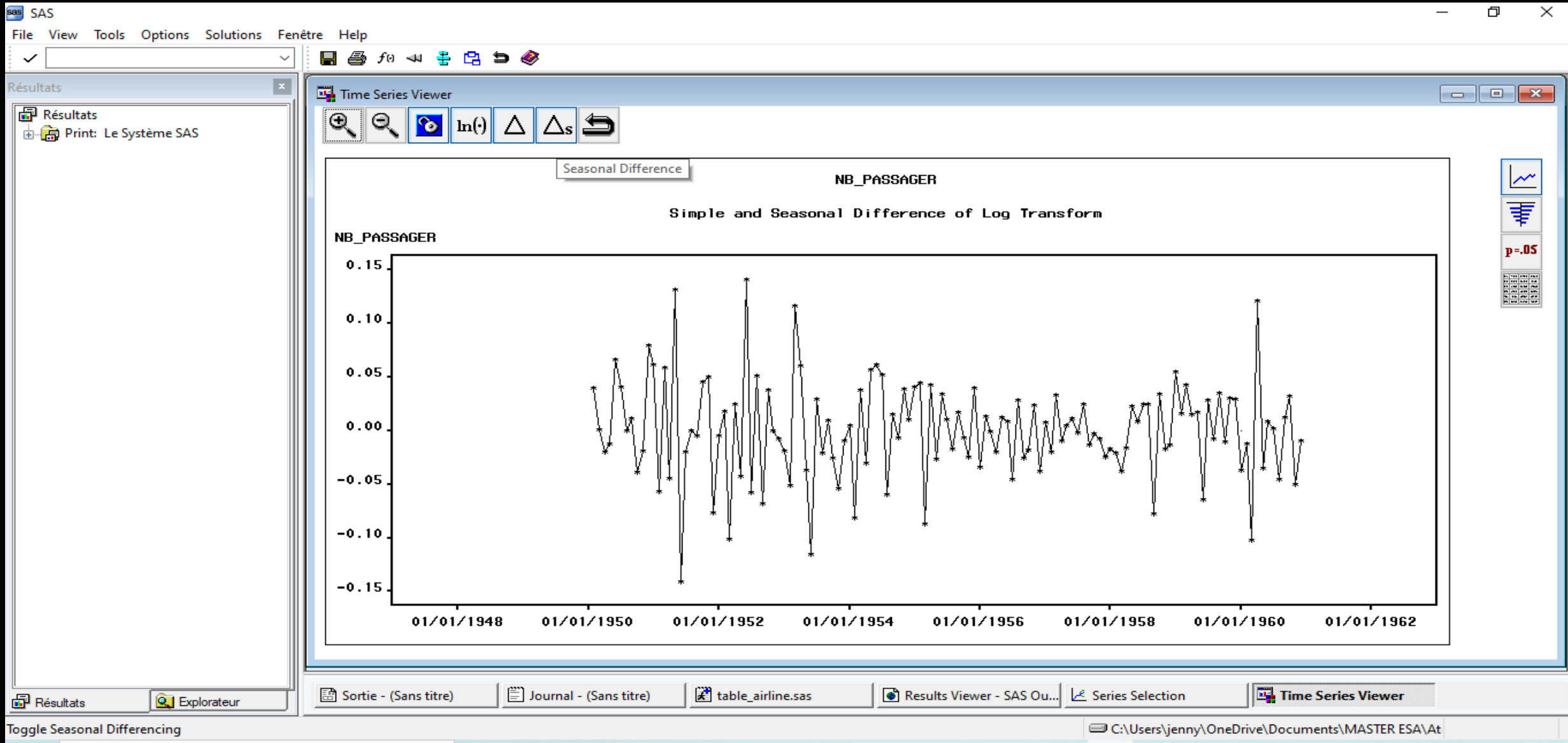
```
format date = mmmyyq.;  
run;  
proc print;run;
```

The taskbar at the bottom shows icons for Windows, Explorer, and other applications. The system tray shows the date and time as 24/10/2019 13:38.









SAS

File View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

Résultats
Print: Le Système SAS

Time Series Viewer

Autocorrelation Plots
NB_PASSAGER
Simple Difference of Log Transform

Autocorrelations Partial Autocorrelations Inverse Autocorrelations

Correlation Coefficients

Correlation Coefficients

Correlation Coefficients

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Series Selection Time Series Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

Résultats
Print: Le Système SAS

Time Series Viewer

White Noise and Stationarity Test Probabilities
NB_PASSAGER
Simple and Seasonal Difference of Log Transform

White Noise Tests

Unit Root Tests

Seasonal Root Tests

Significance Probabilities

Significance Probabilities

Significance Probabilities

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Series Selection Time Series Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

| Lag | Significance Probability |
|-----|--------------------------|
| 0 | 0.000 |
| 1 | 0.000 |
| 2 | 0.000 |
| 3 | 0.000 |
| 4 | 0.000 |
| 5 | 0.000 |
| 6 | 0.000 |
| 7 | 0.010 |
| 8 | 0.000 |
| 9 | 0.000 |
| 10 | 0.000 |
| 11 | 0.000 |
| 12 | 0.000 |
| 13 | 0.000 |
| 14 | 0.000 |
| 15 | 0.000 |
| 16 | 0.000 |
| 17 | 0.000 |
| 18 | 0.000 |
| 19 | 0.000 |
| 20 | 0.000 |
| 21 | 0.000 |
| 22 | 0.000 |
| 23 | 0.000 |
| 24 | 0.000 |

| Lag | Significance Probability |
|-----|--------------------------|
| 0 | 0.000 |
| 1 | 0.000 |
| 2 | 0.000 |
| 3 | 0.000 |
| 4 | 0.000 |
| 5 | 0.000 |

| Lag | Significance Probability |
|-----|--------------------------|
| 0 | 0.000 |
| 1 | 0.000 |
| 2 | 0.000 |
| 3 | 0.000 |
| 4 | 0.000 |
| 5 | 0.000 |

SAS

File View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Time Series Viewer

NB_PASSAGER
Simple and Seasonal Difference of Log Transform

| nb_passager | date |
|-------------|------------|
| . | 01/01/1949 |
| . | 01/02/1949 |
| . | 01/03/1949 |
| . | 01/04/1949 |
| . | 01/05/1949 |
| . | 01/06/1949 |
| . | 01/07/1949 |
| . | 01/08/1949 |
| . | 01/09/1949 |
| . | 01/10/1949 |
| . | 01/11/1949 |
| . | 01/12/1949 |
| . | 01/01/1950 |
| 0.0392 | 01/02/1950 |
| 0.000361 | 01/03/1950 |
| -0.0205 | 01/04/1950 |
| -0.0129 | 01/05/1950 |
| 0.0661 | 01/06/1950 |
| 0.0399 | 01/07/1950 |
| 0 | 01/08/1950 |
| 0.0114 | 01/09/1950 |
| -0.0387 | 01/10/1950 |

Sortie - (Sans titre) | Journal - (Sans titre) | table_airline.sas | Results Viewer - SAS Ou... | Series Selection | Time Series Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Time Series Forecasting

Project: SASUSER.FMSPROJ.PROJ3 Browse...

Description: _____

Data Set: WORK.AIRLINE Browse...

Time ID: DATE Select... Create...

Interval: MONTH Specify...

Develop Models **Fit Models Automatically** Close

Produce Forecasts Manage Projects

```
format date .ddmmyy.;
run;
proc print;run;
```

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Time Series I

SAS

File View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Automatic Model Fitting

Project: SASUSER.FMSPROJ.PROJ3

Input Data Set: WORK.AIRLINE Browse...

Time ID: DATE Select... Create...

Interval: MONTH Specify...

Series to Process: 1: NB_PASSAGER Select...

Selection Criterion: Root Mean Square Error **Select...**

Run Models Fit Close

```
format date .ddmmyy.;
run;
proc print;run;
```

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Automatic Model Fitti...



PLAN

I – Procédure automatisée : intervention minimale de l'utilisateur

a) Une première approche de Time Series Analysis

b) Analyse des résultats obtenus

c) L'enregistrement des résultats

II – Procédure contrôlée : intervention forte de l'utilisateur

a) Les modèles de lissage exponentiel

b) Les modèles ARIMA de Box-Jenkins

c) Des modèles plus personnalisés

III – D'autres procédures sous SAS ...

a) La PROC UCM

b) La PROC TIMESERIES

c) La PROC ESM

Le critère de la MSE

- La MSE ou Mean Square Error est la moyenne arithmétique des carrés des écarts entre les prévisions du modèle et les observations.
- La méthode est fondée sur la nullité de la moyenne des résidus, mais la moyenne de leurs carrés n'est généralement pas nulle. Si les estimateurs sont sans biais, cette moyenne des carrés n'est autre que la variance résiduelle de nos prévisions.

SAS Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Automatic Model Fitting

Project: SASUSER_EMSPRO1_PRO14

Model Selection Criterion

- Sum of Square Error
- Mean Square Error
- Root Mean Square Error
- Mean Absolute Error
- Mean Absolute Percent Error
- Akaike Information Criterion
- Schwarz Bayesian Information Criterion
- R-Square
- Adjusted R-Square
- Random Walk R-Square
- Ameniya's Adjusted R-Square
- Ameniya's Prediction Criterion

Buttons: Browse..., Create..., Select..., Select...

run;
proc print;run;

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas

SAS Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Automatic Model Fitting

Project: SASUSER_EMSPRO1_PRO14

Automatic Model Fitting

NOTE:

Models will be fit automatically for 1 series.

Buttons: OK, Cancel

Buttons: Run, Models Fit, Close

format date .ccmmmyy10.;
run;
proc print;run;

ST\Data.csv" dlm=";" firstobs=2;

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Automatic Model Fitti...

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

Résultats

Print: Le Système SAS

Automatic Model Fitting Results

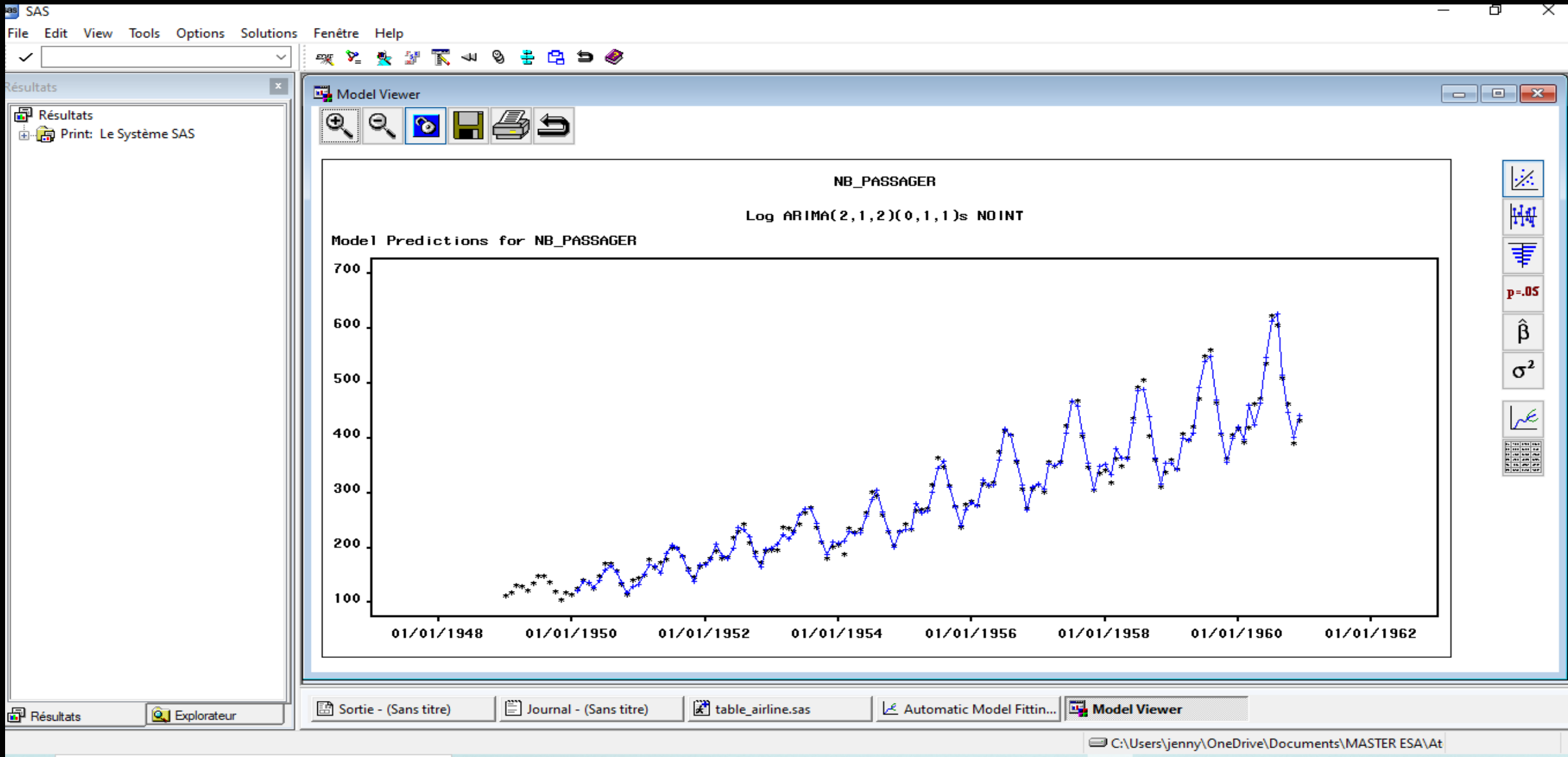
| Series Name | Model Label | Root Mean Square Error | Mean Absolute Percent Error | Mean Absolute Error | R-Square |
|-------------|--|------------------------|-----------------------------|---------------------|----------|
| NB_PASSAGER | Log ARIMA(2,1,2)(0,1,1) _s NOINT | 10.54886 | 2.83808 | 7.85673 | 0.99150 |

Graph Stats Compare Save Print Close Help

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Automatic Model Fitti...

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At



SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Model Viewer

NB_PASSAGER

Log ARIMA(2,1,2)(0,1,1)s NOINT

Prediction errors

40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50

01/01/1948 01/01/1950 01/01/1952 01/01/1954 01/01/1956 01/01/1958 01/01/1960 01/01/1962

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Automatic Model Fittin... Model Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

Résultats
Print: Le Système SAS

Model Viewer

Prediction Error Autocorrelation Plots
NB_PASSAGER
Log ARIMA(2,1,2)(0,1,1)s NOINT

Autocorrelations

Partial Autocorrelations

Inverse Autocorrelations

Correlation Coefficients

Correlation Coefficients

Correlation Coefficients

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Automatic Model Fittin... Model Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

Résultats

Print: Le Système SAS

Model Viewer

Prediction Error White Noise/Stationarity Test Probabilities

NB_PASSAGER

Log ARIMA(2,1,2)(0,1,1)s NOINT

White Noise Tests

Significance Probabilities

Unit Root Tests

Significance Probabilities

Seasonal Root Tests

Significance Probabilities

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Automatic Model Fittin... Model Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

Résultats
Print: Le Système SAS

Model Viewer

Parameter Estimates

NB_PASSAGER

Log ARIMA(2,1,2)(0,1,1)s NOINT

| Model Parameter | Estimate | Std. Error | T | Prob> T |
|---------------------------------|----------|------------|--------|---------|
| Moving Average, Lag 1 | 0.95552 | 0.3944 | 2.4227 | 0.0168 |
| Moving Average, Lag 2 | 0.00846 | 0.3609 | 0.0234 | 0.9813 |
| Seasonal Moving Average, Lag 12 | 0.55756 | 0.0896 | 6.2201 | <.0001 |
| Autoregressive, Lag 1 | 0.54944 | 0.3802 | 1.4450 | 0.1509 |
| Autoregressive, Lag 2 | 0.25286 | 0.2643 | 0.9568 | 0.3405 |
| Model Variance (sigma squared) | 0.00136 | . | . | . |

Fit Range: JAN1949 to DEC1960

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Automatic Model Fittin... Model Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Model Viewer

Statistics of Fit

NB_PASSAGER

Log ARIMA(2,1,2)(0,1,1)s NOINT

| Statistic of Fit | Value |
|-----------------------------|-----------|
| Mean Square Error | 111.27843 |
| Root Mean Square Error | 10.54886 |
| Mean Absolute Percent Error | 2.83808 |
| Mean Absolute Error | 7.85673 |
| R-Square | 0.991 |

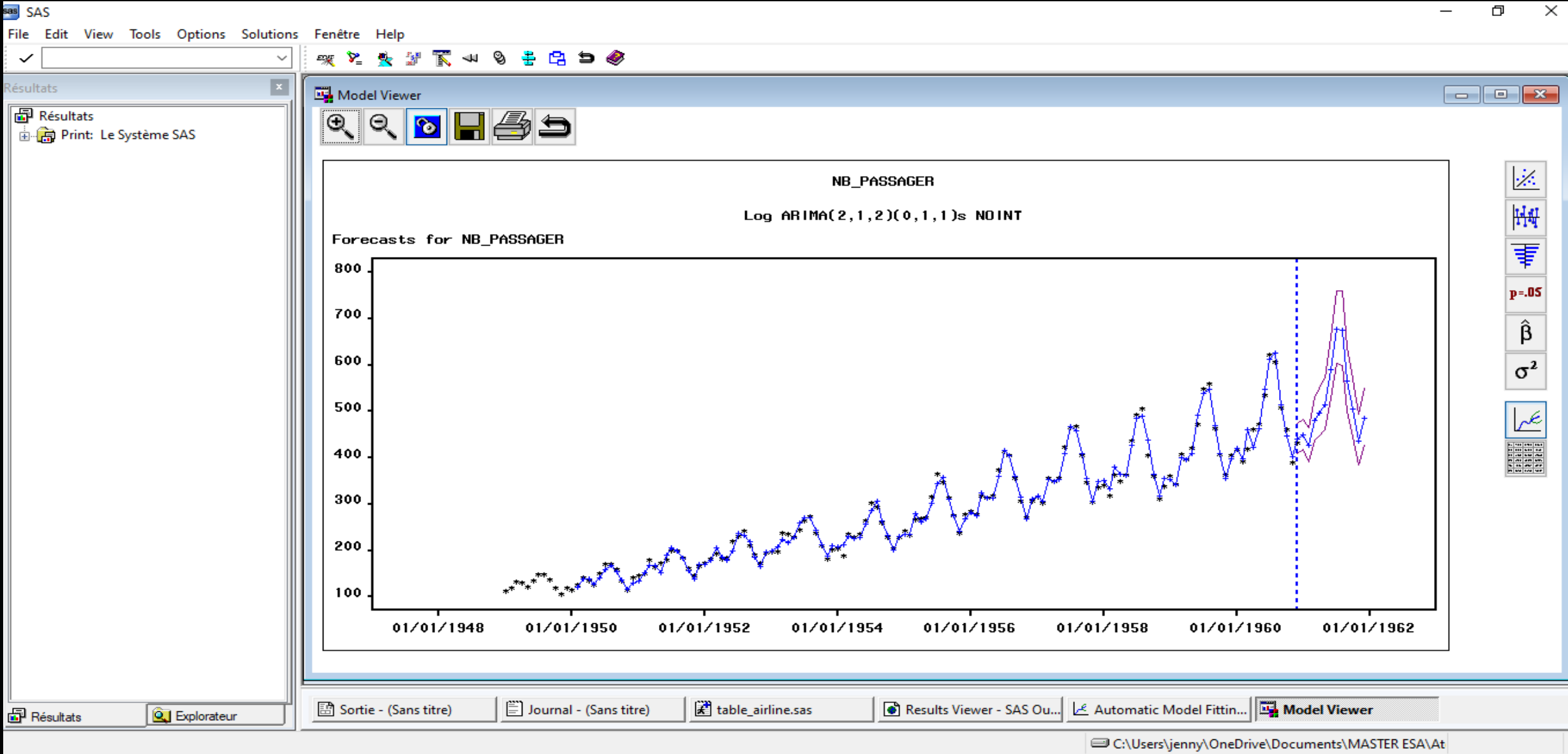
Evaluation Range: JAN1949 to DEC1960

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Automatic Model Fittin... Model Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

17:35



SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

Résultats
Print: Le Système SAS

Model Viewer

Forecast Data Set
NB_PASSAGER
Log ARIMA(2,1,2)(0,1,1)_s NOINT

| DATE | ACTUAL | PREDICT | U95 | L95 | ERROR | NERROR | RESIDUAL | RESSTD | NRESID |
|------------|--------|----------|----------|----------|-------|--------|----------|--------|--------|
| 01/02/1961 | . | 426.6065 | 463.9968 | 392.2292 | . | . | . | . | . |
| 01/03/1961 | . | 481.3414 | 529.3349 | 437.6994 | . | . | . | . | . |
| 01/04/1961 | . | 495.7988 | 549.2095 | 447.5822 | . | . | . | . | . |
| 01/05/1961 | . | 513.5002 | 572.0730 | 460.9245 | . | . | . | . | . |
| 01/06/1961 | . | 589.3528 | 659.4854 | 526.6784 | . | . | . | . | . |
| 01/07/1961 | . | 677.7775 | 761.1362 | 603.5482 | . | . | . | . | . |
| 01/08/1961 | . | 675.5655 | 760.8652 | 599.8286 | . | . | . | . | . |
| 01/09/1961 | . | 565.8363 | 638.8343 | 501.1796 | . | . | . | . | . |
| 01/10/1961 | . | 504.4094 | 570.6622 | 445.8485 | . | . | . | . | . |
| 01/11/1961 | . | 436.4019 | 494.6054 | 385.0476 | . | . | . | . | . |
| 01/12/1961 | . | 484.7745 | 550.2915 | 427.0580 | . | . | . | . | . |

Sortie - (Sans titre) | Journal - (Sans titre) | table_airline.sas | Results Viewer - SAS Ou... | Automatic Model Fittin... | Model Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

Le critère AIC

- Le critère de l'AIC s'applique aux modèles estimés par une méthode du maximum de vraisemblance. Il est défini par :

$$\text{AIC} = -2\log L + 2k$$

où L est la vraisemblance maximisée et k le nombre de paramètres dans le modèle.

- Il a tendance à sur-estimer l'ordre vrai du modèle, et représente un compromis entre le biais et la parcimonie.

SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Automatic Model Fitting

Project: SASUSER_EMSPROJ_PROJ14

Model Selection Criterion

- Sum of Square Error
- Mean Square Error
- Root Mean Square Error
- Mean Absolute Error
- Mean Absolute Percent Error
- Akaike Information Criterion**
- Schwarz Bayesian Information Criterion
- R-Square
- Adjusted R-Square
- Random Walk R-Square
- Amemiya's Adjusted R-Square
- Amemiya's Prediction Criterion

Buttons: Browse..., Create..., Select..., Select..., Close

Radio buttons: Show subset, Show all

Buttons: OK, Cancel, Help

```
proc model data=ST\Data.csv dlm=";" firstobs=2;  
run;  
proc print;run;
```

Taskbar: Résultats, Explorateur, Sortie - (Sans titre), Journal - (Sans titre), table_airline.sas, Results Viewer - SAS Ou..., Model Selection Criter...

System tray: C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

Print: Le Système SAS

Automatic Model Fitting Results

| Series Name | Model Label | Root Mean Square Error | Mean Absolute Percent Error | Mean Absolute Error | R-Square |
|-------------|-------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|----------|
| NB_PASSAGER | Log Airline Model | 10.71478 | 2.92395 | 8.15690 | 0.99123 |

Graph Stats Compare Save Print Close Help

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Automatic Model Fitti...

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Model Viewer

NB_PASSAGER

Log Airline Model

Model Predictions for NB_PASSAGER

700

600

500

400

300

200

100

01/01/1948 01/01/1950 01/01/1952 01/01/1954 01/01/1956 01/01/1958 01/01/1960 01/01/1962

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Automatic Model Fittin... Model Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

Navigation icons: Zoom in, Zoom out, Home, Save, Print, Refresh.

Statistical icons: Residuals, Histogram, Normal distribution, p-value (p=.05), Beta coefficient ($\hat{\beta}$), Variance (σ^2), Fitted line, Data table.

SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

Résultats

Print: Le Système SAS

Model Viewer

Prediction Error White Noise/Stationarity Test Probabilities

NB_PASSAGER

Log Airline Model

White Noise Tests

Unit Root Tests

Seasonal Root Tests

Significance Probabilities

Significance Probabilities

Significance Probabilities

$p = .05$
 $\hat{\beta}$
 σ^2

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Automatic Model Fittin... Model Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

Print: Le Système SAS

Model Viewer

Parameter Estimates

NB_PASSAGER

Log Airline Model

| Model Parameter | Estimate | Std. Error | T | Prob> T |
|---------------------------------|----------|------------|--------|---------|
| Moving Average, Lag 1 | 0.40184 | 0.0799 | 5.0283 | <.0001 |
| Seasonal Moving Average, Lag 12 | 0.55693 | 0.0841 | 6.6239 | <.0001 |
| Model Variance (sigma squared) | 0.00137 | . | . | . |

Fit Range: JAN1949 to DEC1960

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Automatic Model Fittin... Model Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Model Viewer

Statistics of Fit
NB_PASSAGER
Log Airline Model

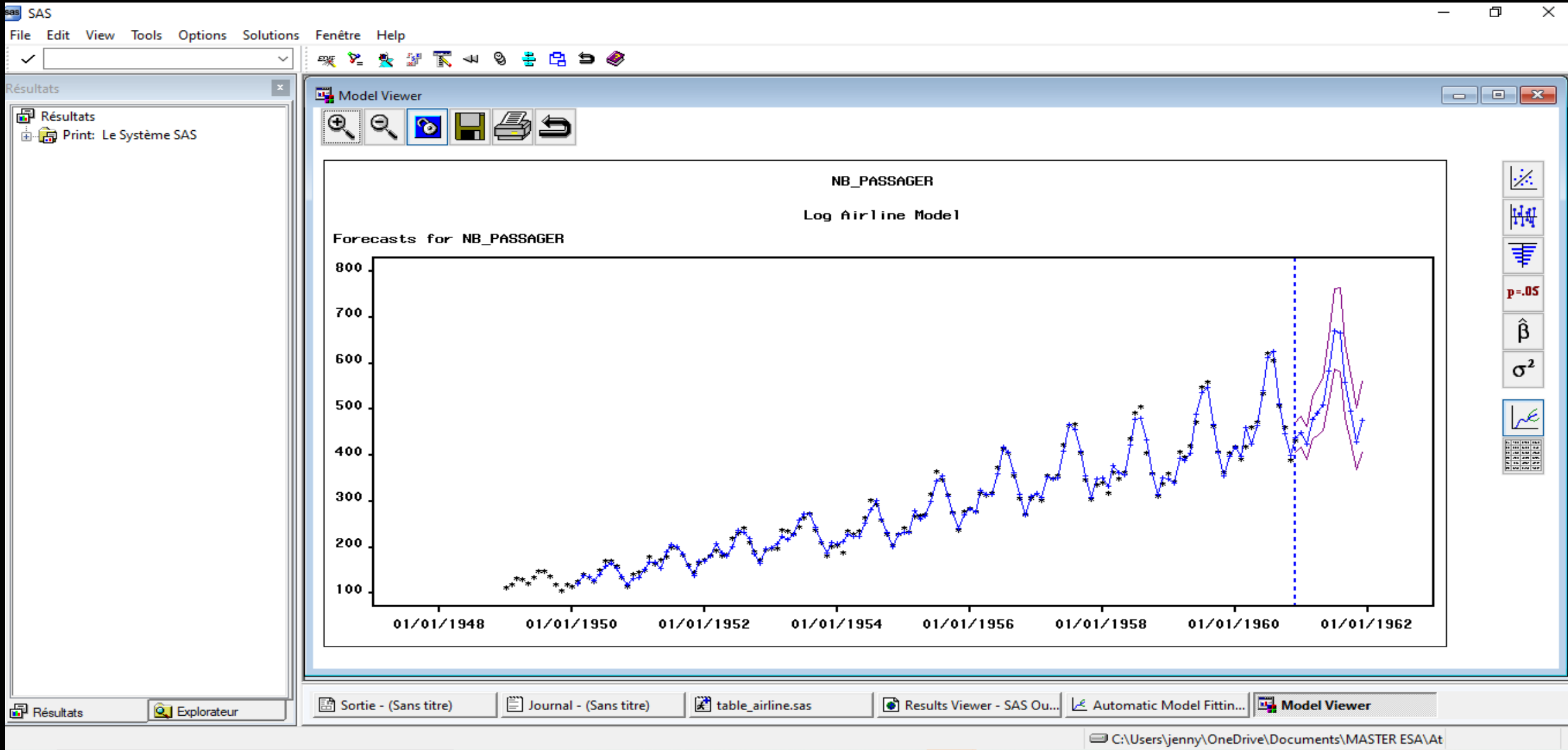
| Statistic of Fit | Value |
|------------------------------|-----------|
| Mean Square Error | 114.80649 |
| Root Mean Square Error | 10.71478 |
| Mean Absolute Percent Error | 2.92395 |
| Mean Absolute Error | 8.15690 |
| R-Square | 0.991 |
| Akaike Information Criterion | 625.36549 |

Evaluation Range: JAN1949 to DEC1960

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Automatic Model Fittin... Model Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At



SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

Résultats
Print: Le Système SAS

Model Viewer

Forecast Data Set
NB_PASSAGER
Log Airline Model

| DATE | ACTUAL | PREDICT | U95 | L95 | ERROR | NERROR | RES IDUAL | RESSTD | NRES ID |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|-----------|--------|---------|
| 01/04/1960 | 461.0000 | 423.7689 | 455.6417 | 394.1255 | 37.2311 | 2.3717 | 0.0842 | 0.0370 | 2.2759 |
| 01/05/1960 | 472.0000 | 464.2911 | 499.2118 | 431.8132 | 7.7089 | 0.4482 | 0.0165 | 0.0370 | 0.4451 |
| 01/06/1960 | 535.0000 | 542.0094 | 582.7755 | 504.0950 | -7.0094 | -0.3491 | -0.0130 | 0.0370 | -0.3518 |
| 01/07/1960 | 622.0000 | 611.7604 | 657.7726 | 568.9667 | 10.2396 | 0.4518 | 0.0166 | 0.0370 | 0.4486 |
| 01/08/1960 | 606.0000 | 625.8581 | 672.9307 | 582.0783 | -19.8581 | -0.8565 | -0.0322 | 0.0370 | -0.8715 |
| 01/09/1960 | 508.0000 | 512.9550 | 551.5359 | 477.0730 | -4.9550 | -0.2608 | -0.009707 | 0.0370 | -0.2623 |
| 01/10/1960 | 461.0000 | 447.5955 | 481.2604 | 416.2854 | 13.4045 | 0.8084 | 0.0295 | 0.0370 | 0.7975 |
| 01/11/1960 | 390.0000 | 400.7377 | 430.8783 | 372.7054 | -10.7377 | -0.7233 | -0.0272 | 0.0370 | -0.7341 |
| 01/12/1960 | 432.0000 | 438.5153 | 471.4973 | 407.8404 | -6.5153 | -0.4011 | -0.0150 | 0.0370 | -0.4046 |
| 01/01/1961 | . | 450.4224 | 484.3000 | 418.9147 | . | . | . | . | . |
| 01/02/1961 | . | 425.7171 | 463.2548 | 391.2211 | . | . | . | . | . |
| 01/03/1961 | . | 479.0064 | 526.7361 | 435.6017 | . | . | . | . | . |
| 01/04/1961 | . | 492.4045 | 546.6028 | 443.5802 | . | . | . | . | . |
| 01/05/1961 | . | 509.0551 | 569.9961 | 454.6295 | . | . | . | . | . |
| 01/06/1961 | . | 583.3449 | 658.4490 | 516.8074 | . | . | . | . | . |
| 01/07/1961 | . | 670.0110 | 761.9925 | 589.1327 | . | . | . | . | . |
| 01/08/1961 | . | 667.0777 | 764.0749 | 582.3941 | . | . | . | . | . |
| 01/09/1961 | . | 558.1892 | 643.6912 | 484.0446 | . | . | . | . | . |
| 01/10/1961 | . | 497.2078 | 577.0820 | 428.3891 | . | . | . | . | . |
| 01/11/1961 | . | 429.8719 | 502.0251 | 368.0888 | . | . | . | . | . |
| 01/12/1961 | . | 477.2424 | 560.6725 | 406.2270 | . | . | . | . | . |

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Automatic Model Fittin... Model Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

Le critère BIC

- Le critère de BIC est défini par :

$$\text{BIC} = -2\log L + k\log(n)$$

où L est la vraisemblance maximisée et k le nombre de paramètres dans le modèle.

- Par construction, il est plus parcimonieux que le critère AIC car il pénalise plus le nombre de variables présentes dans le modèle.

SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Automatic Model Fitting

Project: SASUSER_EMSPROJ.PROJ4

Model Selection Criterion

- Sum of Square Error
- Mean Square Error
- Root Mean Square Error
- Mean Absolute Error
- Mean Absolute Percent Error
- Akaike Information Criterion
- Schwarz Bayesian Information Criterion**
- R-Square
- Adjusted R-Square
- Random Walk R-Square
- Akaike's Adjusted R-Square
- Akaike's Prediction Criterion

Input Series Select i

Browse... Create... Select... Select... Close

Show subset Show all

OK Cancel Help

```
proc print;run;
```

ST\Data.csv" dlm=";" firstobs=2;

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Model Selection Criter...

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

Résultats

Print: Le Système SAS

Automatic Model Fitting Results

| Series Name | Model Label | Mean Absolute Percent Error | Mean Absolute Error | R-Square | Akaike Information Criterion |
|-------------|-------------------|-----------------------------|---------------------|----------|------------------------------|
| NB_PASSAGER | Log Airline Model | 2.92395 | 8.15690 | 0.99123 | 625.37 |

Graph Stats Compare Save Print Close Help

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Automatic Model Fitti...

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Model Viewer

Statistics of Fit
NB_PASSAGER
Log Airline Model

| Statistic of Fit | Value |
|--|-----------|
| Mean Square Error | 114.80649 |
| Root Mean Square Error | 10.71478 |
| Mean Absolute Percent Error | 2.92395 |
| Mean Absolute Error | 8.15690 |
| R-Square | 0.991 |
| Akaike Information Criterion | 625.36549 |
| Schwarz Bayesian Information Criterion | 631.11589 |

Evaluation Range: JAN1949 to DEC1960

Sortie - (Sans titre) | Journal - (Sans titre) | table_airline.sas | Results Viewer - SAS Ou... | Automatic Model Fittin... | Model Viewer

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

PLAN

I – Procédure automatisée : intervention minimale de l'utilisateur

a) Une première approche de Time Series Analysis

b) Analyse des résultats obtenus

c) L'enregistrement des résultats

II – Procédure contrôlée : intervention forte de l'utilisateur

a) Les modèles de lissage exponentiel

b) Les modèles ARIMA de Box-Jenkins

c) Des modèles plus personnalisés

III – D'autres procédures sous SAS ...

a) La PROC UCM

b) La PROC TIMESERIES

c) La PROC ESM

Les formats d'enregistrement

- Le format simple : C'est le format obtenu par défaut. En sortie nous obtenons notre variable ID, nos valeurs observées ainsi que nos valeurs prédites.
- Le format entrelacé : En plus des éléments du format simple s'ajoute une variable type prenant pour modalité ACTUAL, ERROR, LOWER, PREDICT, STD et UPPER.
- Le format concaténé : Ce format fournit les mêmes résultats que ceux obtenus par le format entrelacé, à la différence que chaque modalité de la variable « TYPE » crée une variable à part entière.

SAS

File View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Produce Forecasts - Project SASUSER.FMSPROJ.PROJ4

Input

Data Set: WORK.AIRLINE Browse...

Time ID: DATE Select... Create...

Interval: MONTH Specify...

Series: 1: nb_passager Select...

Forecast Output

Data Set: WORK.FORECAST Browse...

Format: Simple

Horizon: 12 Periods DEC 1961

Run Output Close

```
format date .ddmmyy10.;  
run;  
proc print;run;
```

ST\Data.csv" dlm=";" firstobs=2;

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Produce Forecasts - Pr...

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

Fichier Édition Affichage Outils Données Solutions Fenêtre Aide

Résultats

Résultats

Print: Le Système SAS

VIEWTABLE: WORK.FORECAST

| | DATE | YEAR | MONTH | NB_PASSAGER |
|----|------------|------|-------|-------------|
| 1 | 01/01/1949 | 1949 | 1 | 112.0000 |
| 2 | 01/02/1949 | 1949 | 2 | 118.0000 |
| 3 | 01/03/1949 | 1949 | 3 | 132.0000 |
| 4 | 01/04/1949 | 1949 | 4 | 129.0000 |
| 5 | 01/05/1949 | 1949 | 5 | 121.0000 |
| 6 | 01/06/1949 | 1949 | 6 | 135.0000 |
| 7 | 01/07/1949 | 1949 | 7 | 148.0000 |
| 8 | 01/08/1949 | 1949 | 8 | 148.0000 |
| 9 | 01/09/1949 | 1949 | 9 | 136.0000 |
| 10 | 01/10/1949 | 1949 | 10 | 119.0000 |
| 11 | 01/11/1949 | 1949 | 11 | 104.0000 |
| 12 | 01/12/1949 | 1949 | 12 | 118.0000 |
| 13 | 01/01/1950 | 1950 | 1 | 115.0000 |
| 14 | 01/02/1950 | 1950 | 2 | 126.0000 |
| 15 | 01/03/1950 | 1950 | 3 | 141.0000 |
| 16 | 01/04/1950 | 1950 | 4 | 135.0000 |
| 17 | 01/05/1950 | 1950 | 5 | 125.0000 |
| 18 | 01/06/1950 | 1950 | 6 | 149.0000 |
| 19 | 01/07/1950 | 1950 | 7 | 170.0000 |
| 20 | 01/08/1950 | 1950 | 8 | 170.0000 |
| 21 | 01/09/1950 | 1950 | 9 | 158.0000 |
| 22 | 01/10/1950 | 1950 | 10 | 133.0000 |
| 23 | 01/11/1950 | 1950 | 11 | 114.0000 |
| 24 | 01/12/1950 | 1950 | 12 | 140.0000 |
| 25 | 01/01/1951 | 1951 | 1 | 145.0000 |
| 26 | 01/02/1951 | 1951 | 2 | 150.0000 |
| 27 | 01/03/1951 | 1951 | 3 | 178.0000 |
| 28 | 01/04/1951 | 1951 | 4 | 163.0000 |
| 29 | 01/05/1951 | 1951 | 5 | 172.0000 |
| 30 | 01/06/1951 | 1951 | 6 | 178.0000 |

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Produce Forecasts - Pro... VIEWTABLE: WORK.FO...

NOTE: La table a été ouverte en mode VISUALISATION.

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

Print: Le Système SAS

Produce Forecasts - Project SASUSER.FMSPROJ.PROJ4

Input

Data Set: WORK.AIRLINE Browse...

Time ID: DATE Select...

Interval: MONTH Specify...

Series: 1: nb_passager Select...

Forecast Output

Data Set: WORK.FORECAST

Format: Simple

Horizon: 12 Per

- Simple
- Interleaved
- Concatenated

```

proc forecast data=work.airline y=nb_passager;
run;
proc print; run;

```

SAS

Fichier Édition Affichage Outils Données Solutions Fenêtre Aide

Résultats

Print: Le Système SAS

VIEWTABLE: WORK.FORECAST

| | DATE | YEAR | MONTH | Type of Observation | NB_PASSAGER |
|----|------------|------|-------|---------------------|-------------|
| 1 | 01/01/1949 | 1949 | 1 | ACTUAL | 112.0000 |
| 2 | 01/02/1949 | 1949 | 2 | ACTUAL | 118.0000 |
| 3 | 01/03/1949 | 1949 | 3 | ACTUAL | 132.0000 |
| 4 | 01/04/1949 | 1949 | 4 | ACTUAL | 129.0000 |
| 5 | 01/05/1949 | 1949 | 5 | ACTUAL | 121.0000 |
| 6 | 01/06/1949 | 1949 | 6 | ACTUAL | 135.0000 |
| 7 | 01/07/1949 | 1949 | 7 | ACTUAL | 148.0000 |
| 8 | 01/08/1949 | 1949 | 8 | ACTUAL | 148.0000 |
| 9 | 01/09/1949 | 1949 | 9 | ACTUAL | 136.0000 |
| 10 | 01/10/1949 | 1949 | 10 | ACTUAL | 119.0000 |
| 11 | 01/11/1949 | 1949 | 11 | ACTUAL | 104.0000 |
| 12 | 01/12/1949 | 1949 | 12 | ACTUAL | 118.0000 |
| 13 | 01/01/1950 | 1950 | 1 | ACTUAL | 115.0000 |
| 14 | 01/02/1950 | 1950 | 2 | ACTUAL | 126.0000 |
| 15 | 01/02/1950 | 1950 | 2 | ERROR | 4.8393 |
| 16 | 01/02/1950 | 1950 | 2 | LOWER | 110.7926 |
| 17 | 01/02/1950 | 1950 | 2 | PREDICT | 121.1607 |
| 18 | 01/02/1950 | 1950 | 2 | STD | 5.5402 |
| 19 | 01/02/1950 | 1950 | 2 | UPPER | 132.4991 |
| 20 | 01/03/1950 | 1950 | 3 | ACTUAL | 141.0000 |
| 21 | 01/03/1950 | 1950 | 3 | ERROR | 1.9478 |
| 22 | 01/03/1950 | 1950 | 3 | LOWER | 127.8575 |
| 23 | 01/03/1950 | 1950 | 3 | PREDICT | 139.0522 |
| 24 | 01/03/1950 | 1950 | 3 | STD | 5.9643 |
| 25 | 01/03/1950 | 1950 | 3 | UPPER | 151.2272 |
| 26 | 01/04/1950 | 1950 | 4 | ACTUAL | 135.0000 |
| 27 | 01/04/1950 | 1950 | 4 | ERROR | -2.0442 |
| 28 | 01/04/1950 | 1950 | 4 | LOWER | 126.1094 |
| 29 | 01/04/1950 | 1950 | 4 | PREDICT | 137.0442 |

NOTE: La table a été ouverte en mode VISUALISATION.

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Produce Forecasts - Project SASUSER.FMSPROJ.PROJ4

Input

Data Set: WORK.AIRLINE Browse...

Time ID: DATE Select... Create...

Interval: MONTH Specify...

Series: 1: nb_passager Select...

Forecast Output

Data Set: WORK.FORECAST

Format: Interleaved

Horizon: 12 Per

- Simple
- Interleaved
- Concatenated

DEC 19

Run

```

run;
proc print; run;

```

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airlin

VIEWTABLE: WORK.FORECAST

| | series | DATE | YEAR | MONTH | Actual value | Predicted value | Prediction error | Upper 95% Confidence Limit | Lower 95% Confidence Limit | Prediction standard error |
|----|-------------|------------|------|-------|--------------|-----------------|------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1 | NB_PASSAGER | 01/01/1949 | 1949 | 1 | 112.0000 | | | | | |
| 2 | NB_PASSAGER | 01/02/1949 | 1949 | 2 | 118.0000 | | | | | |
| 3 | NB_PASSAGER | 01/03/1949 | 1949 | 3 | 132.0000 | | | | | |
| 4 | NB_PASSAGER | 01/04/1949 | 1949 | 4 | 129.0000 | | | | | |
| 5 | NB_PASSAGER | 01/05/1949 | 1949 | 5 | 121.0000 | | | | | |
| 6 | NB_PASSAGER | 01/06/1949 | 1949 | 6 | 135.0000 | | | | | |
| 7 | NB_PASSAGER | 01/07/1949 | 1949 | 7 | 148.0000 | | | | | |
| 8 | NB_PASSAGER | 01/08/1949 | 1949 | 8 | 148.0000 | | | | | |
| 9 | NB_PASSAGER | 01/09/1949 | 1949 | 9 | 136.0000 | | | | | |
| 10 | NB_PASSAGER | 01/10/1949 | 1949 | 10 | 119.0000 | | | | | |
| 11 | NB_PASSAGER | 01/11/1949 | 1949 | 11 | 104.0000 | | | | | |
| 12 | NB_PASSAGER | 01/12/1949 | 1949 | 12 | 118.0000 | | | | | |
| 13 | NB_PASSAGER | 01/01/1950 | 1950 | 1 | 115.0000 | | | | | |
| 14 | NB_PASSAGER | 01/02/1950 | 1950 | 2 | 126.0000 | 121.1607 | 4.8393 | 132.4991 | 110.7926 | 5.5402 |
| 15 | NB_PASSAGER | 01/03/1950 | 1950 | 3 | 141.0000 | 139.0522 | 1.9478 | 151.2272 | 127.8575 | 5.9643 |
| 16 | NB_PASSAGER | 01/04/1950 | 1950 | 4 | 135.0000 | 137.0442 | -2.0442 | 148.9272 | 126.1094 | 5.8234 |
| 17 | NB_PASSAGER | 01/05/1950 | 1950 | 5 | 125.0000 | 127.3922 | -2.3922 | 138.4212 | 117.2420 | 5.4052 |
| 18 | NB_PASSAGER | 01/06/1950 | 1950 | 6 | 149.0000 | 140.5286 | 8.4714 | 152.6919 | 129.3343 | 5.9612 |
| 19 | NB_PASSAGER | 01/07/1950 | 1950 | 7 | 170.0000 | 159.5511 | 10.4489 | 173.3603 | 146.8420 | 6.7679 |
| 20 | NB_PASSAGER | 01/08/1950 | 1950 | 8 | 170.0000 | 165.7215 | 4.2785 | 180.0646 | 152.5209 | 7.0296 |
| 21 | NB_PASSAGER | 01/09/1950 | 1950 | 9 | 158.0000 | 154.6243 | 3.3757 | 168.0070 | 142.3077 | 6.5588 |
| 22 | NB_PASSAGER | 01/10/1950 | 1950 | 10 | 133.0000 | 137.0554 | -4.0554 | 148.9175 | 126.1382 | 5.8136 |
| 23 | NB_PASSAGER | 01/11/1950 | 1950 | 11 | 114.0000 | 117.6467 | -3.6467 | 127.8290 | 108.2755 | 4.9903 |
| 24 | NB_PASSAGER | 01/12/1950 | 1950 | 12 | 140.0000 | 130.9932 | 9.0068 | 142.3305 | 120.5589 | 5.5564 |
| 25 | NB_PASSAGER | 01/01/1951 | 1951 | 1 | 145.0000 | 133.6922 | 11.3078 | 145.0861 | 123.1930 | 5.5874 |
| 26 | NB_PASSAGER | 01/02/1951 | 1951 | 2 | 150.0000 | 152.0032 | -2.0032 | 164.0181 | 140.8684 | 5.9077 |
| 27 | NB_PASSAGER | 01/03/1951 | 1951 | 3 | 178.0000 | 168.7064 | 9.2936 | 181.8974 | 156.4719 | 6.4885 |
| 28 | NB_PASSAGER | 01/04/1951 | 1951 | 4 | 163.0000 | 168.2663 | -5.2663 | 181.4003 | 156.0833 | 6.4608 |

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Produce Forecasts - Pro... VIEWTABLE: WORK.FO...

NOTE: La table a été ouverte en mode VISUALISATION.

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At



SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Time Series Forecasting

Project: SASUSER.FMSPROJ.PROJ4

Description:

Data Set: WORK.AIRLINE

Time ID: DATE

Interval: MONTH

Manage Collections of Series and Models

```
format date .ddmmyy10.;  
run;  
proc print;run;
```

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) table_airline.sas Results Viewer - SAS Ou... Time Series Forecasting

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At

SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS

Manage Forecasting Project

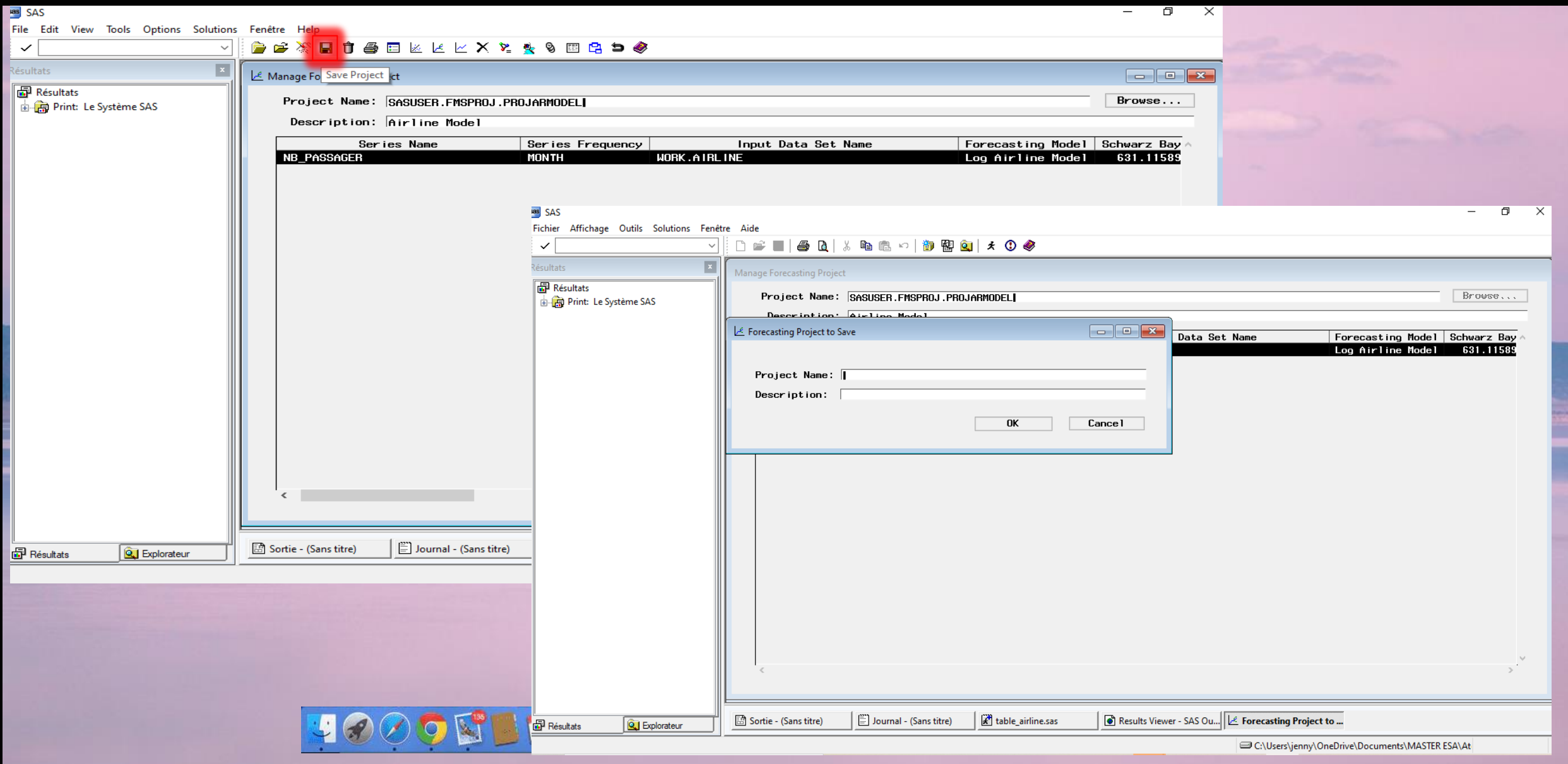
Project Name: SASUSER.FMSPROJ.PROJ4

Description:

| Series Name | Series Frequency | Input Data Set Name | Forecasting Model | Schwarz Bay |
|-------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------|
| NB_PASSAGER | MONTH | WORK.AIRLINE | Log Airline Model | 631.11589 |

Sortie - (Sans titre) | Journal - (Sans titre) | table_airline.sas | Results Viewer - SAS Ou... | Manage Forecasting P...

C:\Users\jenny\OneDrive\Documents\MASTER ESA\At



PLAN

I – Procédure automatisée : intervention minimale de l'utilisateur

- a) Une première approche de Time Series Analysis*
- b) Analyse des résultats obtenus*
- c) L'enregistrement des résultats*

II – Procédure contrôlée : intervention forte de l'utilisateur

- a) Les modèles de lissage exponentiel***
- b) Les modèles ARIMA de Box-Jenkins*
- c) Des modèles plus personnalisés*

III – D'autres procédures sous SAS ...

- a) La PROC UCM*
- b) La PROC TIMESERIES*
- c) La PROC ESM*

Le modèle du CAC 40



Le modèle CAC 40

- ❖ Cette base de données correspond à la modélisation , du CAC 40 qui est le principal indice boursier de la Bourse de Paris.
- ❖ CAC signifie Cotation Assisté en Continu c'est-à-dire qu'on dispose de données journalières qui débutent du lundi au vendredi.

SAS

Fichier Édition Affichage Aller Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- SGPlot: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- SGPlot: Le Système SAS
- SGPlot: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- SGPlot: Le Système SAS

Results Viewer - sashtml

| | | |
|-----|------------|---------|
| 255 | 02/01/2021 | 5461.68 |
| 256 | 02/02/2021 | 5561.26 |

FERMETURE

Date

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Programme * Results Viewer - sasht...

Terminé C:\Users\kouro\Bureau\ST\Atelier ST



SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- SGPlot: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- SGPlot: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- SGPlot: Le Système SAS

Time Series Forecasting

Project: SASUSER.FMSPROJ.PROJ2

Description:

Data Set:

Time ID:

Interval:

FERMI

4500

4000

Jan 2020 Mar May Jul Sep Nov Jan 2021 Mar

Date

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Programme * Results Viewer - sashtml Time Series Forecasting

Terminé C:\Users\kouro\Bureau\57\Atelier ST



SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- SGPlot: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- SGPlot: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- SGPlot: Le Système SAS

Time Series Forecasting

Project: SASUSER.FMSPROJ.PROJ2 Browse...

Description:

Data Set: Browse...

Time ID: Select... Create...

Interval: Specify...

Develop Models Fit Models Automatically

Produce Forecasts Manage Projects

Close Help

FERM

4500

4000

Jan 2020 Mar May Jul Sep Nov Jan 2021 Mar

Date

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Programme * Results Viewer - sashtml Time Series Forecasting

Terminé C:\Users\kouro\Bureau\57\Atelier ST



SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS

Series Selection

Library: Data Set:

Variable:

| Libraries | | |
|-----------|----|------------------------------|
| MAPS | V9 | C:\Program Files\SASHome\SAS |
| MAPSGFK | V9 | C:\Program Files\SASHome\SAS |
| MAPSSAS | V9 | C:\Program Files\SASHome\SAS |
| SASHELP | V9 | C:\Program Files\SASHome\SAS |
| SASUSER | V9 | C:\Users\kouro\OneDrive\Doc |
| WORK | V9 | C:\Users\kouro\AppData\Loca |

| SAS Data Sets | |
|---------------|--|
| CAC | |
| CAC40 | |
| SORTIE | |

Time Series Variables

| Date | Date |
|-----------|------|
| FERMETURE | |

Time ID:

Interval:

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS Ou... Series Selection

C:\Users\kouro

SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS

Series Selection

Library: WORK Data Set: SORTIE

Variable: FERMETURE

| Libraries | | |
|-----------|----|------------------------------|
| MAPS | V9 | C:\Program Files\SASHome\SAS |
| MAPSGFK | V9 | C:\Program Files\SASHome\SAS |
| MAPSSAS | V9 | C:\Program Files\SASHome\SAS |
| SASHELP | V9 | C:\Program Files\SASHome\SAS |
| SASUSER | V9 | C:\Users\kouro\OneDrive\Doc |
| WORK | V9 | C:\Users\kouro\AppData\Loca |

| SAS Data Sets | |
|---------------|--|
| CAC | |
| CAC40 | |
| SORTIE | |

| Time Series Variables | |
|-----------------------|------|
| Date | Date |
| FERMETURE | |

Time ID: DATE Select... Create...

Interval: DAY Specify...

OK Cancel Graph Table Reset Refresh Help

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1* Results Viewer - SAS Ou... Series Selection

C:\Users\kouro



SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Develop Models - Project SASUSER.FMSPROJ.PROJ2

Data Set: WORK.SORTIE Interval: DAY

Series: FERMETURE

Data Range: 03FEB2020 to 02FEB2021

Fit Range: 03FEB2020 to 02FEB2021

Evaluation Range: 03FEB2020 to 02FEB2021

Forecast Model Model Title Root Mean Square Error

No models

Set Ranges...

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS Ou... Dev

C:\Users\kouro

SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Time Ranges Specification

Data Set: WORK.SORTIE

Interval: DAY

Series: FERMETURE

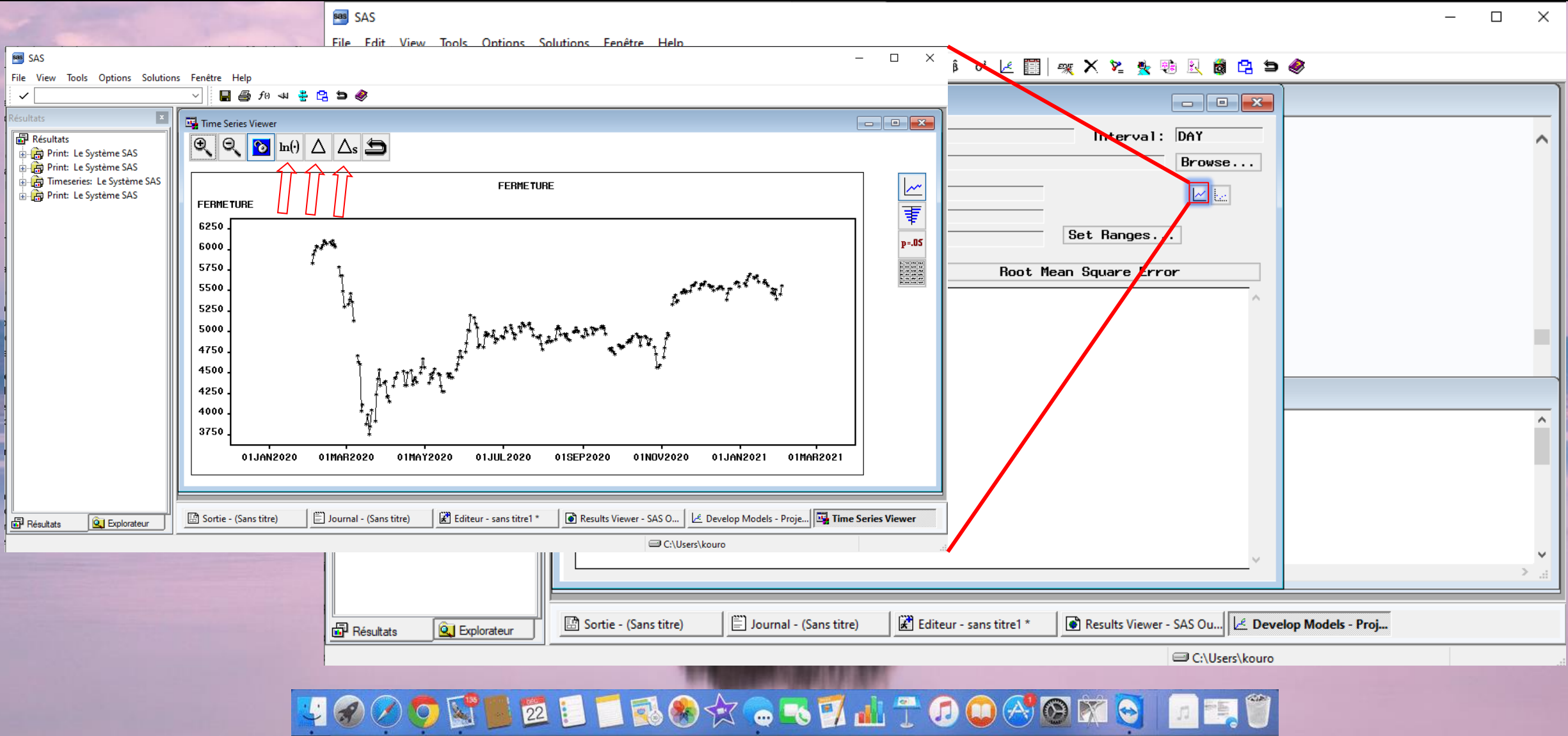
Time Ranges:

| | From | To |
|-----------------------|-----------|-----------|
| Data Range: | 03FEB2020 | 02FEB2021 |
| Period of Fit: | 03FEB2020 | 02FEB2021 |
| Period of Evaluation: | 03FEB2020 | 02FEB2021 |
| Forecast Horizon: | 12 | 14FEB2021 |
| Hold-out Sample: | 0 | |

OK Cancel Reset Clear Help

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS Ou... Time Ranges Specifica...

C:\Users\kouro



SAS

File View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Time Series Viewer

Autocorrelation Plots
FERMETURE
Simple and Seasonal Difference of Log Transform

Autocorrelations

Partial Autocorrelations

Inverse Autocorrelations

Correlation Coefficients

Correlation Coefficients

Correlation Coefficients

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS O... Develop Models - Proje... Time Series Viewer

Toggle Log Transformation

C:\Users\kouro



SAS

File View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Time Series Viewer

White Noise and Stationarity Test Probabilities
FERMETURE
Simple and Seasonal Difference of Log Transform

White Noise Tests

Significance Probabilities

Unit Root Tests

Significance Probabilities

Seasonal Root Tests

Significance Probabilities

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS O... Develop Models - Proje... Time Series Viewer

C:\Users\kouro



SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Develop Models - Project SASUSER.FMSPROJ.PROJ2

Data Set: WORK.SORTIE Interval: DAY

Series: FERMETURE Browse...

Data Range: 03FEB2020 to 02FEB2021

Fit Range: 03FEB2020 to 02FEB2021

Evaluation Range: 03FEB2020 to 02FEB2021

Set Ranges...

Forecast

| Model | Model Title | Root Mean Square Error |
|-----------|-------------|------------------------|
| No models | | |

- Fit Models Automatically...
- Fit Models from List...
- Fit Smoothing Model...**
- Fit ARIMA Model...
- Fit Factored ARIMA Model...
- Fit Custom Model...
- Combine Forecasts...
- Use External Forecasts...

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS O... Time Series Viewer Develop Models - Proj...

C:\Users\kouro



SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Smoothing Model Specification

Series: FERMETURE

Model:

Smoothing Methods:

- Simple Smoothing
- Double (Brown) Smoothing
- Seasonal Smoothing
- Linear (Holt) Smoothing
- Damped-Trend Smoothing
- Winters Method - Additive
- Winters Method - Multiplicative

Smoothing Weights:

Level: Optimize

Trend: Optimize

Damping: Optimize

Season: Optimize

Bounds: Zero-One/Additive

Interval: DAY

Transformation:

OK Cancel Reset Clear Help

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS O... Time Series Viewer Smoothing Model Spe...

Select one smoothing method.

C:\Users\kouro



SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Smoothing Model Specification

Series: FERMETURE

Model:

Smoothing Methods:

- Simple Smoothing
- Double (Brown) Smoothing
- Seasonal Smoothing
- Linear (Holt) Smoothing
- Damped-Trend Smoothing
- Winters Method - Additive
- Winters Method - Multiplicative




Transformation:

Smoothing Weights:

- Level: Optimize
- Trend: Optimize
- Damping: Optimize
- Season: Optimize
- Bounds: Zero-One/Additive

Interval: DAY

Interval: Browse...

Graphs:   **p=.05** 

OK Cancel Reset Clear Help

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS O... Time Series Viewer Smoothing Model Spe...

Select one smoothing method.

C:\Users\kouro

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Develop Models - Project SASUSER.FMSPROJ.PROJ2

Data Set: WORK.SORTIE Interval: DAY

Series: FERMETURE Browse...

Data Range: 03FEB2020 to 02FEB2021

Fit Range: 03FEB2020 to 02FEB2021

Evaluation Range: 03FEB2020 to 02FEB2021 Set Ranges...

Forecast

| Model | Model Title | Root Mean Square Error |
|-----------|-------------|------------------------|
| No models | | |

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS Ou... Develop Models - Proj...

2) La méthode à deux paramètres de HOLT

$$\hat{Y}_t(h) = S_t + h \cdot T_t = 96,02290$$



3) Le lissage exponentiel triple de Winters

$$\hat{Y}_t(h) = (S_t + h \cdot T_t) \cdot I_{t+h-s}$$

Multiplicatif : 95,67094

Additif : 94,66674



SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Smoothing Model Specification

Series: FERMETURE

Model:

Smoothing Methods:

- Simple Smoothing
- Double (Brown) Smoothing
- Seasonal Smoothing
- Linear (Holt) Smoothing
- Damped-Trend Smoothing
- Winters Method - Additive
- Winters Method - Multiplicative

Transformation:

Smoothing Weights:

Level: Optimize

Trend: Optimize

Damping: Optimize

Season: Optimize

Bounds: Zero-One/Additive

Interval: DAY

Interval: Browse...

Interval: [] []

Square Error

OK Cancel Reset Clear Help

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS O... Time Series Viewer Smoothing Model Spe...

Select one smoothing method.

C:\Users\kouro

SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Smoothing Model Specification

Series: FERMETURE

Model: Simple Exponential Smoothing

Smoothing Methods:

- Simple Smoothing
- Double (Brown) Smoothing
- Seasonal Smoothing
- Linear (Holt) Smoothing
- Damped-Trend Smoothing
- Winters Method - Additive
- Winters Method - Multiplicative

Transformation: [v]

Smoothing Weights:

Level: Optimize

Trend: Optimize

Damping: Optimize

Season: Optimize

Bounds: Zero-One/Additive

Interval: DAY

Browser...

Square Error

OK Cancel Reset Clear Help

Zero-One/Additive
Zero-One Boundary
Additive Invertible
Unrestricted
Custom ...

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS ... Time Series Viewer Smoothing Model S...

C:\Users\kouro



SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Develop Models - Project SASUSER.FMSPROJ.PROJ2

Data Set: WORK.SORTIE Interval: DAY

Series: FERMETURE Browse...

Data Range: 03FEB2020 to 02FEB2021

Fit Range: 03FEB2020 to 02FEB2021

Evaluation Range: 03FEB2020 to 02FEB2021 Set Ranges...

Forecast

| Model | Model Title | Root Mean Square Error |
|-----------|-------------|------------------------|
| No models | | |

- Fit Models Automatically...
- Fit Models from List...
- Fit Smoothing Model...
- Fit ARIMA Model...
- Fit Factored ARIMA Model...
- Fit Custom Model...
- Combine Forecasts...
- Use External Forecasts...

Résultats

- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS ... Time Series Viewer Develop Models - P...

C:\Users\kouro



SAS
Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Résultats Explorateur

ARIMA Model Specification

Series: FERMETURE
Model: AR(1)

ARIMA Options:

Autoregressive: p= 1
Differencing: d= 0
Moving Average: q= 0

Transformation: None

Predictors

OK Cancel Reset Clear Add...

Seasonal ARIMA Options:

Autoregressive: p= 1
Differencing: d= 0
Moving Average: q= 0

Inter

Develop Models - Project SASUSER.FMSPROJ.PROJ2

Data Set: WORK.SORTIE Interval: DAY
Series: FERMETURE

Data Range: 03FEB2020 to 02FEB2021
Fit Range: 03FEB2020 to 02FEB2021
Evaluation Range: 03FEB2020 to 02FEB2021

Forecast

| Model | Model Title | Root Mean Square Error |
|-------------------------------------|-------------|------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | AR(1) | 95.62289 |

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre * Results Viewer - SAS Ou... Develop Models - Proj...



SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Résultats

- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Develop Models - Project SASUSER.FMSPROJ.PROJ2

Data Set: Interval:

Series:

Data Range:

Fit Range:

Evaluation Range:

Forecast

| Model | Model Title | Root Mean Square Error |
|-----------|-------------|------------------------|
| No models | | |

- Fit Models Automatically...
- Fit Models from List...
- Fit Smoothing Model...
- Fit ARIMA Model...
- Fit Factored ARIMA Model...
- Fit Custom Model...**
- Combine Forecasts...
- Use External Forecasts...

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS Ou... Develop Models - Proj...

C:\Users\kouro



SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Custom Model Specification

Series: FERMETURE

Model:

Transformation: None Trend Model: None

Seasonal Model: None Error Model: None Set...

Intercept: Yes No

Predictors

Interval: DAY

Root Mean Square Error

OK Cancel Reset Clear Add... Delete Edit... Help

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS Ou... Custom Model Specifi...

C:\Users\kouro



SAS

File Edit View Tools Options Solutions Fenêtre Help

Results

- Résultats
 - Print: Le Système SAS
 - Print: Le Système SAS
 - Timeseries: Le Système SAS
 - Print: Le Système SAS

Develop Models - Project SASUSER.FMSPROJ.PROJ2

Data Set: WORK.SORTIE Interval: DAY

Series: FERMETURE Browse...

Data Range: 03FEB2020 to 02FEB2021

Fit Range: 03FEB2020 to 02FEB2021

Evaluation Range: 03FEB2020 to 02FEB2021 Set Ranges...

Forecast

| Model | Model Title | Root Mean Square Error |
|-----------|-------------|------------------------|
| No models | | |

Results Explorer

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre * Results Viewer - SAS Ou... Develop Models - Proj...

C:\Users\kouro



SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Résultats
- Print: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS
- Timeseries: Le Système SAS
- Print: Le Système SAS

Develop Models - Project SASUSER.FMSPROJ.PROJ2

Series Diagnostics

Series: FERMETURE

Series Characteristics:

Log Transform: Yes No Maybe

Trend: Yes No Maybe

Seasonality: Yes No Maybe

Automatic Series Diagnostics

Interval: DAY

Browse...

Root Mean Square Error

OK Cancel Reset Clear Help

Résultats Explorateur Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre1 * Results Viewer - SAS Ou... Series Diagnostics

C:\Users\kouro



SAS

Fichier Affichage Outils Solutions Fenêtre Aide

Résultats

- Résultats
 - Print: Le Système SAS
 - Print: Le Système SAS
 - Timeseries: Le Système SAS
 - Print: Le Système SAS

Develop Models - Project SASUSER.FMSPROJ.PROJ2

Series Diagnostics

Series: FERMETURE

Series Characteristics:

Log Transform: Yes No Maybe

Trend: Yes No Maybe

Seasonality: Yes No Maybe

Automatic Series Diagnostics

Interval: DAY

Root Mean Square Error

OK Cancel Reset Clear Help

Résultats Explorateur

Sortie - (Sans titre) Journal - (Sans titre) Editeur - sans titre * Results Viewer - SAS Ou... Series Diagnostics

C:\Users\kouro



PLAN

I – Procédure automatisée : intervention minimale de l'utilisateur

- a) Une première approche de Time Series Analysis*
- b) Analyse des résultats obtenus*
- c) L'enregistrement des résultats*

II – Procédure contrôlée : intervention forte de l'utilisateur

- a) Les modèles de lissage exponentiel*
- b) Les modèles ARIMA de Box-Jenkins*
- c) Des modèles plus personnalisés*

III – D'autres procédures sous SAS ...

- a) La PROC UCM***
- b) La PROC TIMESERIES*
- c) La PROC ESM*