

Définition et motivations
oooooooooooo

Décomposition et filtrage
oooooooooooooooooooo

Processus stochastiques
oooooooooooo

Séries chronologiques / temporelles

Master Mathématiques pour les sciences du vivant

2025-2026



Définition et motivations



Décomposition et filtrage



Processus stochastiques



Définition et motivations

Définitions

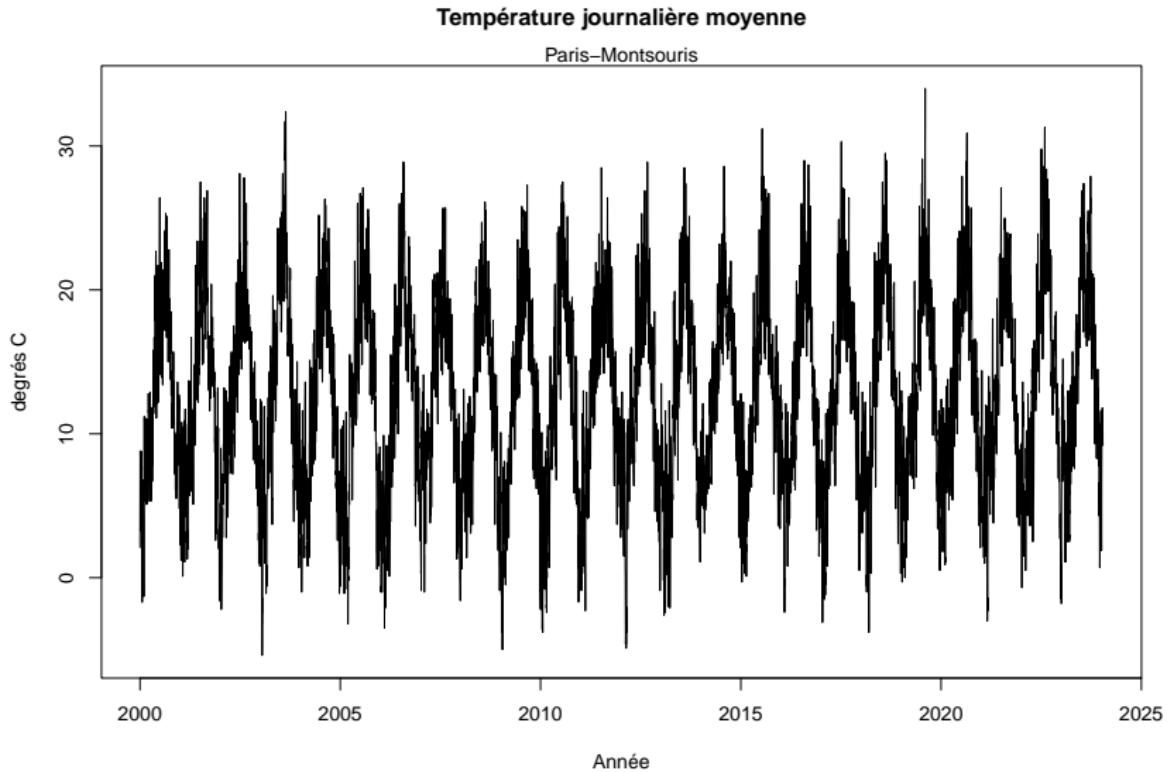
Définition

Une série chronologique ou série temporelle est une suite d'observations ordonnées dans le temps.

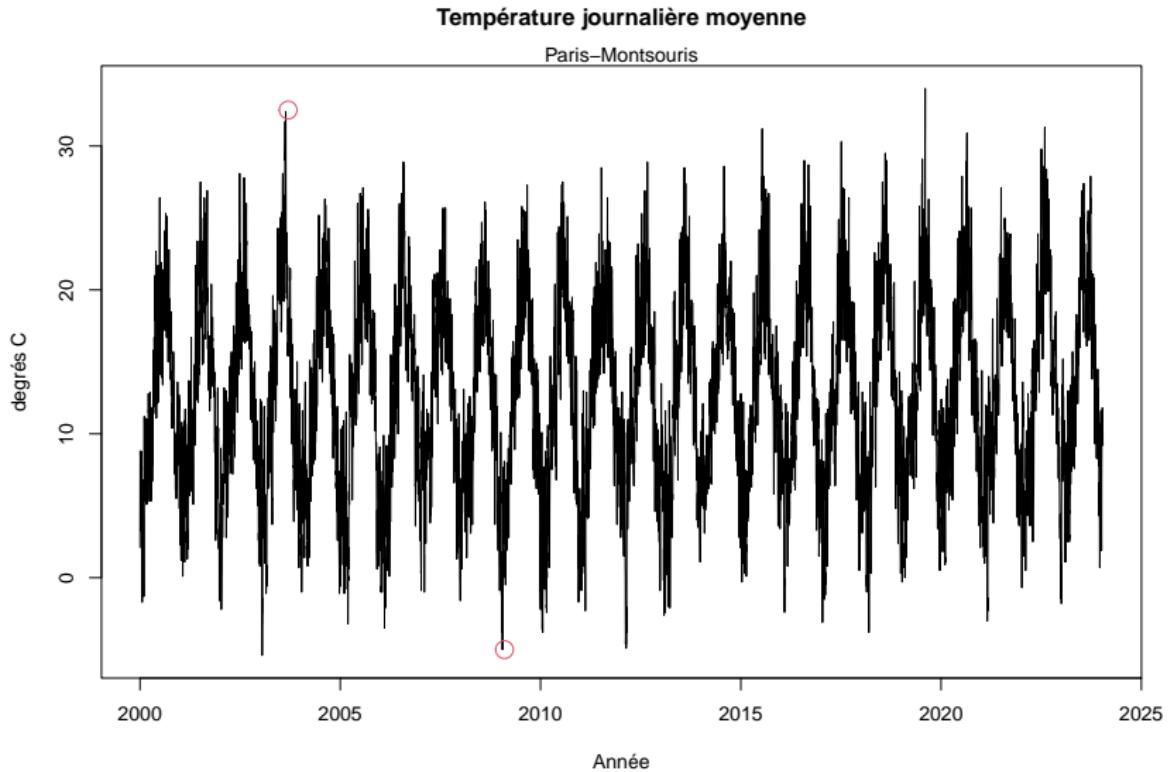
Exemples

- séries journalières
 - séries hebdomadaires
 - séries mensuelles
 - séries trimestrielles
 - séries annuelles

Exemples

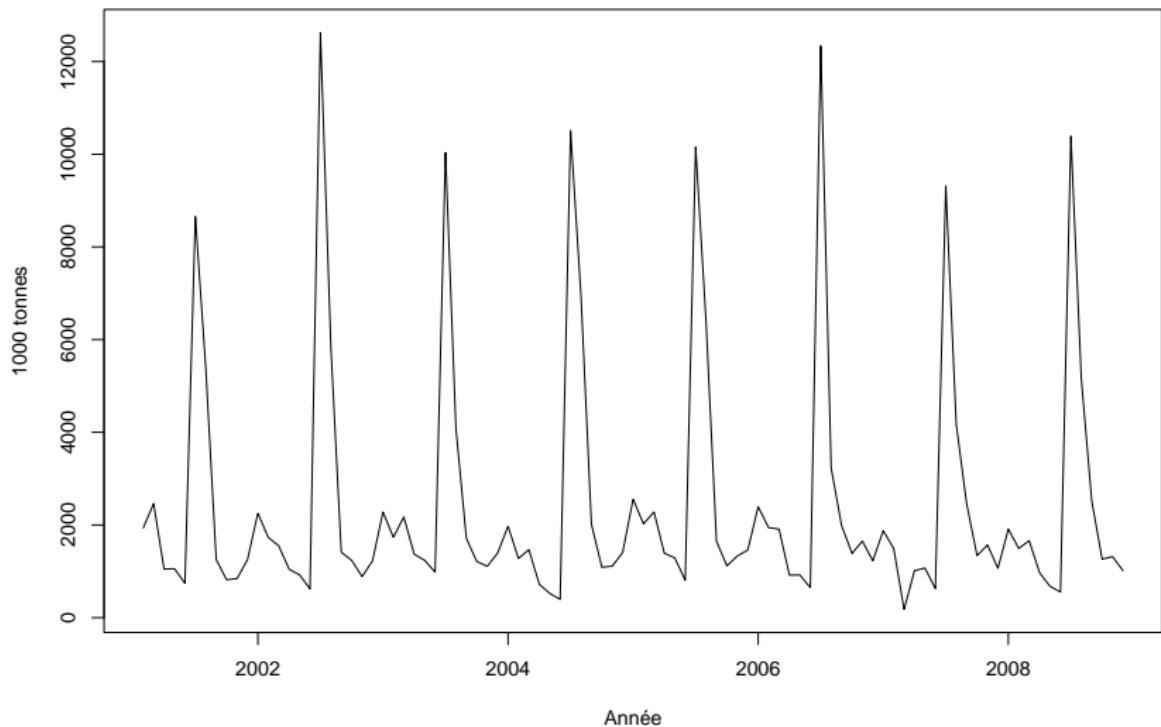


Exemples



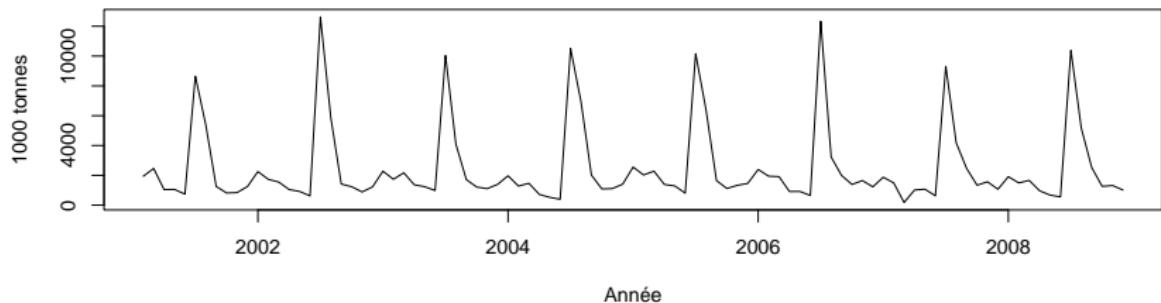
Exemples

Production blé tendre

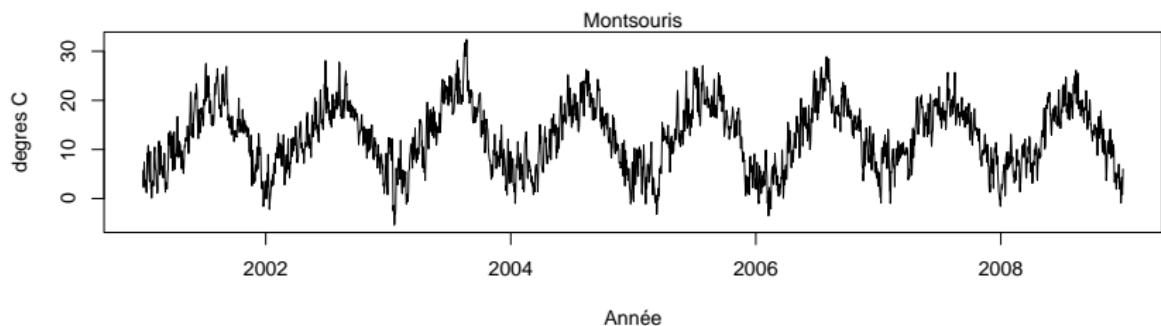


Exemples

Production blé tendre

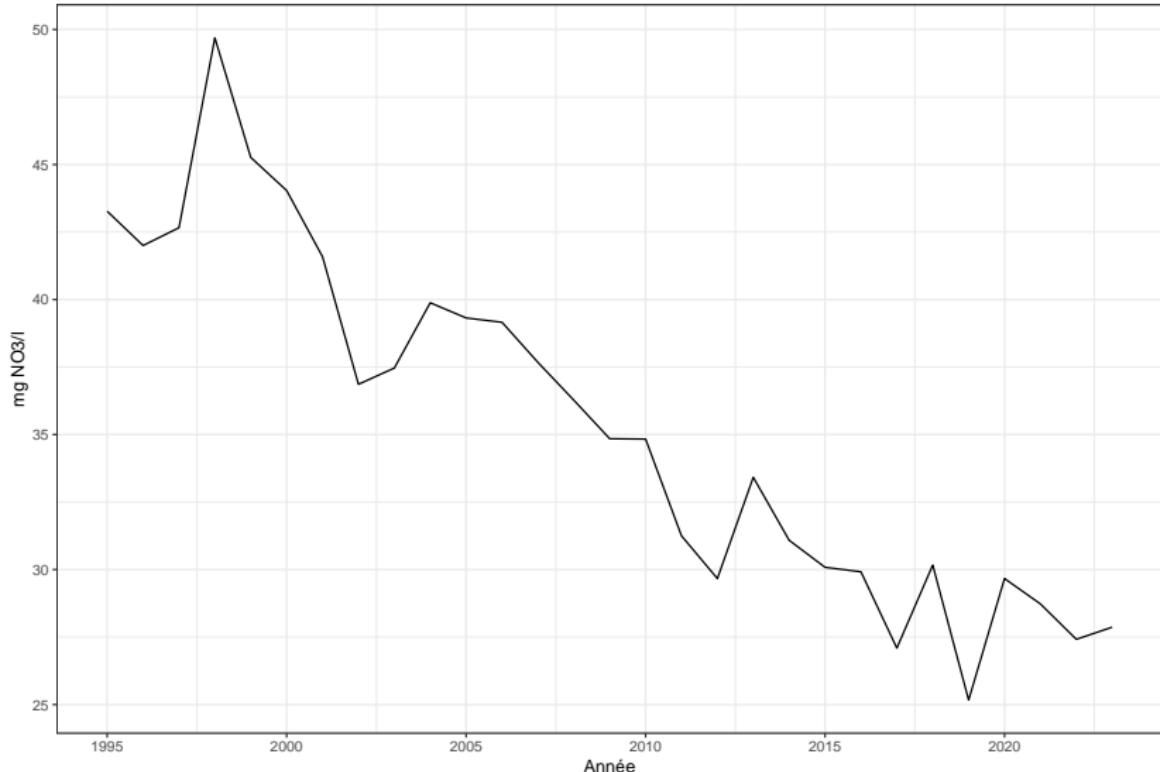


Temperature moyenne journalière



Exemples

Concentration nitrate Guingamp



Exemples

Concentration nitrate Guingamp



Exemples

Concentration nitrate Guingamp



Objectifs

Objectif de l'étude des séries chronologiques

- Analyser un phénomène:
 - décrire/ comprendre/ caractériser l'évolution de la série
 - repérer les évènements exceptionnels
- Prévision

Démarche

- Modélisation : définir les équations du modèle
- Estimation des paramètres du modèle
- Evaluation du modèle
- Prévision, erreurs de prévision

Définition et motivations
oooooooooooo

Décomposition et filtrage
●oooooooooooooooooooo

Processus stochastiques
oooooooooooo

Décomposition et filtrage

Composantes d'une série chronologique

La **tendance** d'une série chronologique est une série chronologique de même longueur qui traduit l'évolution à long terme.

Le **cycle** d'une série chronologique est une série chronologique de même longueur qui traduit un mouvement cyclique de grande ampleur.

Les **variations saisonnières** d'une série chronologique sont les variations de la série qui sont dues à des phénomènes saisonniers.

Les **variations irrégulières** d'une série chronologique sont les variations de la série qui sont dues à des facteurs aléatoires ou des évènements conjoncturels.

Modèles sur les composantes

Modèle additif

$$Y_t = U_t + S_t + I_t$$

Modèle multiplicatif

$$Y_t = U_t * S_t * I_t$$

avec

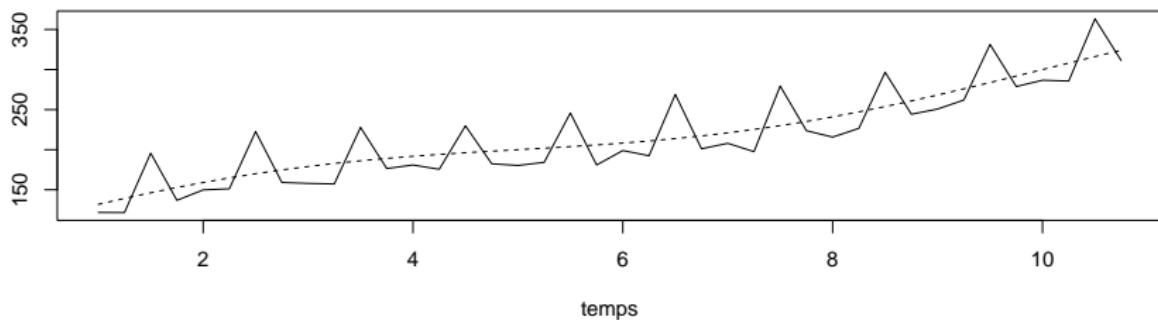
U_t : tendance

S_t : composante saisonnière

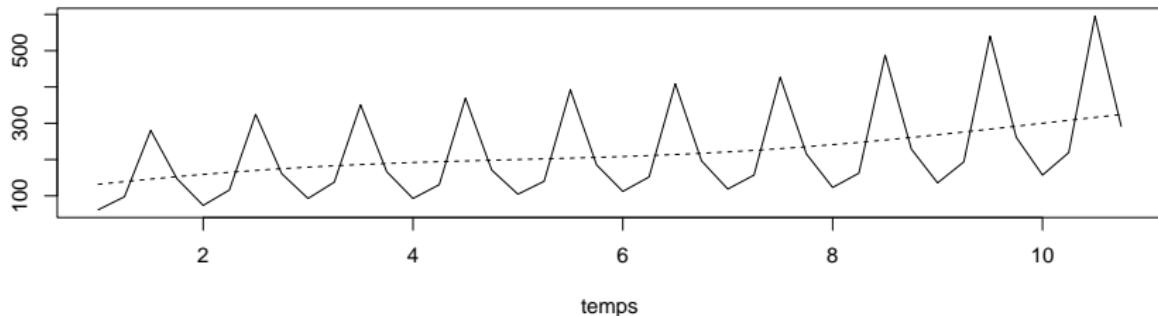
I_t : composante irrégulière

Modèles sur les composantes

Modèle additif

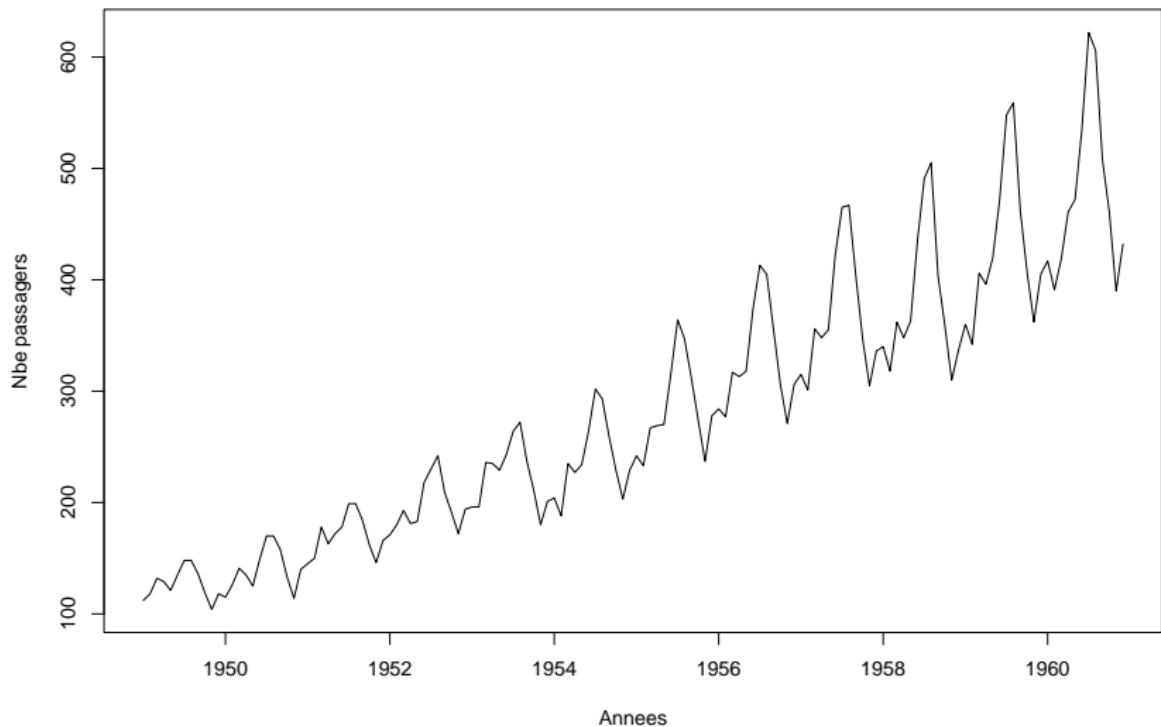


Modèle multiplicatif



Modèles sur les composantes

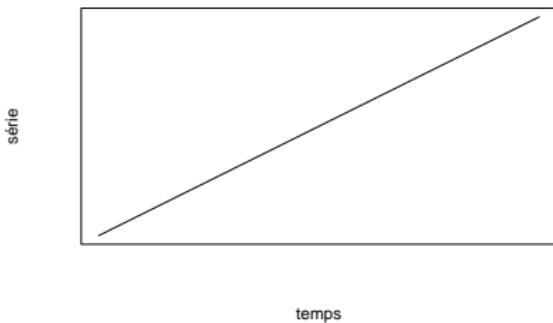
Trafic aérien



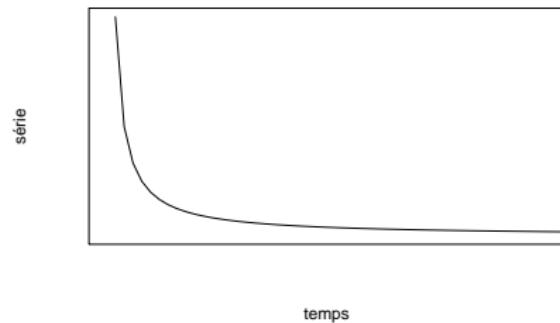
Calcul de la tendance

Fonctions prédéfinies:

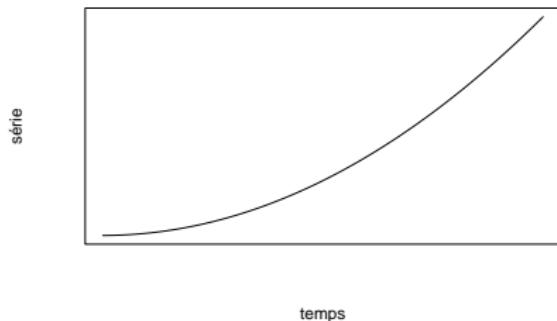
linéaire



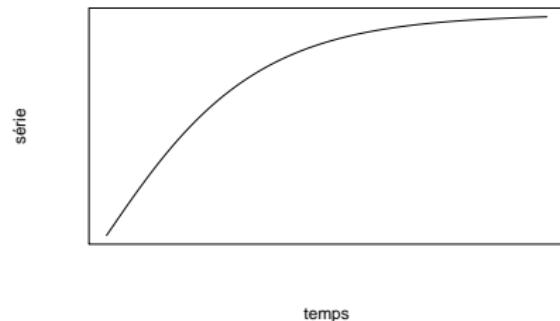
hyperbolique



quadratique



Gompertz



Identifier les différents paramètres par MCO.

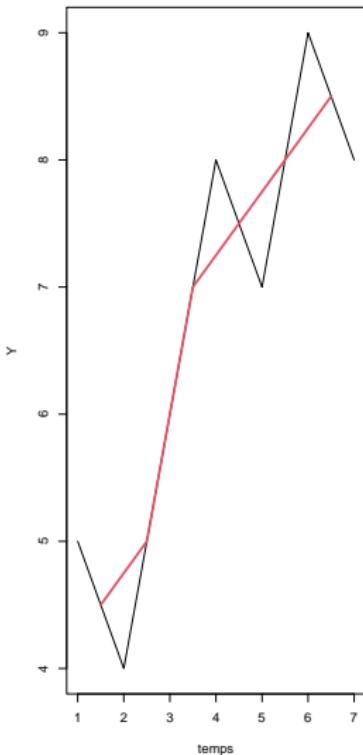
Moyennes mobiles

Exemple

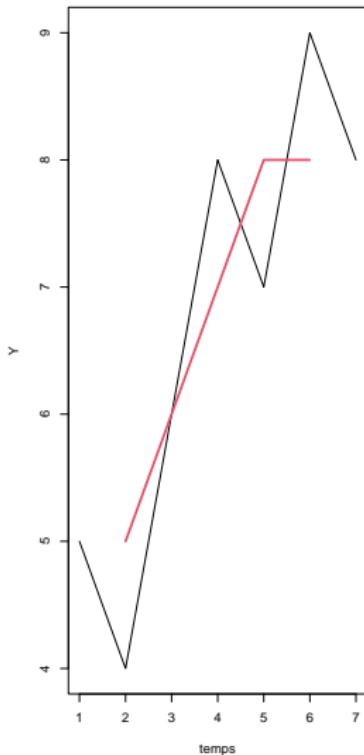
date t_i	date $\frac{t_i+t_{i+1}}{2}$	observ y_i	MA(2)	MA(3)	MA(4)
01-01	15-01	5	$\frac{5+4}{2} = 4.5$	$\frac{5+4+6}{3} = 5$	$\frac{5+4+6+8}{4} = 5.75$
01-02		4			
01-03	15-02	6	$\frac{4+6}{2} = 5$	$\frac{4+6+8}{3} = 6$	$\frac{4+6+8+7}{4} = 6.25$
01-04		8			
01-05	15-03	7	$\frac{6+8}{2} = 7$	$\frac{6+8+7}{3} = 7$	$\frac{6+8+7+9}{4} = 7.50$
01-06		9			
01-07	15-04	8	$\frac{8+7}{2} = 7.5$	$\frac{8+7+9}{3} = 8$	$\frac{8+7+9+8}{4} = 8.00$
	15-05		$\frac{7+9}{2} = 8$		
	15-06		$\frac{9+8}{2} = 8.5$		
		8			

Moyennes mobiles

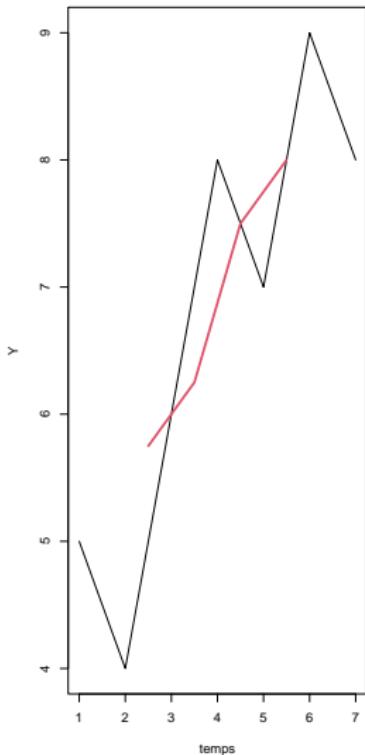
MM ordre 2



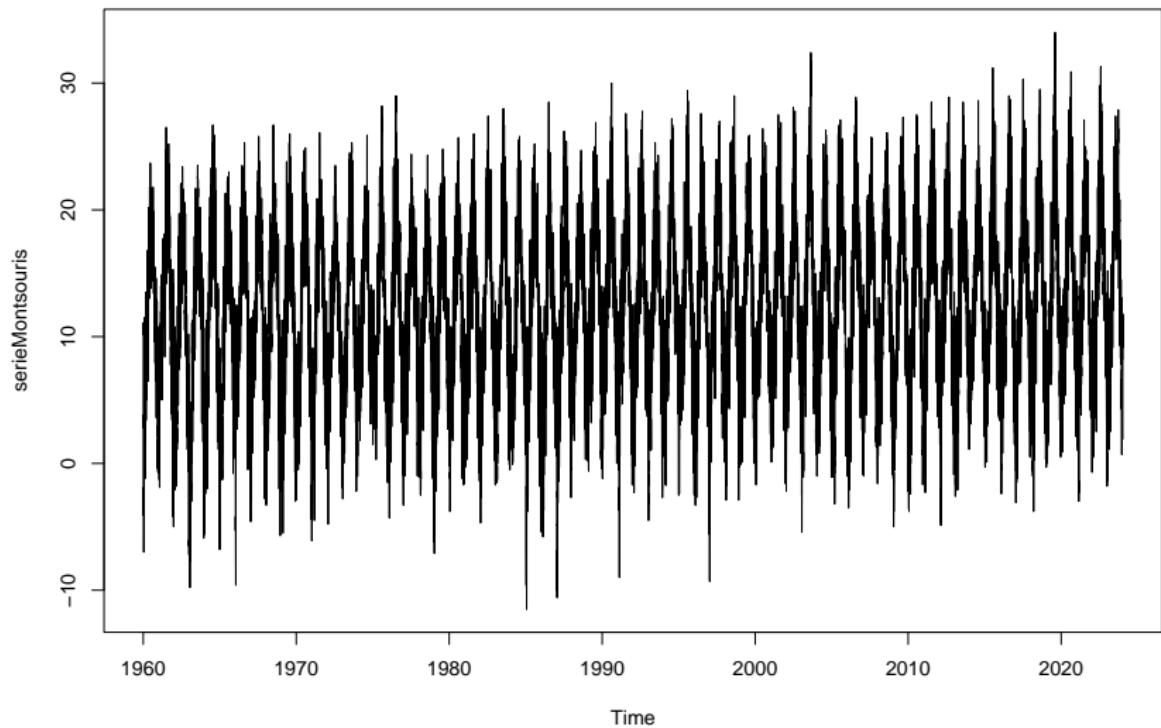
MM ordre 3



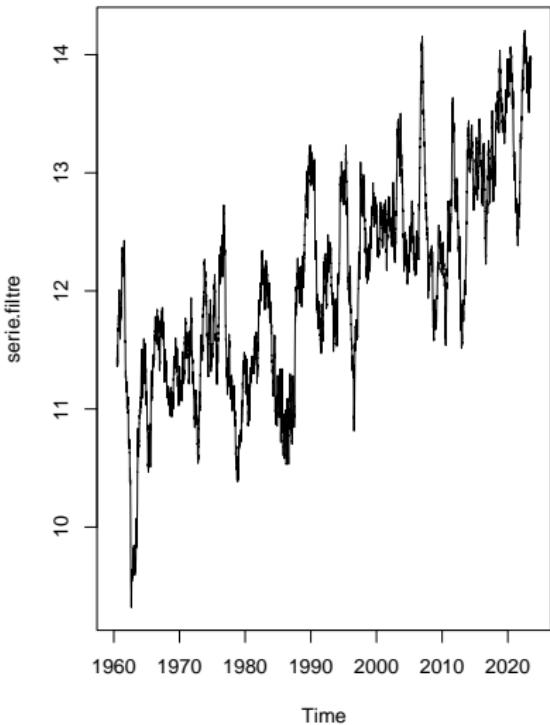
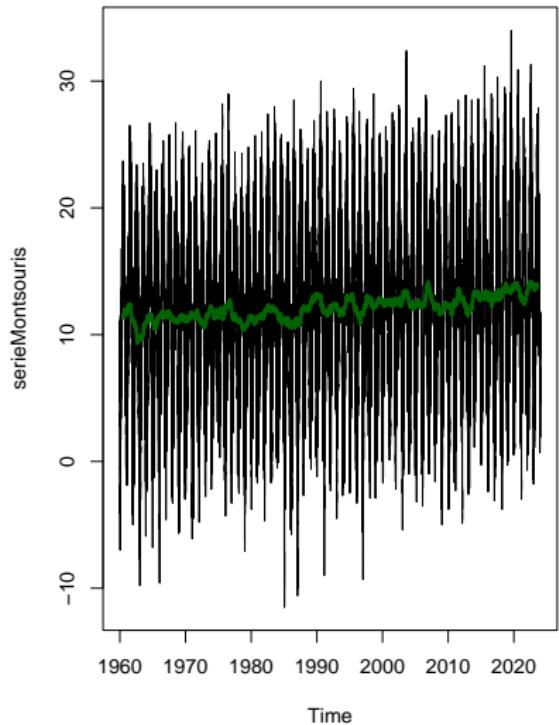
MM ordre 4



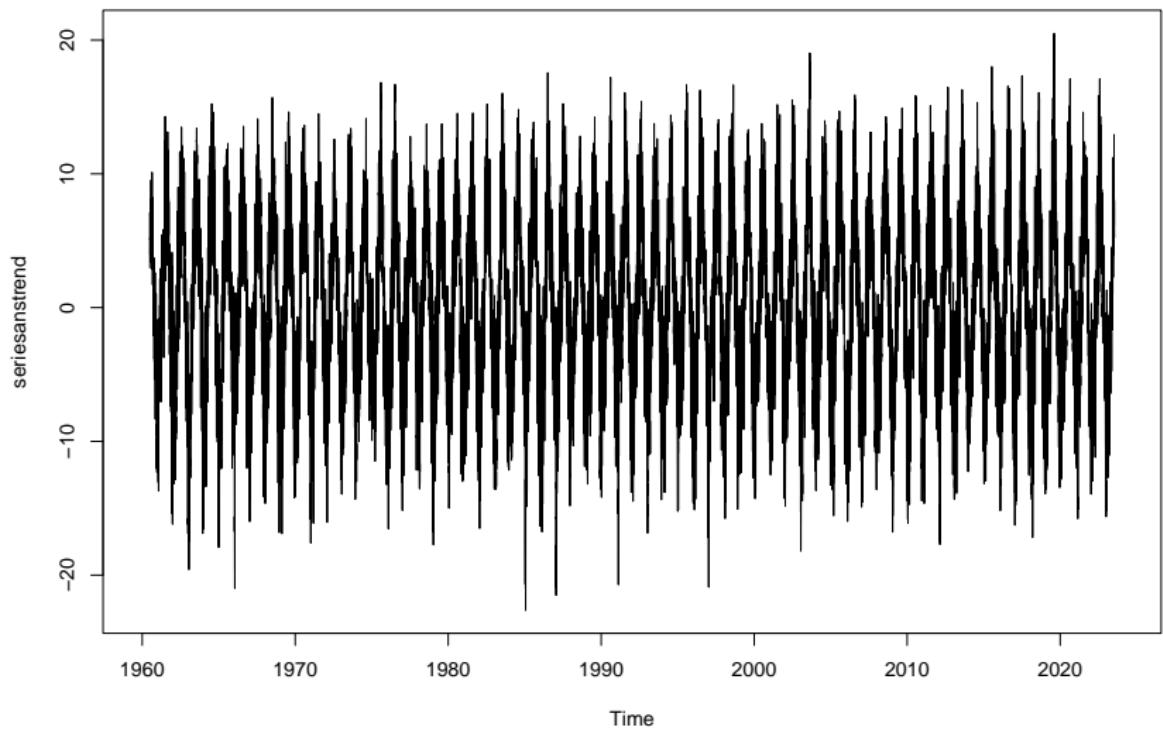
Décomposition



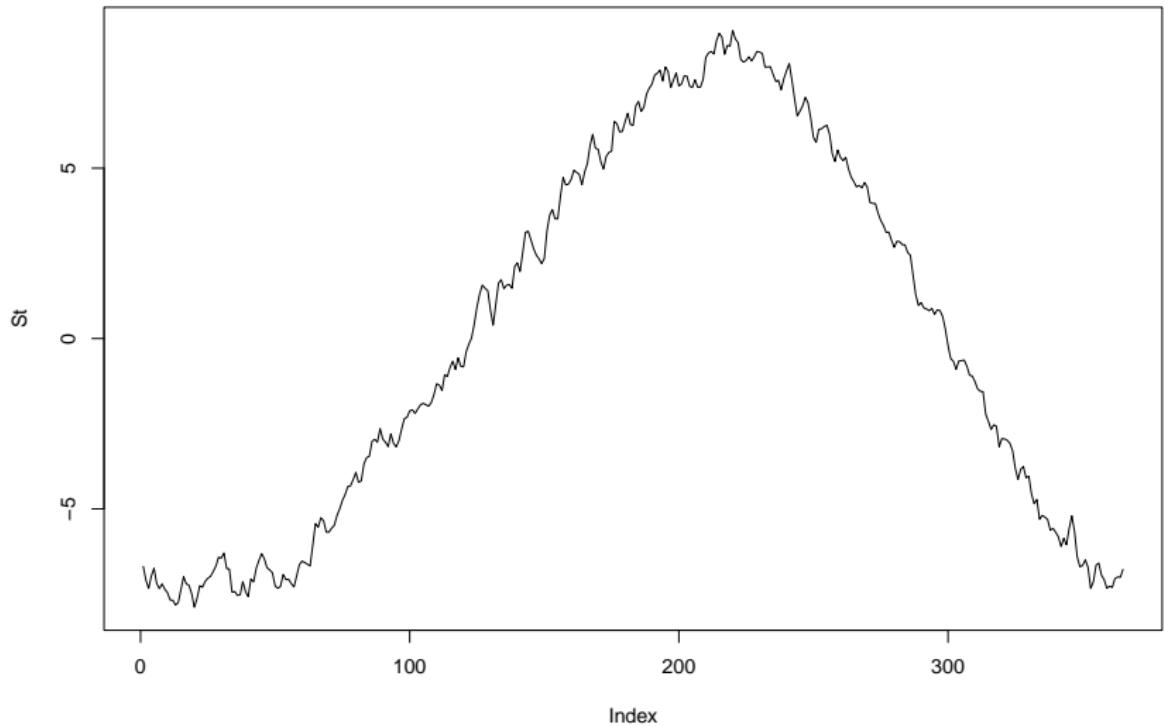
Tendance par moyenne mobile :



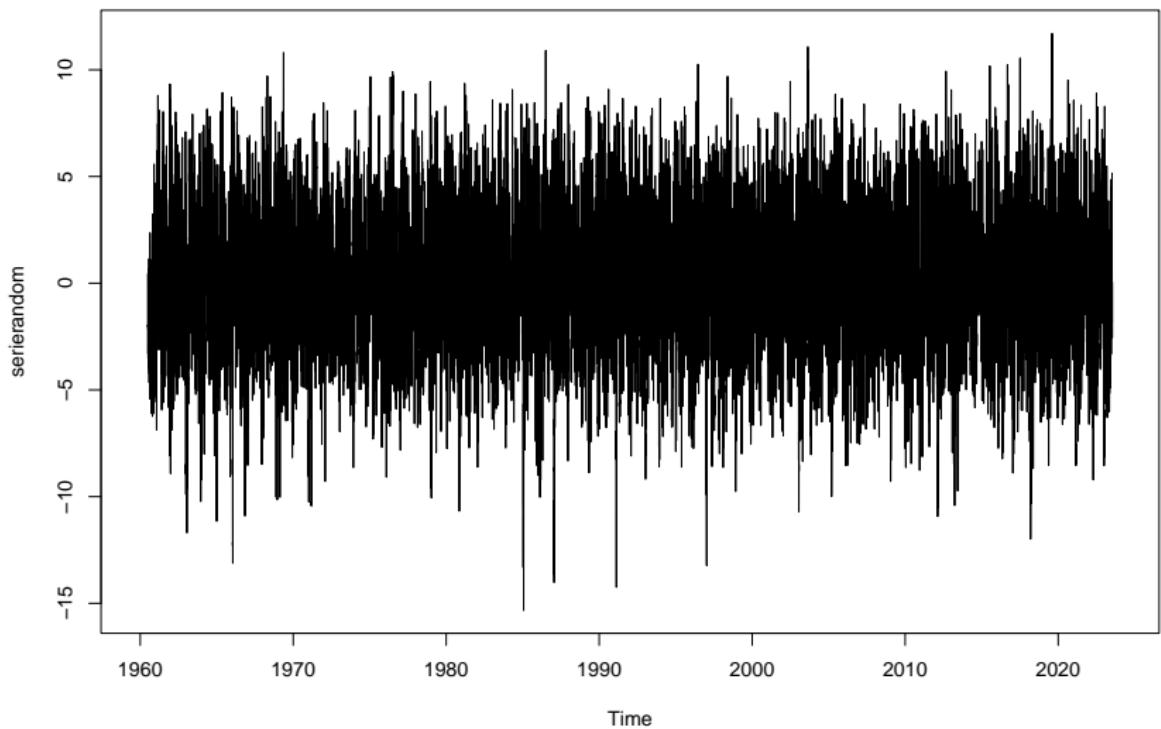
Série corrigée de la tendance



Variation saisonnière

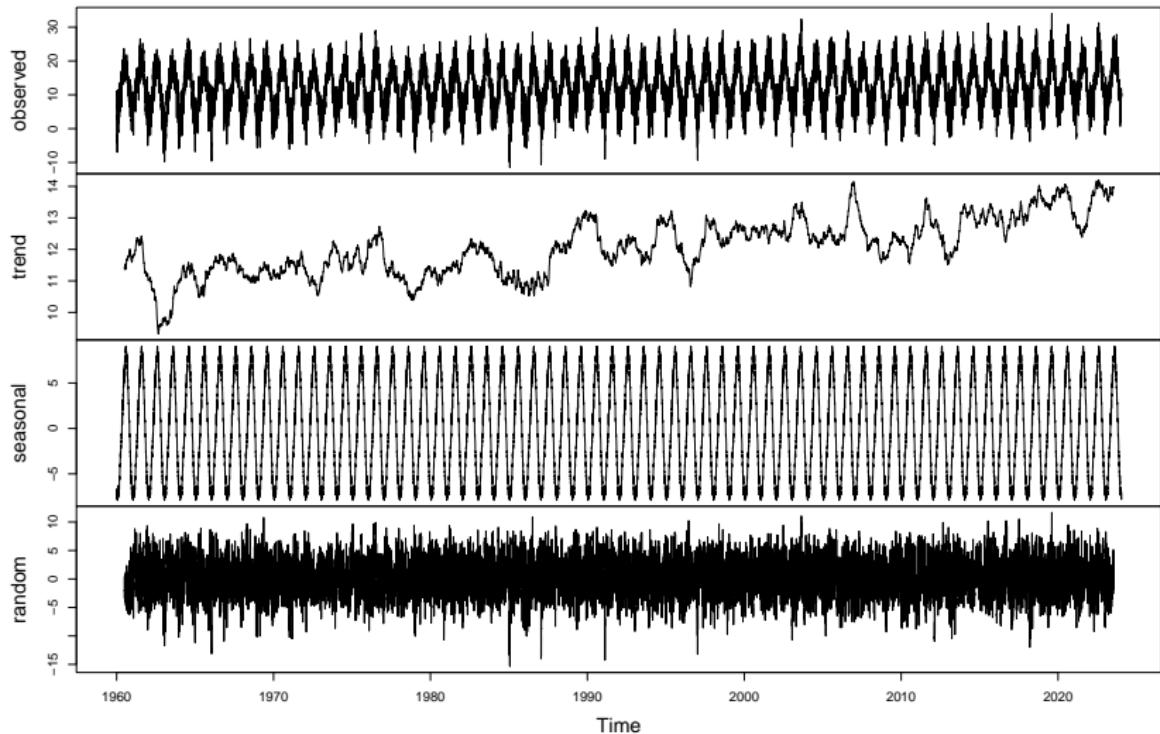


Série filtrée de la tendance et des variations saisonnières

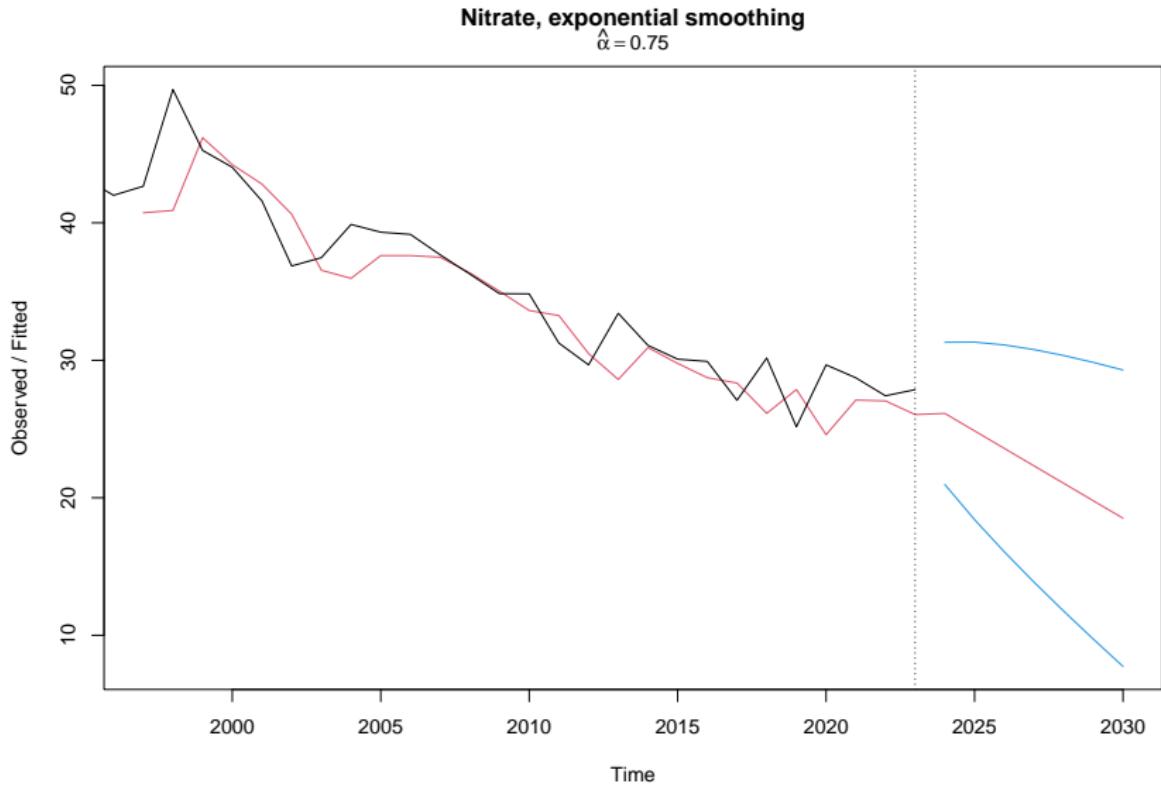


Décomposition température Montsouris

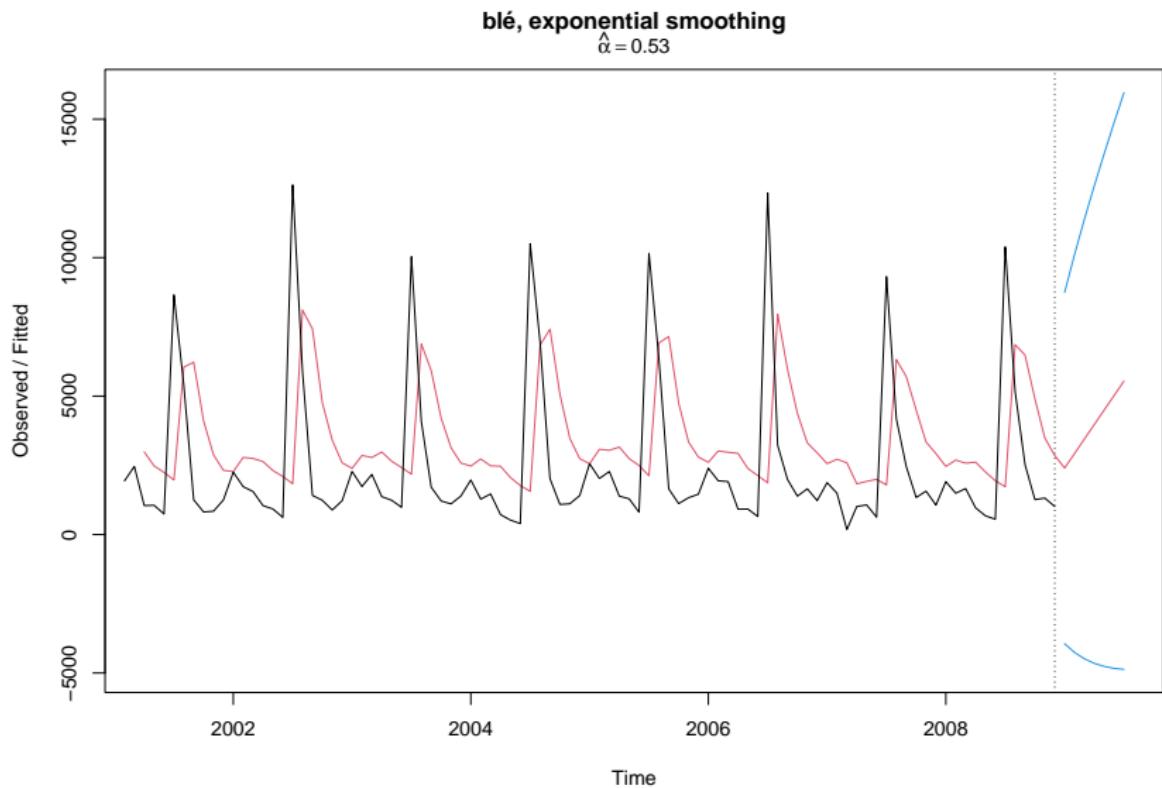
Decomposition of additive time series



Lissage exponentiel Nitrates

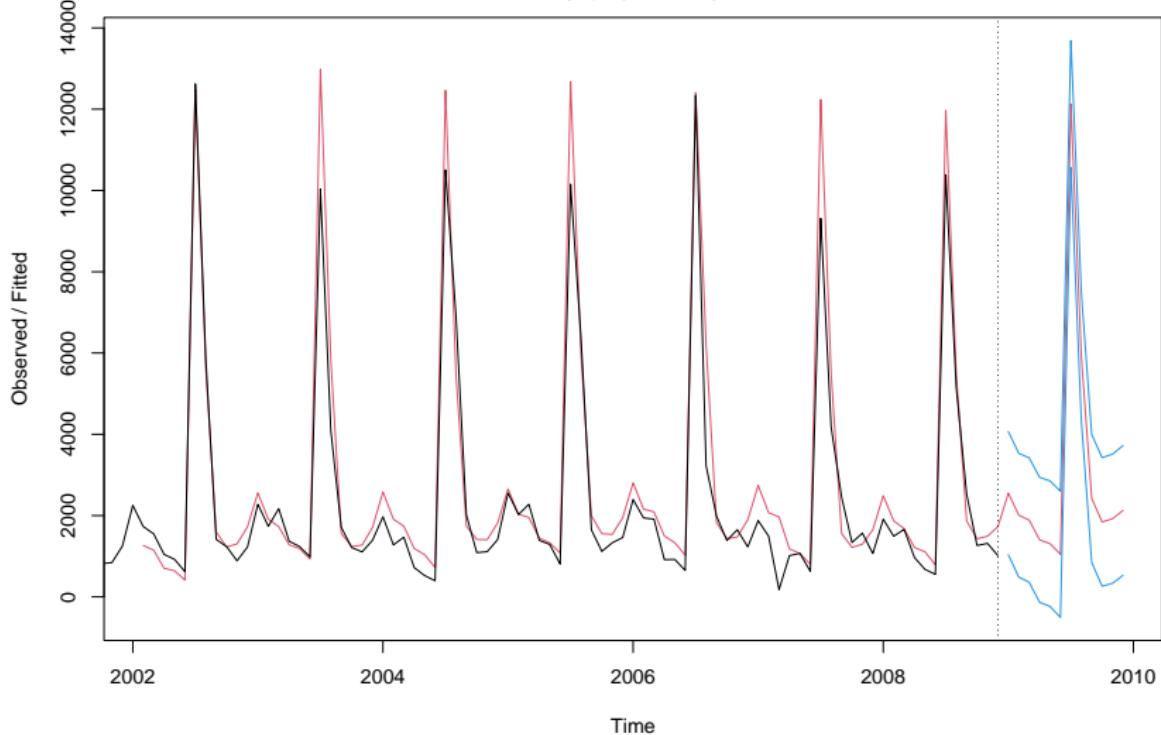


Lissage exponentiel: production de blé tendre



Holt Winters blé tendre

Prédiction blé tendre Holt-Winters
 $\alpha, \beta, \gamma = (0.1, 0, 0.1)$



Définition et motivations
oooooooooooo

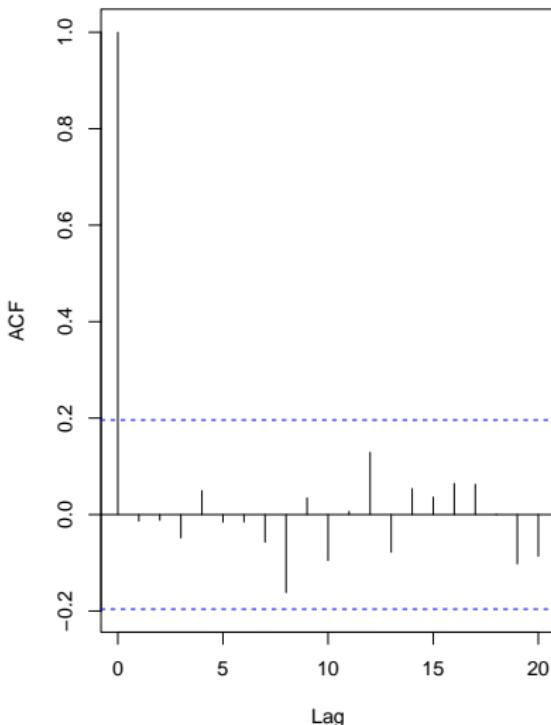
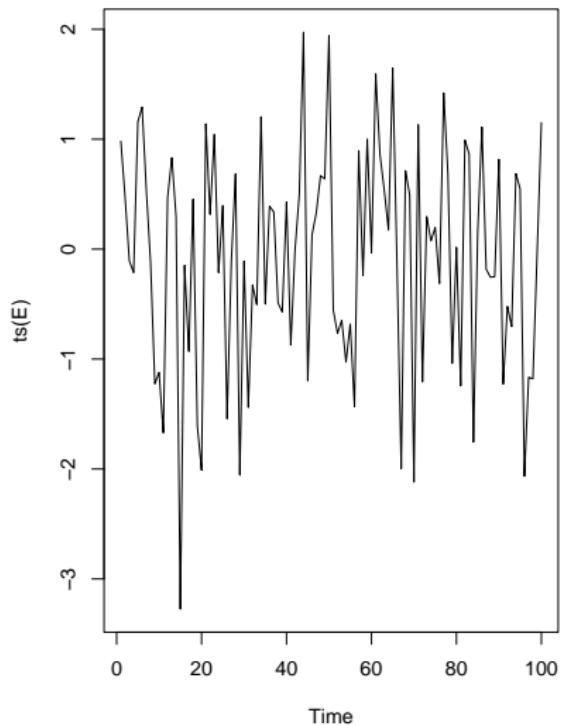
Décomposition et filtrage
oooooooooooooooooooo

Processus stochastiques
●oooooooooooo

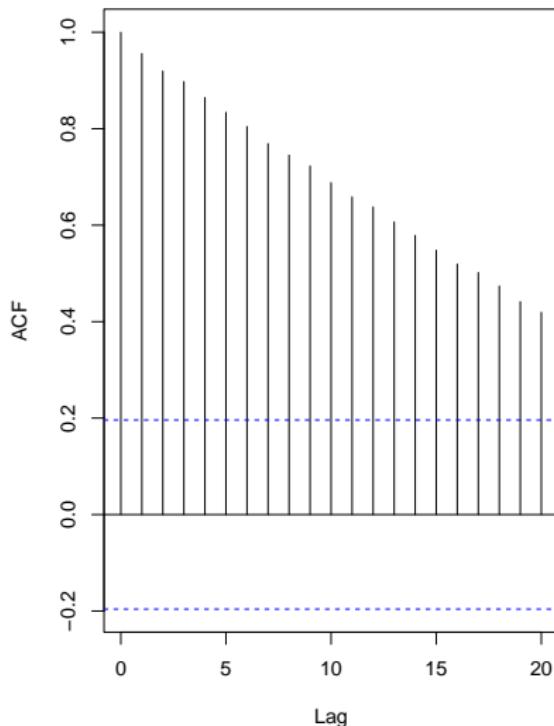
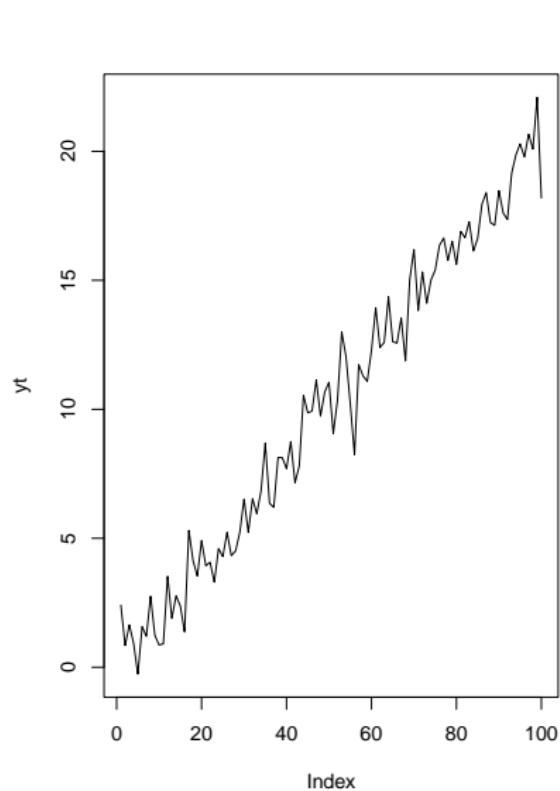
Processus stochastiques

Bruit blanc

Series E

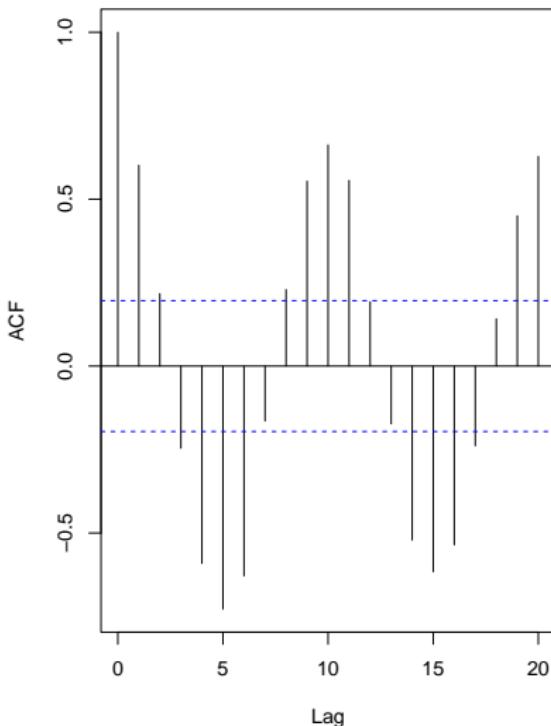
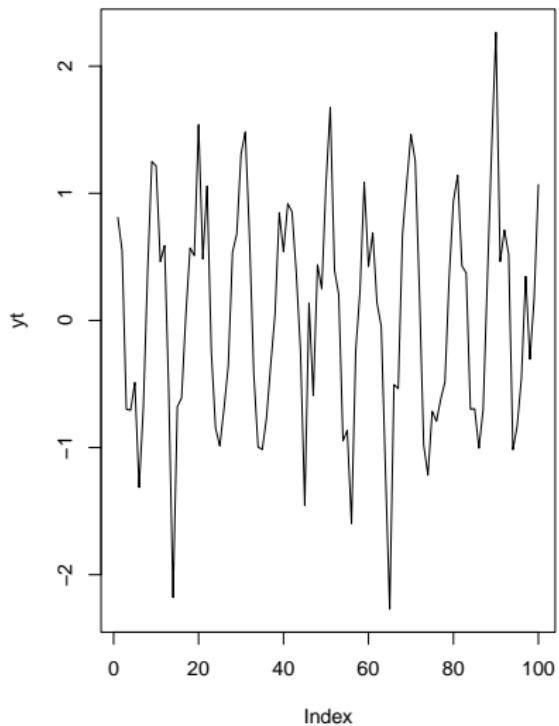


Tendance linéaire

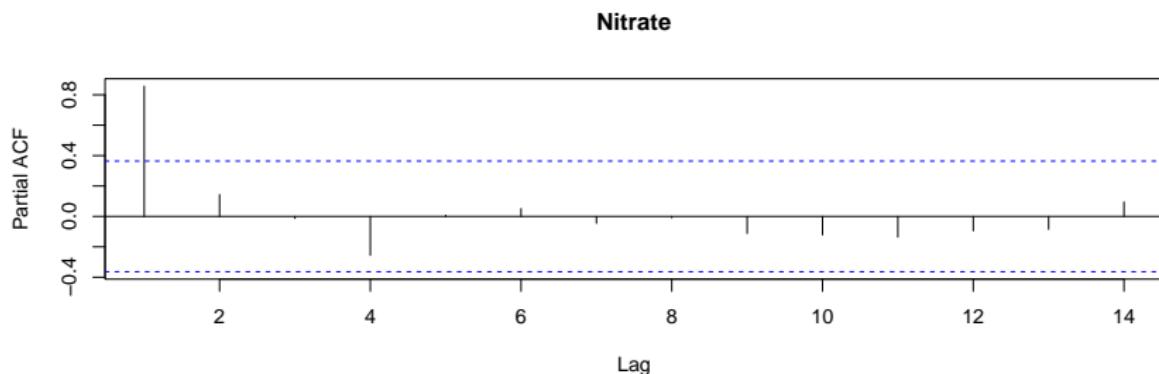
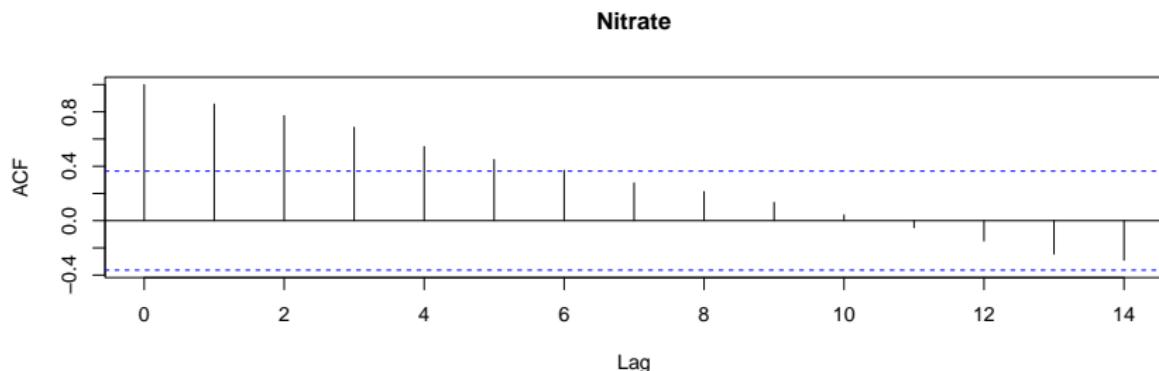


Périodicité

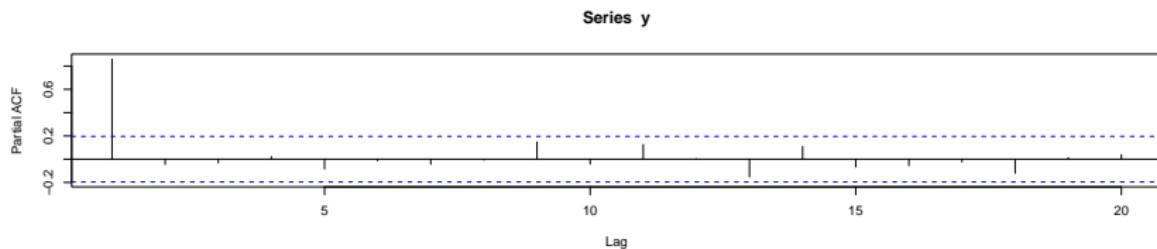
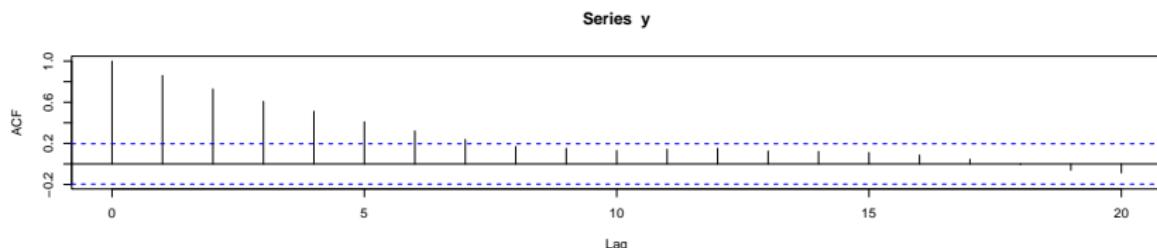
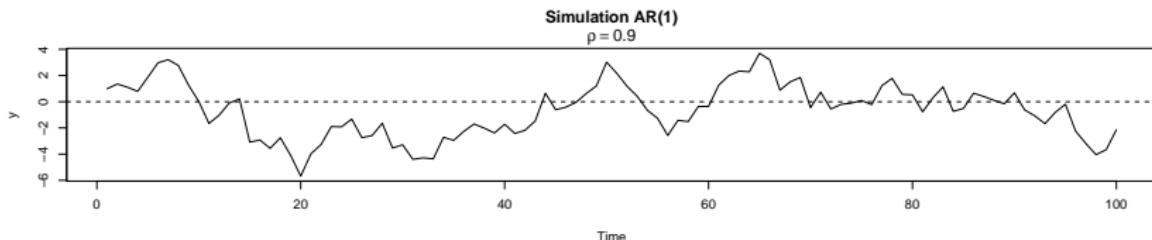
Series yt



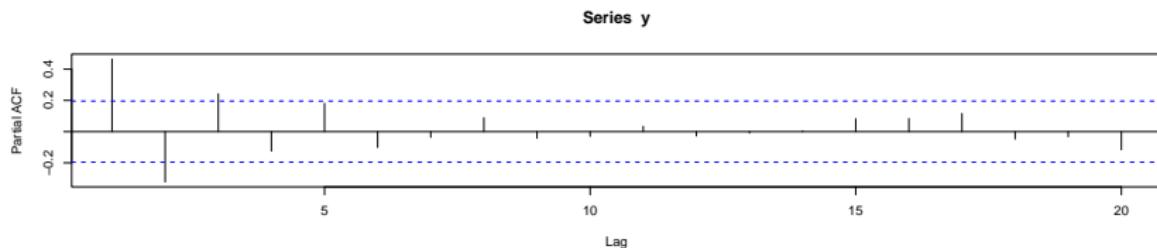
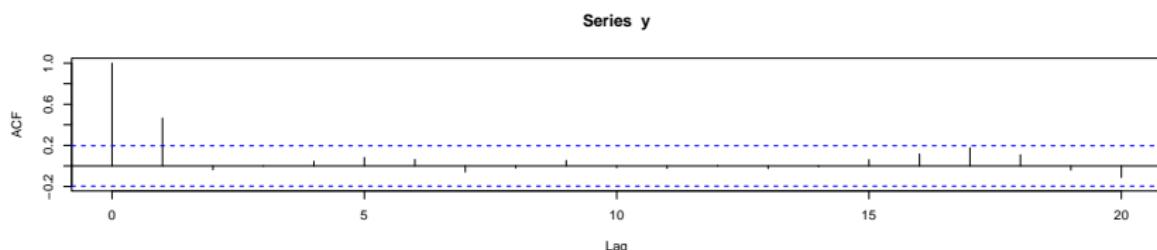
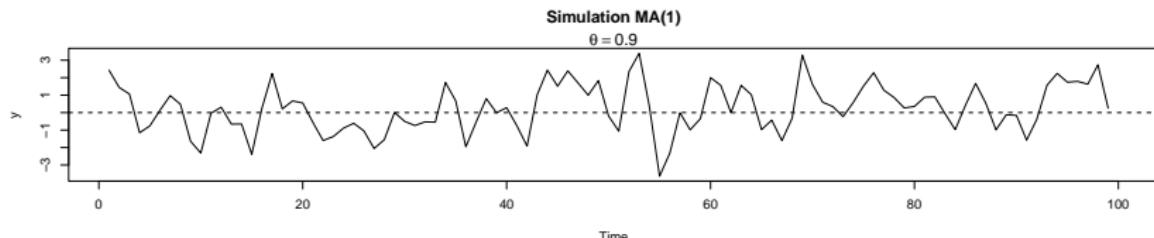
Exemple nitrates



Simulations AR(1)

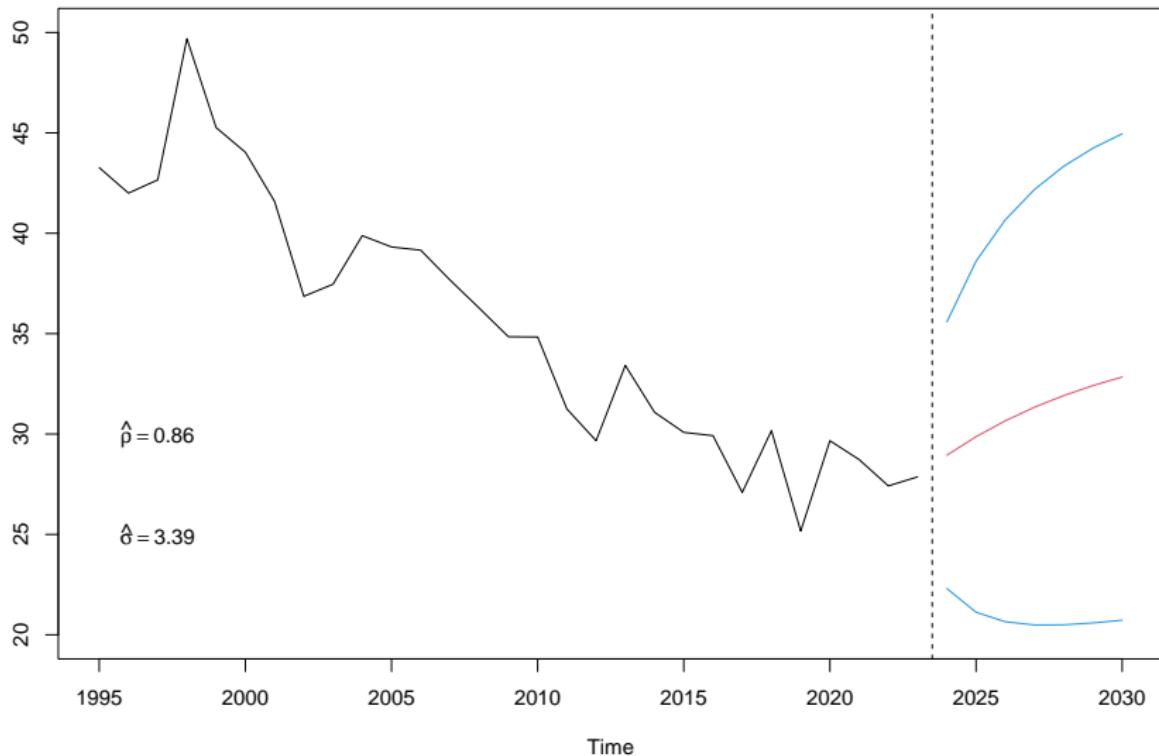


Simulation MA(1)

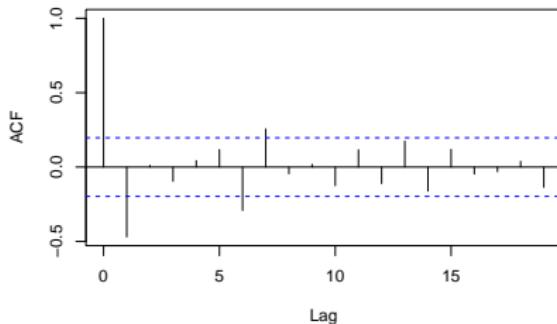
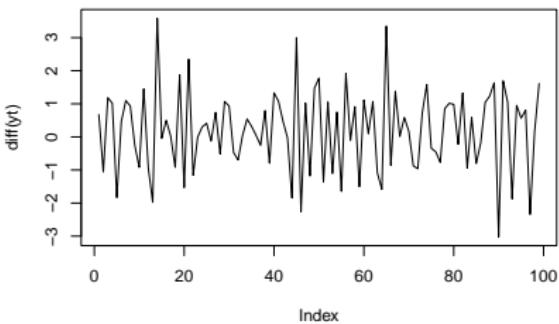
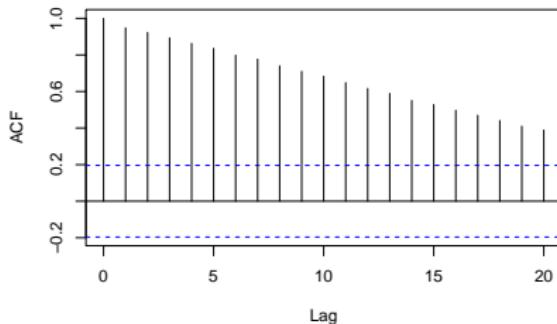
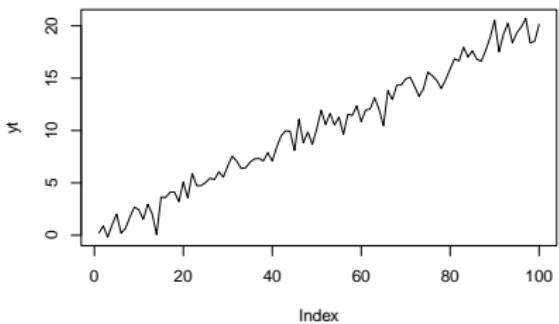


Exemple nitrates

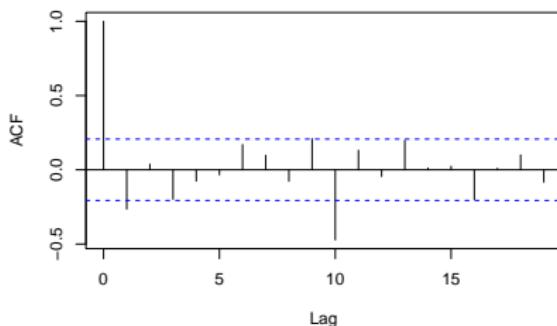
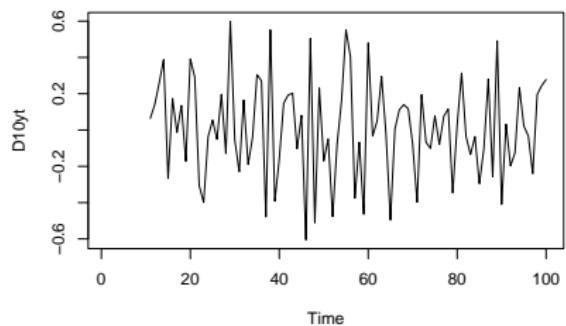
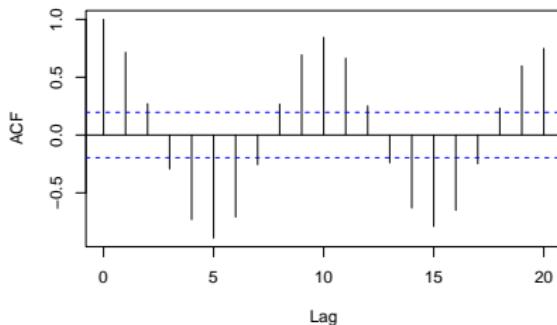
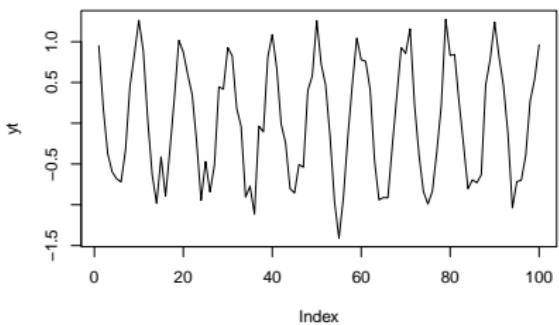
prediction Nitrate, AR(1)



Mise en évidence du filtrage : tendance linéaire



Mise en évidence du filtrage : périodicité



Modèles SARIMA

Prévision blé tendre modèle Sarima

