

04-06

Stationnarité et différenciation

Été 2021

Spécialisation technique en intelligence artificielle
Algorithmes d'apprentissage non supervisé — 420-A58-SF — M. Swawola, M.Sc.

**NOUS ÉCLAIRONS.
VOUS BRILLEZ.**

FORMATION CONTINUE
ET SERVICES AUX ENTREPRISES



Sommaire

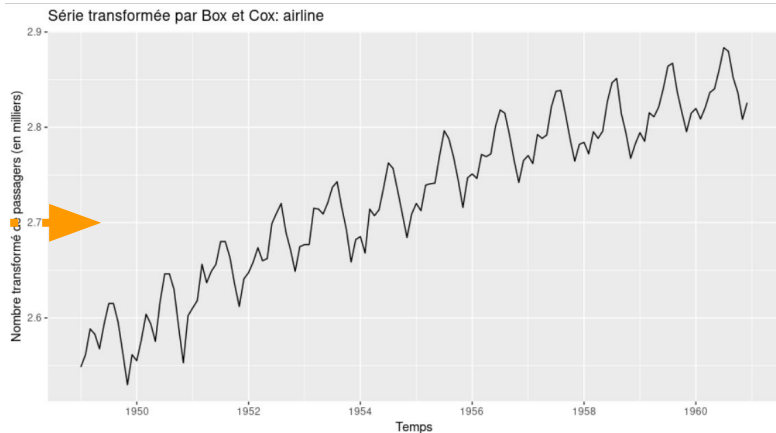
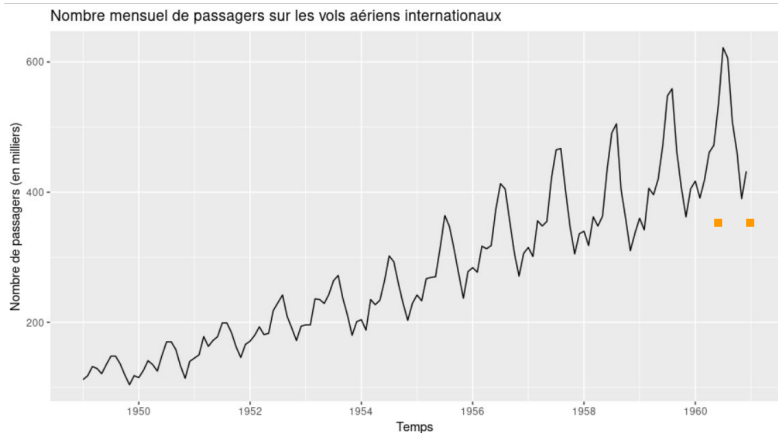
1. Le problème de la variance (rappel)
2. Stationnarité
3. Différenciation
4. Références

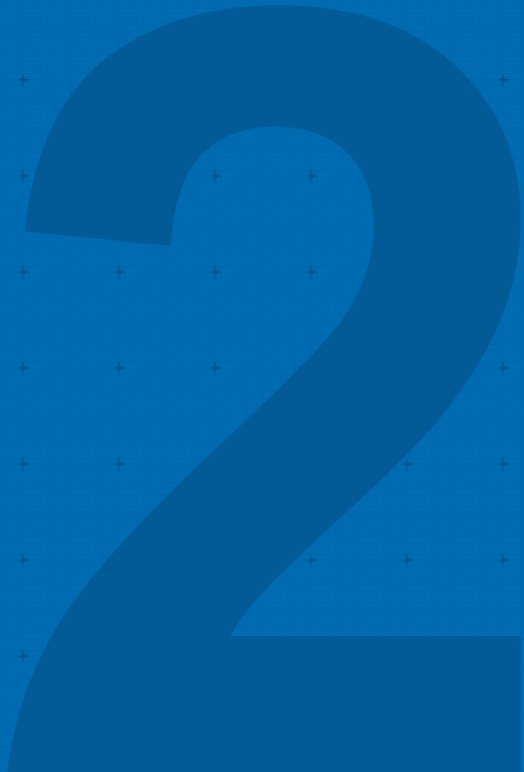


Le problème de la variance

Le problème de la variance (rappel)

- Lorsque la variance n'est pas temporellement constante, il faut effectuer une transformation de type **Box et Cox**
- Il s'agit de la première action à réaliser dans toute étude de série univariée





2

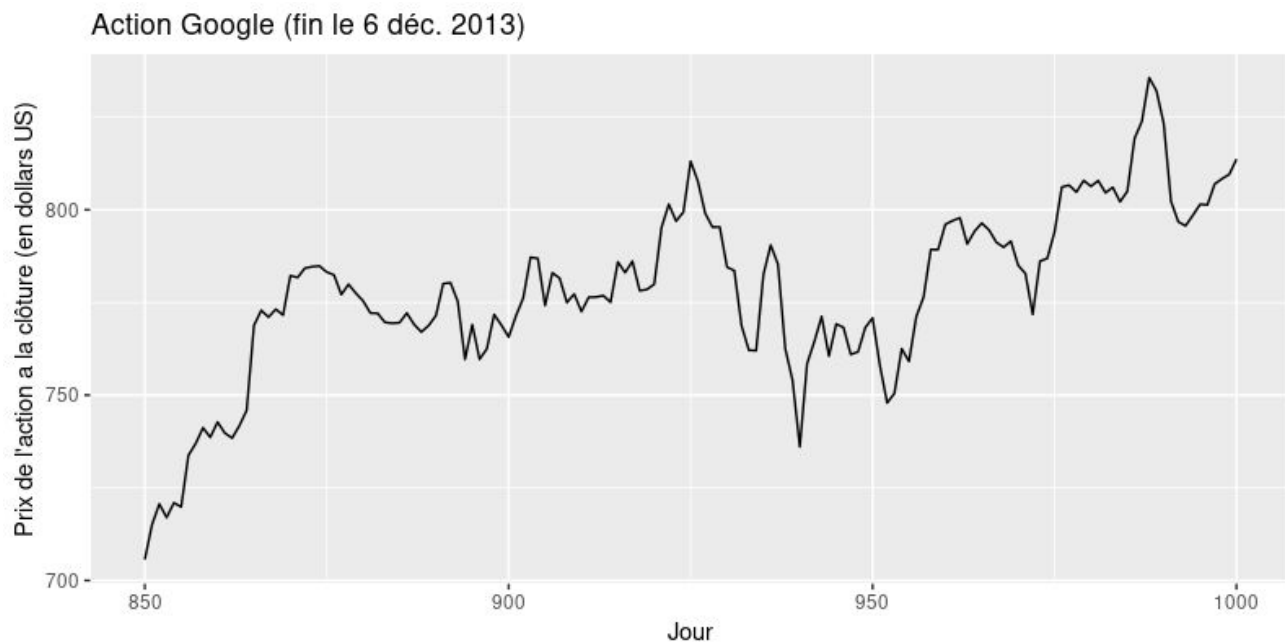
Stationnarité

Stationnarité

- Une **série stationnaire** est une série dont les propriétés sont **invariantes** dans le temps

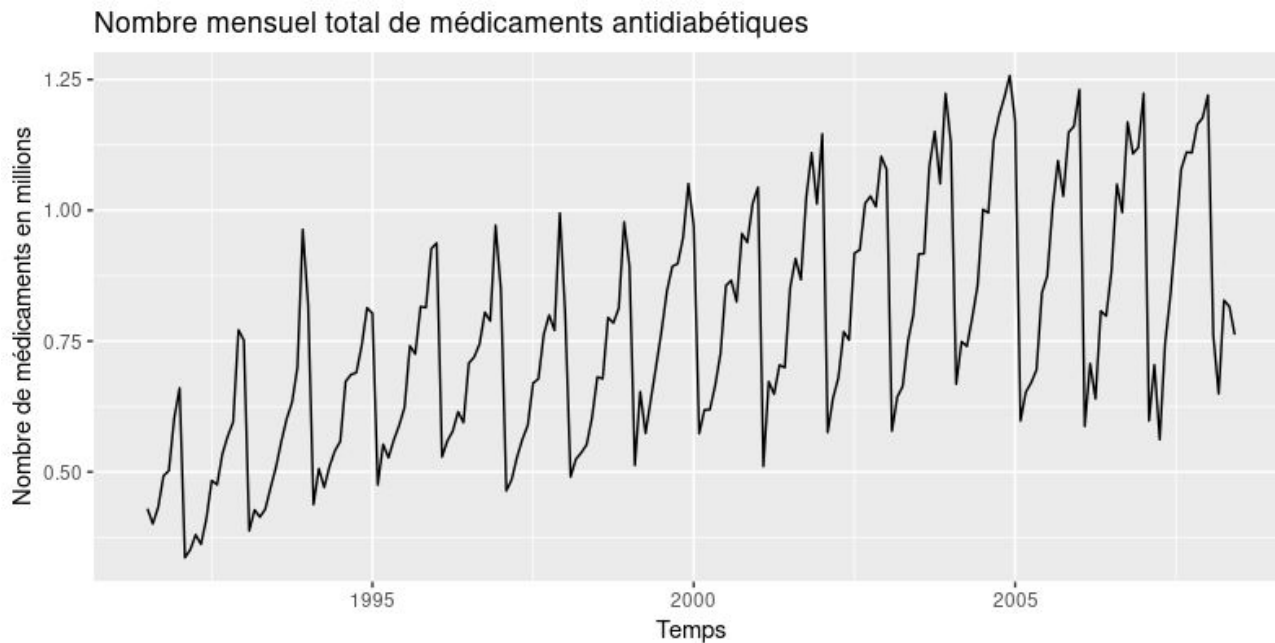
Question 1/3

- La série suivante est-elle stationnaire ?



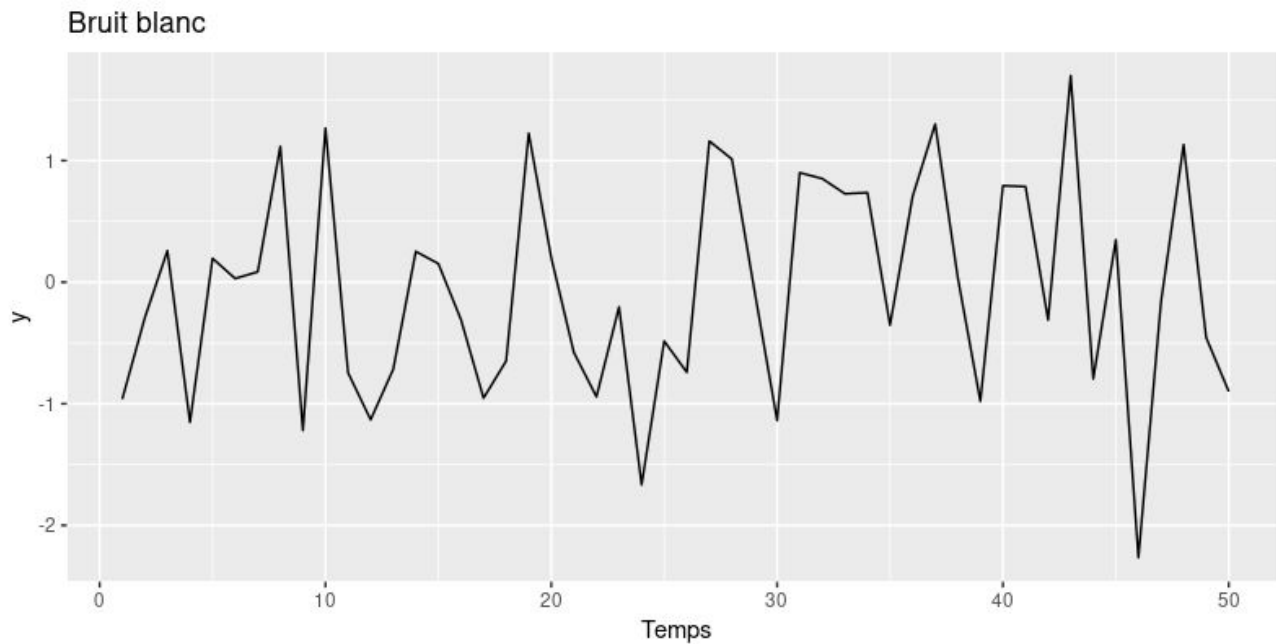
Question 2/3

- La série suivante est-elle stationnaire ?



Question 3/3

- La série suivante est-elle stationnaire ?



Stationnarité

- Une **série stationnaire** est une série dont les propriétés sont **invariantes** dans le temps
- Les séries présentant une tendance ou une saisonnalité ne sont **pas stationnaires**
- Un bruit blanc est stationnaire
- Une série stationnaire est en général
 - de moyenne constante
 - de variance constante (même si un comportement cyclique est possible)
 - **sans composantes prédictibles**

Stationnarité

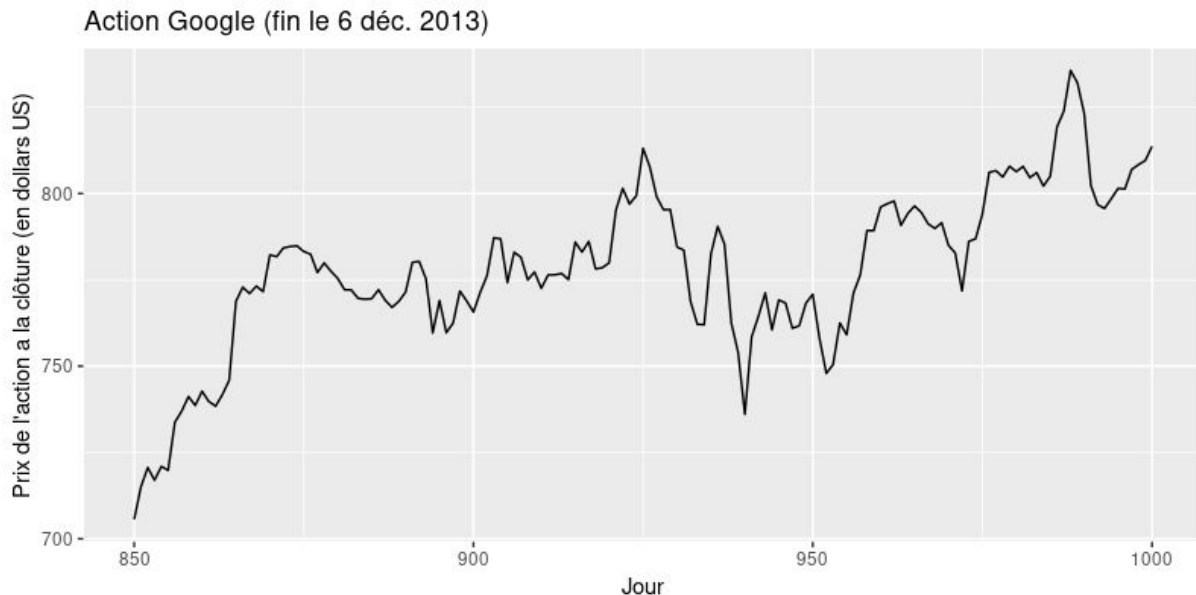
- Une **série stationnaire** est une série dont les propriétés sont **invariantes** dans le temps
- Les séries présentant une tendance ou une saisonnalité ne sont **pas stationnaires**
- **En général, les séries stationnaires n'ont pas de patterns prédictifs à long terme**
- Une série stationnaire est en général
 - de moyenne constante
 - de variance constante (même si un comportement cyclique est possible)
 - **sans composantes prédictibles**

A large, dark blue number 3 is positioned on the left side of the image. The background is a solid blue color with a subtle grid of small white plus signs (+) spaced evenly across it.

Différenciation

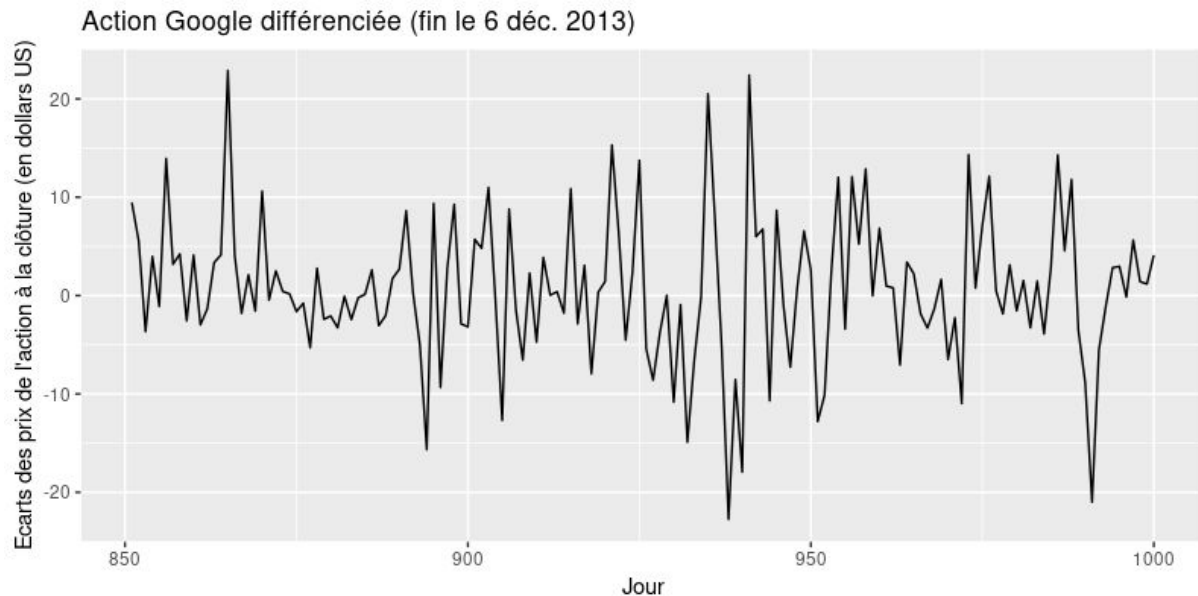
Différenciation

- La série "Google", notée (X_t) présente une tendance croissante. **La série est donc non stationnaire**



Différenciation

- Mais par **différenciation**, on obtient une série stationnaire, notée (Y_t)



Différenciation

- Mais par **différenciation**, on obtient une série stationnaire, notée (Y_t)

$$Y_t = X_t - X_{t-1} = (I - B)X_t$$

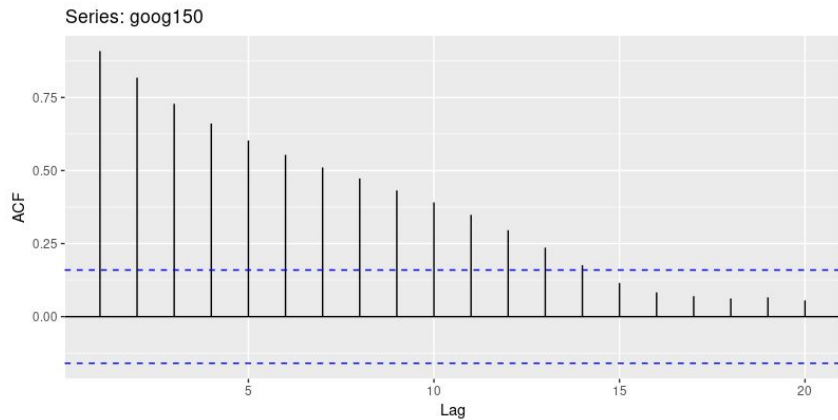
Opérateur identité



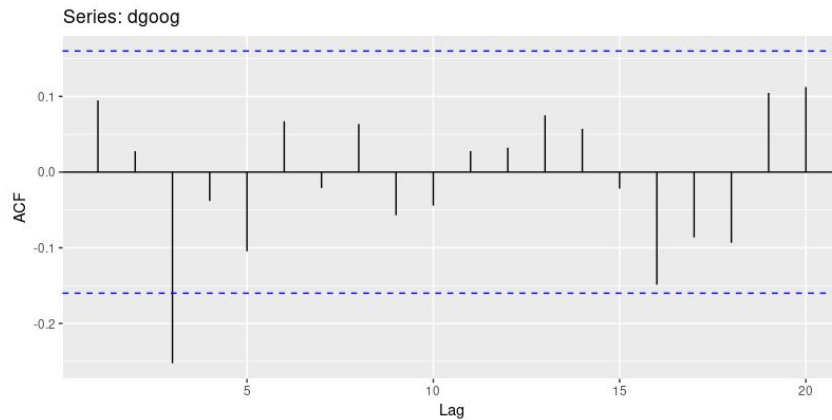
Opérateur retard

Exemple - ACF de la série Google

ACF de la série Google brute



ACF de la série Google différenciée

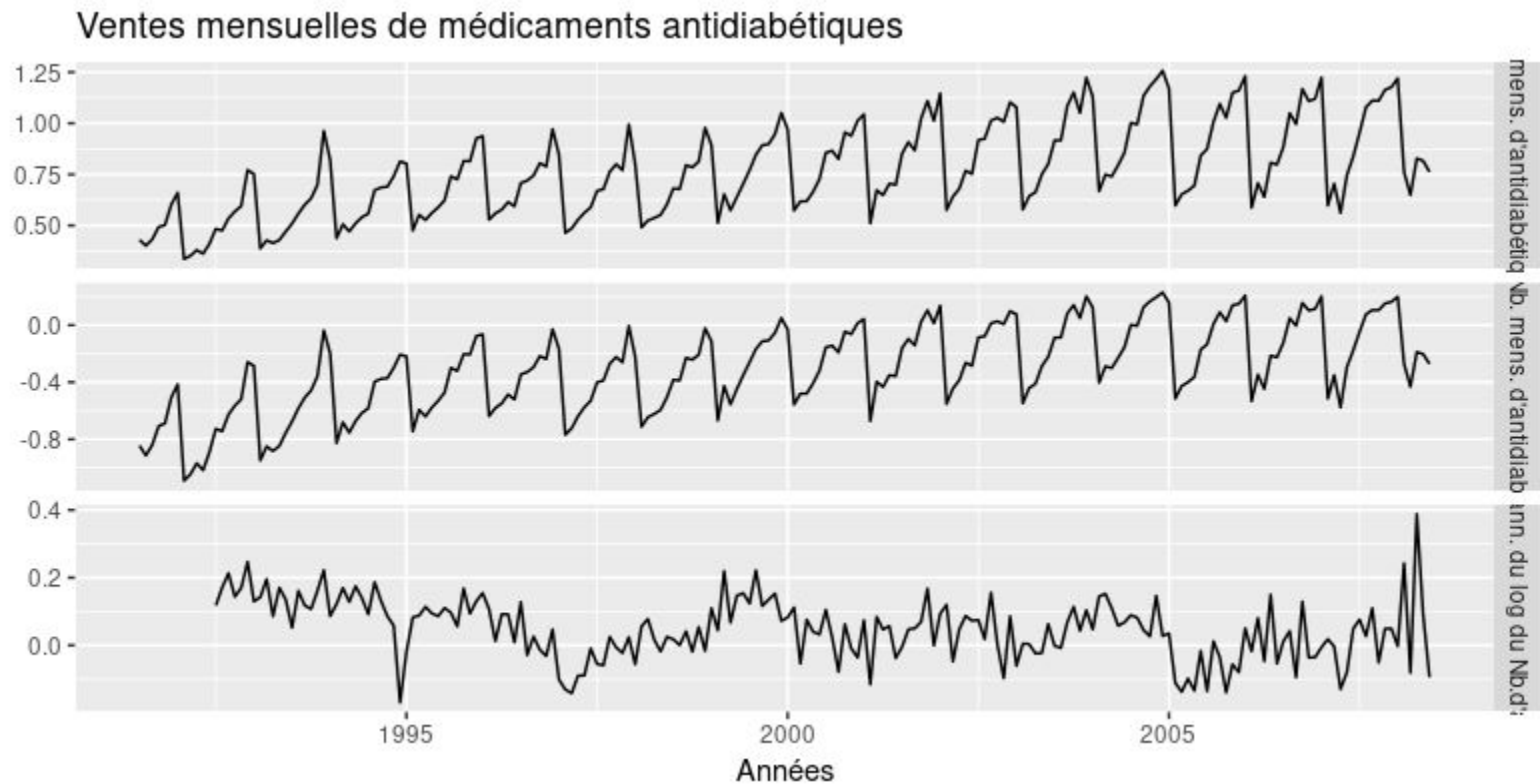


Différenciation saisonnière

- On peut être amené à **différencier saisonnièrement**. Par exemple, sur la série (X_t) des "médicaments antidiabétiques", on est amené à différencier la saison ($s = 12$), donnant la série

$$Y_t = X_t - X_{t-12} = (I - B^{12})X_t$$

Différenciation saisonnière



Différenciation multiple (optionnel)

- Il existe des **tests statistiques** pour savoir quel degré de différenciation appliquer
- Le **test de Dickey-Fuller augmenté (ADF)** : l'hypothèse nulle est que la série est non stationnaire et non saisonnière
- Le test de **Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS)** : l'hypothèse nulle est que la série est stationnaire et non saisonnière
- D'autres tests sont applicables pour les **séries saisonnières**

Test de Dickey-Fuller augmenté (ADF)

■ Code R

```
adf.test(goog150)
```

```
Augmented Dickey-Fuller Test
```

```
data: goog150
```

```
Dickey-Fuller = -3.1913, Lag order = 5, p-value = 0.09201
```

```
alternative hypothesis: stationary
```

- H_0 : série est non stationnaire et non saisonnière

- **On ne rejète pas !**

Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS)

■ Code R

```
summary(ur.kpss(goog150))
```

```
#####  
# KPSS Unit Root Test #  
#####
```

```
Test is of type: mu with 4 lags.  
Value of test-statistic is: 1.5337  
Critical value for a significance level of:  
          10pct  5pct 2.5pct  1pct  
critical values 0.347 0.463 0.574 0.739
```

■ H_0 : série est stationnaire et non saisonnière

■ **On rejète !**



Références

Références

[1] Cours “R et la prévision de séries temporelles” de Michel Carbon - Université Laval