

## Sujet 1 – CO2 : Juliette ZAPATA

Copie-colle ça dans `module3/exo3/exercice\_fr.Rmd` dans RStudio.

```
title: "Analyse de la concentration de CO2 dans l'atmosphère"
```

```
author: "Juliette Zapata"
```

```
date: 05.19.26
```

```
output: pdf_document
```

```
---
```

### # Introduction

Ce document propose une analyse simple de l'évolution de la concentration de CO2 atmosphérique à partir du jeu de données `co2` disponible dans R.

L'objectif est d'illustrer l'intérêt d'un document computationnel : les données, le code, les résultats et les graphiques sont réunis dans un même document, ce qui rend l'analyse plus transparente et plus facilement vérifiable.

### # Chargement des données

Le jeu de données `co2` contient des mesures mensuelles de concentration de CO2 atmosphérique. Les valeurs sont exprimées en parties par million (ppm).

```
```{r}
data(co2)
co2
```
```

### # Mise en forme des données

On transforme la série temporelle en tableau afin de faciliter les calculs et les représentations graphiques.

```
```{r}
co2_data <- data.frame(
  date = as.Date(time(co2), origin = "1970-01-01"),
  annee = floor(time(co2)),
  co2 = as.numeric(co2)
)
```

```
head(co2_data)
```
```

### # Évolution globale de la concentration de CO2

```
```{r}
```

```

plot(
  co2,
  main = "Évolution mensuelle de la concentration de CO2",
  xlab = "Année",
  ylab = "CO2 atmosphérique (ppm)"
)
` `` `

```

Le graphique montre une augmentation nette de la concentration de CO2 au cours du temps. On observe également des variations régulières à l'intérieur de chaque année, ce qui correspond à une saisonnalité.

# Moyenne annuelle

Pour rendre la tendance plus lisible, on calcule la concentration moyenne de CO2 pour chaque année.

```

` `` `{r}
co2_annuel <- aggregate(co2 ~ annee, data = co2_data, FUN = mean)

```

```

head(co2_annuel)
` `` `

```

```

` `` `{r}
plot(
  co2_annuel$annee,
  co2_annuel$co2,
  type = "l",
  main = "Concentration moyenne annuelle de CO2",
  xlab = "Année",
  ylab = "CO2 moyen annuel (ppm)"
)
` `` `

```

La moyenne annuelle permet de mieux visualiser la tendance générale : la concentration atmosphérique de CO2 augmente de manière continue sur la période étudiée.

# Variation entre le début et la fin de la période

```

` `` `{r}
debut <- co2_annuel$co2[1]
fin <- co2_annuel$co2[nrow(co2_annuel)]
augmentation <- fin - debut
augmentation_relative <- (augmentation / debut) * 100

```

```

debut

```

```
fin
augmentation
augmentation_relative
` ``
```

Entre le début et la fin de la période disponible dans le jeu de données, la concentration moyenne annuelle de CO2 augmente de `` r round(augmentation, 2)`` ppm, soit une hausse relative d'environ `` r round(augmentation_relative, 2)`` %.

```
# Estimation d'une tendance linéaire
```

On ajuste un modèle linéaire simple afin d'estimer l'augmentation moyenne annuelle.

```
` `` {r}
modele <- lm(co2 ~ annee, data = co2_annuel)
summary(modele)
` ``
```

```
` `` {r}
plot(
  co2_annuel$annee,
  co2_annuel$co2,
  main = "Tendance linéaire de la concentration annuelle de CO2",
  xlab = "Année",
  ylab = "CO2 moyen annuel (ppm)"
)
```

```
abline(modele)
` ``
```

Le coefficient associé à l'année donne une estimation de l'augmentation annuelle moyenne de la concentration de CO2 sur la période étudiée.

```
` `` {r}
coef(modele)
` ``
```

D'après ce modèle linéaire simple, la concentration moyenne annuelle de CO2 augmente d'environ `` r round(coef(modele)[2], 2)`` ppm par an.

```
# Conclusion
```

Cette analyse met en évidence une augmentation nette de la concentration atmosphérique de CO2 sur la période disponible dans le jeu de données. L'analyse montre également l'intérêt d'un document computationnel : les données utilisées, les traitements réalisés, les graphiques produits et les interprétations sont

réunis dans un même fichier. Cela facilite la vérification du raisonnement et la réexécution de l'analyse par une autre personne.

Une limite de cette analyse est qu'elle repose sur un modèle très simple. Elle ne cherche pas à expliquer les causes de l'augmentation observée, mais seulement à décrire l'évolution du CO2 dans les données disponibles.

Parcours suivi : RStudio

Sujet choisi : Sujet 1 – Concentration de CO2 dans l'atmosphère depuis 1958

Problèmes rencontrés : Aucun problème particulier rencontré. L'analyse a été réalisée dans un document RMarkdown, avec le code, les graphiques et les commentaires intégrés.

Lien vers le document :

[https://app-learninglab.inria.fr/moocrr/gitlab/TON\\_ID/moocrr/blob/master/module3/exo3/exercice\\_fr.Rmd](https://app-learninglab.inria.fr/moocrr/gitlab/TON_ID/moocrr/blob/master/module3/exo3/exercice_fr.Rmd)