

04-06

## Le modèle ARIMA - SARIMA

---

**NOUS ÉCLAIRONS.  
VOUS BRILLEZ.**

---

FORMATION CONTINUE  
ET SERVICES AUX ENTREPRISES



# Sommaire

1. Modèle et notations
2. La commande `auto.arima` par l'exemple
3. Digression: valeurs manquantes et aberrantes
4. Références



# Modèle et notations

# Le modèle ARIMA - SARIMA

- **ARIMA** (Autoregressive Integrated Moving Average) est l'une des méthodes de prévision les plus utilisées pour les séries univariées
- Cette méthode possède cependant une faiblesse majeure: elle ne supporte pas les séries présentant une composante saisonnière 😞😞😞
- **SARIMA** (S pour Seasonal) est une extension d'ARIMA prenant en compte la composante saisonnière d'une série univariée
- Le modèle **SARIMA** complet est donné par

$$\Phi_p(B)\Phi_P(B^S)\nabla^d\nabla_S^D X_t = \Theta_q(B)\Theta_Q(B^S)\epsilon_t$$

# SARIMA

- Un processus satisfaisant le modèle précédent est appelé processus

$$\text{SARIMA}_s[(p, d, q), (P, D, Q)]m$$

**S** est la période du modèle

**p** ordre de la partie autorégressive

**d** est l'ordre de différentiation du modèle

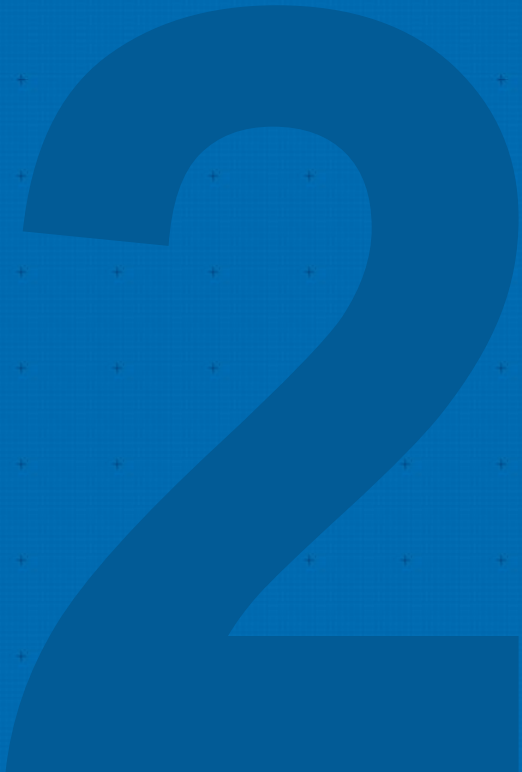
**q** est l'ordre de la partie moyenne mobile du modèle

**P** est l'ordre de la partie autorégressive saisonnière du modèle

**D** est l'ordre de différentiation du modèle pour la partie saisonnière

**Q** est l'ordre de la partie moyenne mobile saisonnière du modèle

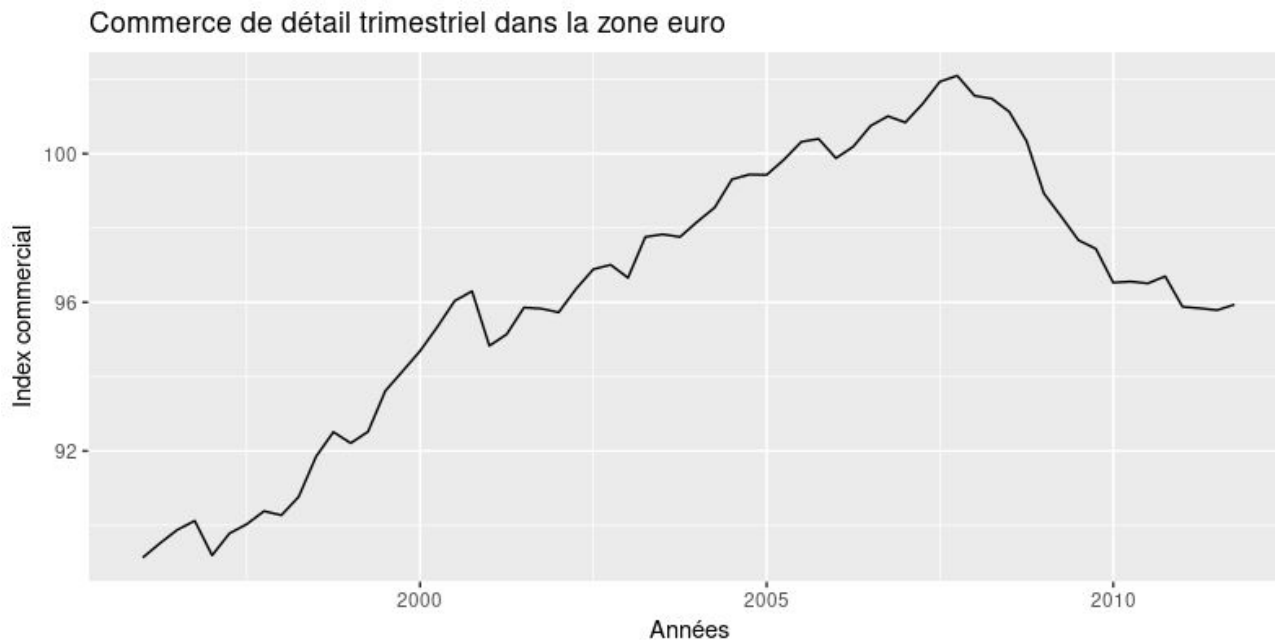
**m** nombre d'observations pour une saison

A large, stylized blue number '2' is positioned on the left side of the slide. It is a solid blue color and has a thick, rounded font style. The background of the entire slide is a medium blue color with a subtle grid of small white plus signs.

**La commande  
auto.arima  
par l'exemple**

# Question 1

- Que pouvez-vous dire de la série suivante ?



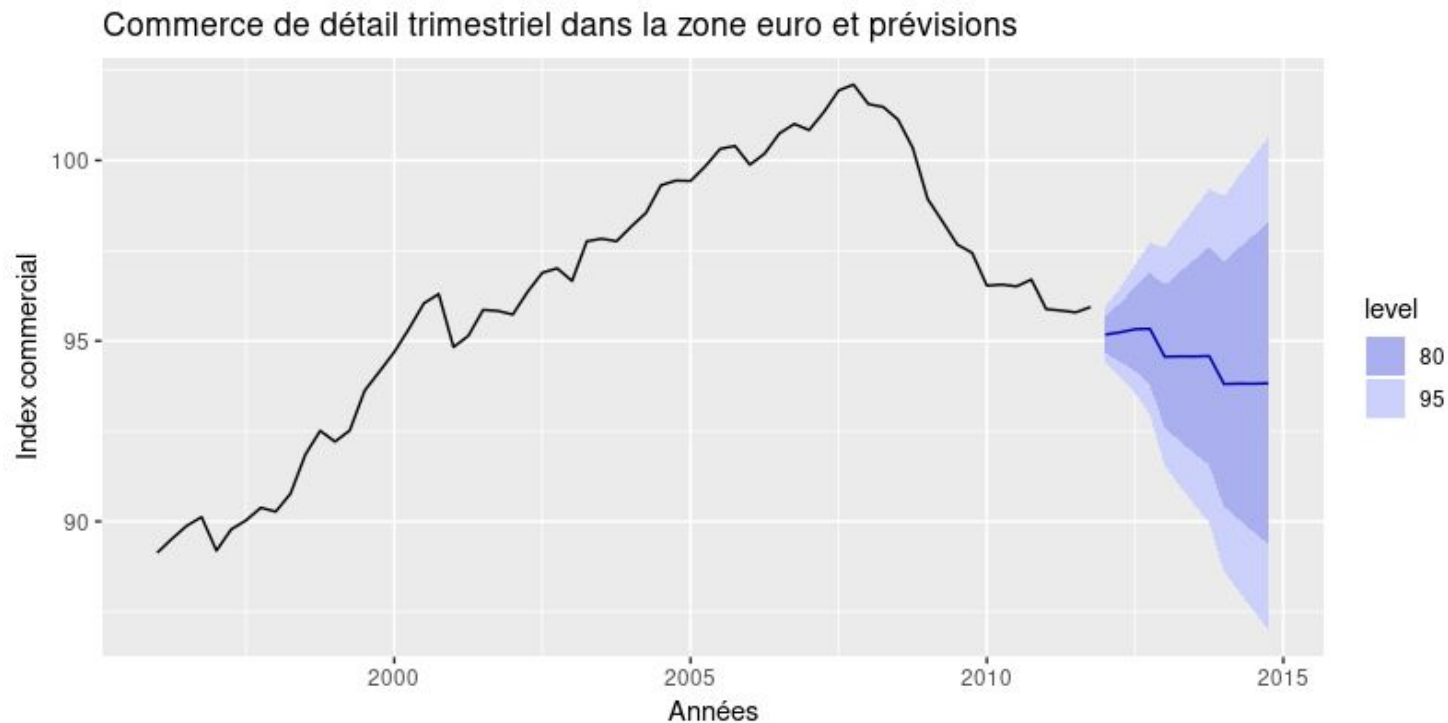
# La commande `auto.arima` - Exemple #1

## ■ Code R

```
euretail %>%  
  auto.arima() %>%  
  forecast(h=12) %>%  
  autoplot() +  
    ylab("Index commercial") +  
    xlab("Années") +  
    ggtitle("Commerce de détail trimestriel dans la zone euro et prévisions")
```



# La commande `auto.arima` - Exemple #1



# La commande `auto.arima` - Exemple #1

Series: .

**ARIMA(0,1,3) (0,1,1) [4]**

Coefficients:

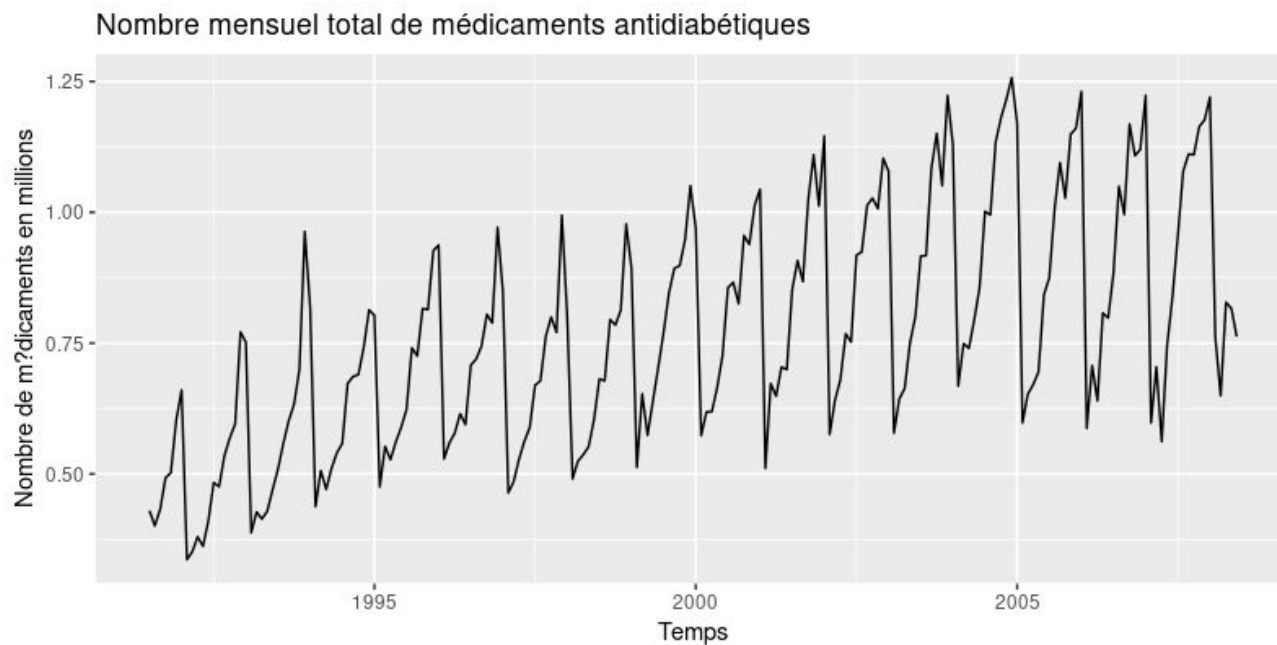
	ma1	ma2	ma3	sma1
	0.2630	0.3694	0.4200	-0.6636
s.e.	0.1237	0.1255	0.1294	0.1545

sigma^2 estimated as 0.156: log likelihood=-28.63

AIC=67.26    AICc=68.39    BIC=77.65

## Question 2

- Que pouvez-vous dire de la série suivante ?



# La commande `auto.arima` - Exemple #2

## ■ Code R

```
h02 %>%
```

```
  auto.arima() %>%
```

```
  forecast(h=24) %>%
```

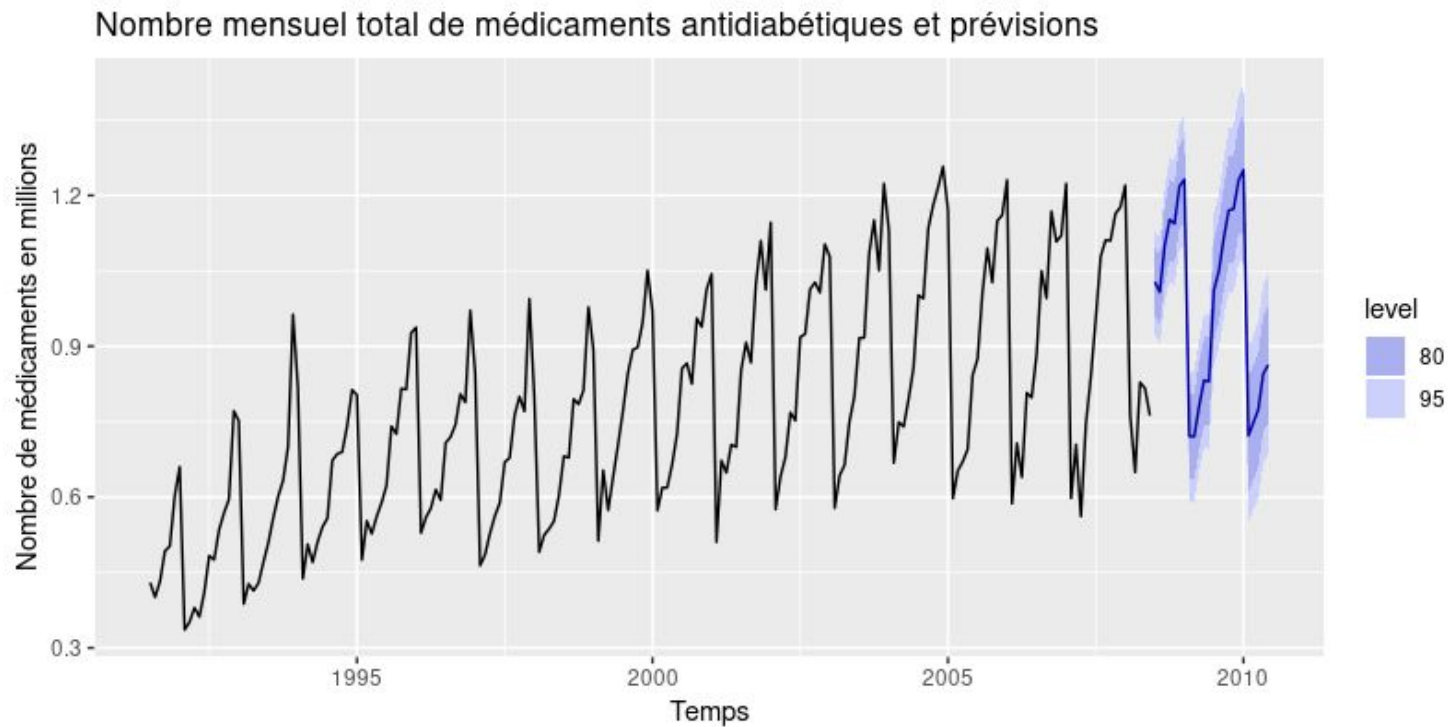
```
  autoplot() +
```

```
    ggtitle("Nombre mensuel total de médicaments antidiabétiques et prévisions") +
```

```
    xlab("Temps") +
```

```
    ylab("Nombre de médicaments en millions")
```

# La commande `auto.arima` - Exemple #2



# La commande `auto.arima` - Exemple #2

Series: .

**ARIMA(4,1,1) (0,1,2) [12]**

Coefficients:

	ar1	ar2	ar3	ar4	ma1	sma1	sma2
	0.0888	0.3386	0.2302	-0.2233	-0.9068	-0.4798	-0.1624
s.e.	0.1063	0.0976	0.0894	0.0850	0.0853	0.0913	0.0930

sigma^2 estimated as 0.00276: log likelihood=291.7

AIC=-567.4    AICc=-566.6    BIC=-541.38

# La commande `auto.arima` - Exemple #2

## ■ On analyse les résidus

```
fit.arima <- auto.arima(h02)
```

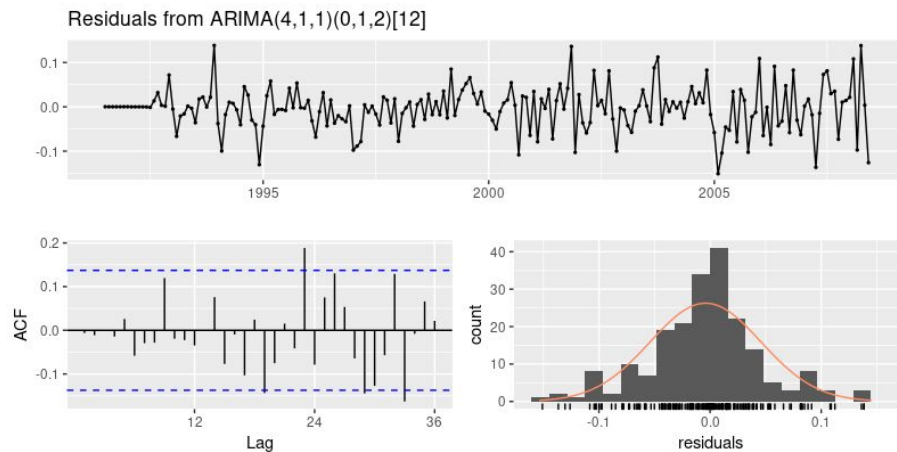
```
checkresiduals(fit.arima)
```

Ljung-Box test

```
data: Residuals from ARIMA(4,1,1)(0,1,2)[12]
```

```
Q* = 26.081, df = 17, p-value = 0.07299
```

```
Model df: 7. Total lags used: 24
```



# La commande `auto.arima` - Exemple #2

- On peut faire un test d'évaluation de la pertinence des prévisions. On va retrancher ici 2 ans

```
train <- window(h02, end=c(2005, 12))
```


```
fit.arima <- auto.arima(train)
```

```
diab1 <- fit.arima %>%
```

```
  forecast(h=24) %>%
```

```
  accuracy(h02)
```

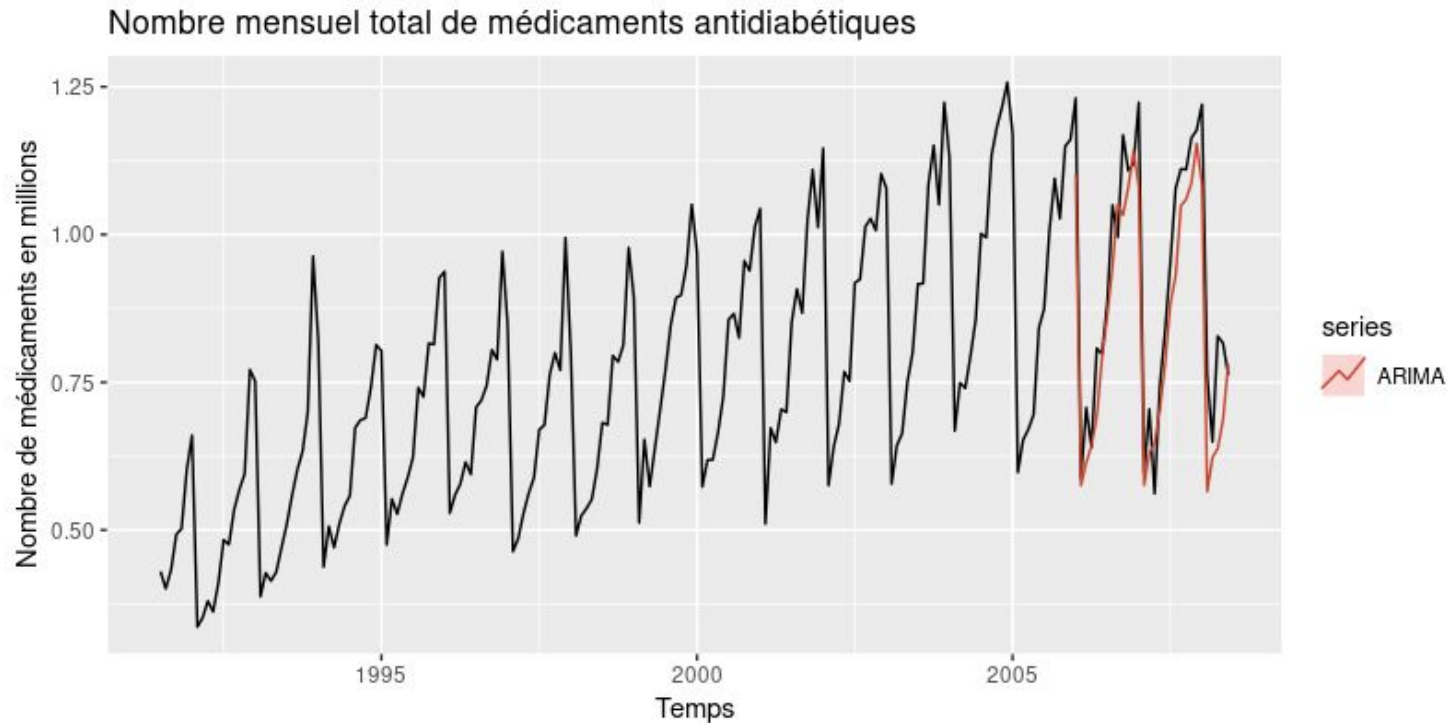
```
diab1[,c("RMSE", "MAPE", "MASE")]
```



	RMSE	MAPE	MASE
Training set	0.04588769	4.568735	0.5600418
Test set	0.07927912	7.013943	1.0942005

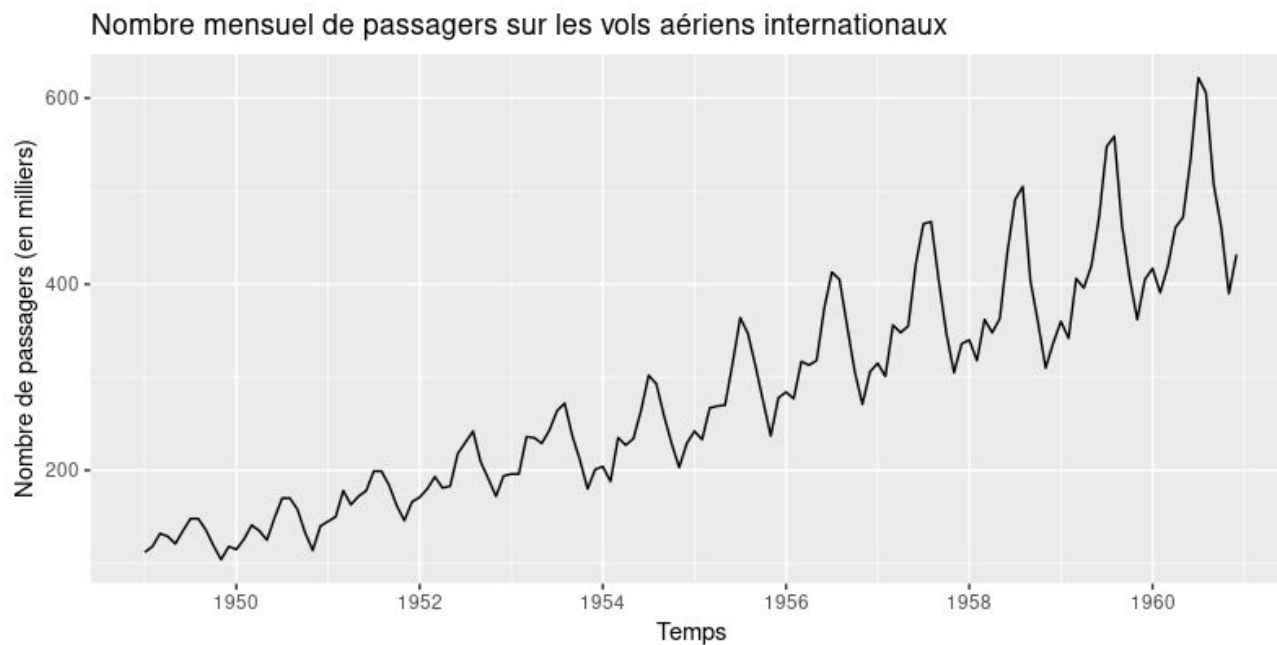


# La commande `auto.arima` - Exemple #2



## Question 3

- Que pouvez-vous dire de la série suivante ?



# La commande `auto.arima` - Exemple #3

## ■ Code R

```
airline %>%
```

```
  auto.arima(lambda="auto") %>%
```

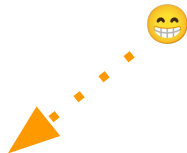
```
  forecast(h=24) %>%
```

```
  autoplot() +
```

```
    ggtitle("Nombre mensuel de passagers sur les vols aériens internationaux") +
```

```
    xlab("Temps") +
```

```
    ylab("Nombre de passagers (en milliers)")
```



# La commande `auto.arima` - Exemple #3

Series: airline

**ARIMA(0,1,1) (0,1,1) [12]**

Box Cox transformation: lambda= -0.2947156

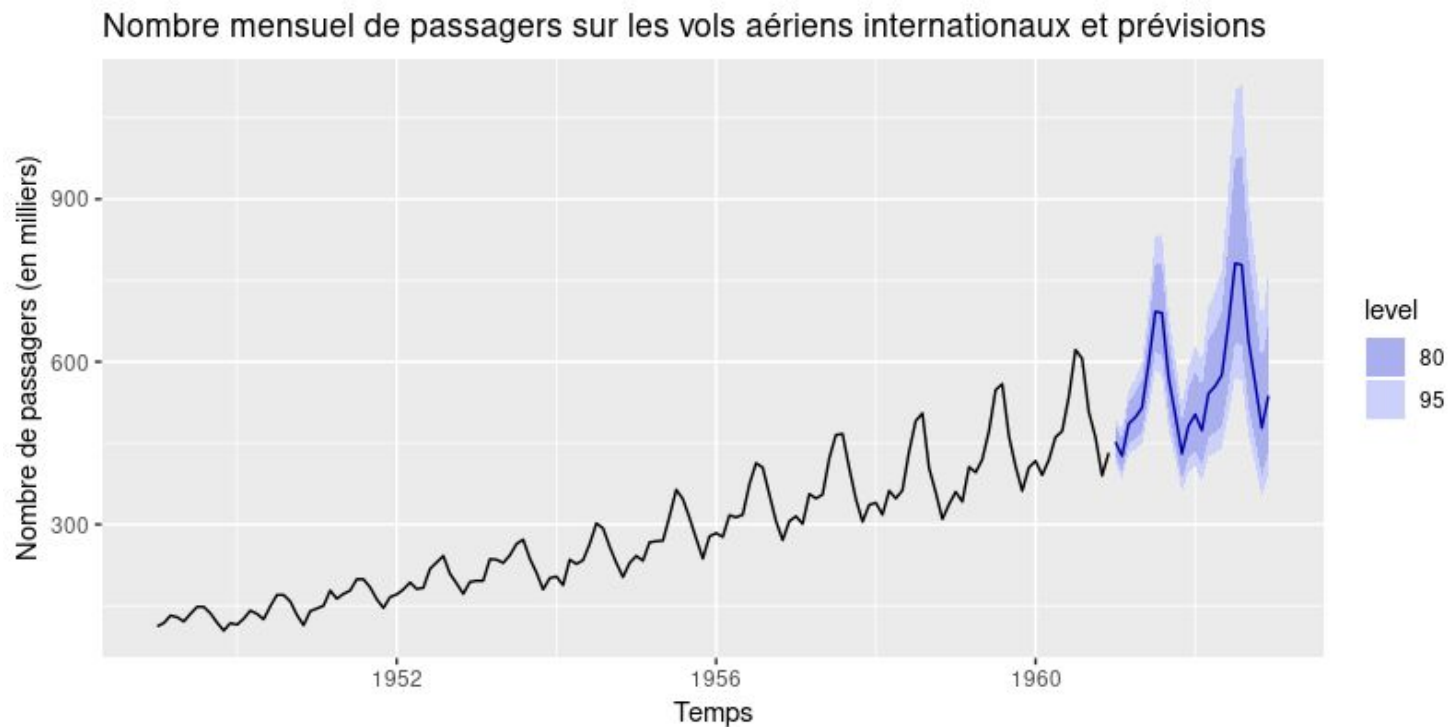
Coefficients:

	ma1	sma1
	-0.4355	-0.5847
s.e.	0.0908	0.0725

sigma^2 estimated as 5.855e-05: log likelihood=451.6

AIC=-897.19 AICc=-897.01 BIC=-888.57

# La commande `auto.arima` - Exemple #3



# La commande `auto.arima` - Exemple #3

## ■ On analyse les résidus

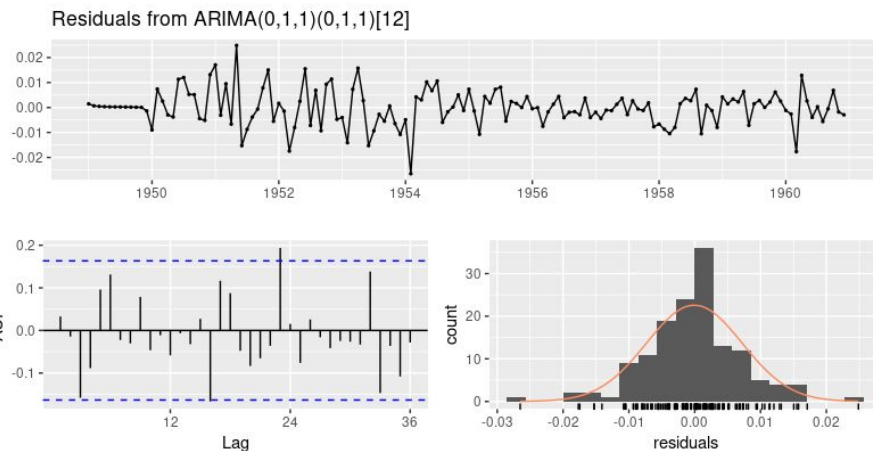
```
fit1.arima <- auto.arima(airline, lambda="auto")  
summary(fit1.arima)  
checkresiduals(fit1.arima)
```

Ljung-Box test

data: Residuals from ARIMA(0,1,1)(0,1,1)[12]

$Q^* = 28.635$ ,  $df = 22$ ,  $p\text{-value} = 0.1556$

Model df: 2. Total lags used: 24





Pull de <https://github.com/mswawola-cegep/420-a58-sf.git>

**04-06-TP**



# Références



# Références

- [1] Cours “R et la prévision de séries temporelles” de Michel Carbon - Université Laval
- [2] [A Gentle Introduction to SARIMA for Time Series Forecasting in Python](#)
- [3] [MODÈLE DE TYPE ARIMA](#)
- [4] [Analysez et modélisez des séries temporelles - Entraînez des modèles SARIMA](#)