

En préparation à l'atelier, veuillez installer cette version condensée de TeX :

À exécuter dans votre console R

```
install.packages("tinytex")  
tinytex::install_tinytex()
```

Initiation à R Markdown, à ses options avancées et à l'analyse de données reproductible

Jeanne Durivage
28 février 2025





3

Avez-vous installé R et RStudio?

Installez aussi cette version condensée de TeX:

À taper dans votre console R :

```
install.packages("tinytex")  
tinytex::install_tinytex()
```



4

Objectifs de la formation

Ce qui sera couvert

- Créer un document de base.
- Connaitre les options avancées.
- Inclure des bases d'analyse reproductible.

Ce qui ne sera pas couvert

- Implémenter la recherche reproductible dans nos travaux.
- Le langage R.
- Codage avancé.
- Contenu interactif, notebook, etc.

```
install.packages("tinytex")  
tinytex::install_tinytex()
```

Ordre du jour

Qu'est-ce que R Markdown?

Les bases

Options supplémentaires et «avancées»

La recherche reproductible

```
install.packages("tinytex")  
tinytex::install_tinytex()
```



6

Qu'est-ce que R Markdown?

Langage qui permet de créer des documents avec

- du texte
- des sections de code
- les résultats du code
- des tableaux, figures et équations

Pour mettre en forme les documents, on peut intégrer du langage de balisage (langage Markdown) et des métadonnées (ex. «Mets une table des matières»).





7

Pourquoi l'utiliser

1. Flexibilité

Combiner texte, code, graphiques, tableaux, équations et résultats.

2. Automatisation

La mise à jour automatique réduit les erreurs et accélère le travail.

3. Reproductibilité

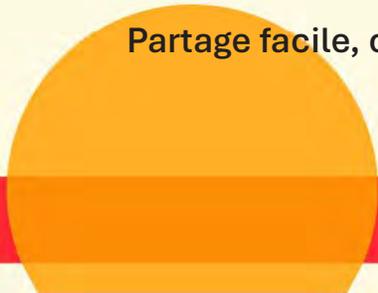
Transparence et validation par les pairs.

4. Documentation de la méthodologie

Faciliter la compréhension et la communication des travaux et résultats.

5. Collaboration

Partage facile, corédaction accessible





8

Exemples de rendus

Objectif de la formation

- [Analyse statistique dans un document de base](#)

Formats alternatifs :

- [Microsoft Word](https://github.com/svmiller/svm-r-markdown-templates/raw/refs/heads/master/word-example/svm-word-docx-example.docx)
- [PDF](https://github.com/svmiller/svm-r-markdown-templates/blob/master/article-example/svm-rmarkdown-article-example.pdf)

Formats avancés :

- Tufte handout (<https://rstudio.github.io/tufte/>)
- bookdown (<https://bookdown.org/yihui/bookdown/>)
- Shiny Highcharter (<https://testing-apps.shinyapps.io/flexdashboard-highcharter/>)
- Shiny dashboard (<https://gallery.shinyapps.io/cran-gauge/#dashboard>)
- Site Web (<https://rmarkdown.rstudio.com/>)

C'est un outil puissant pour structurer et présenter sa recherche de façon claire, concise et reproductible et ainsi grandement améliorer l'efficacité et la qualité de sa communication scientifique.



The background features a light yellow gradient. On the left, a thick green line starts horizontally, curves 90 degrees down, then curves 90 degrees right, ending horizontally. A small black dot is on the first curve. A thick blue line starts horizontally, curves 90 degrees up, then curves 90 degrees right, ending horizontally. A small black dot is on the second curve. A thick red line starts horizontally, curves 90 degrees down, then curves 90 degrees right, ending horizontally. A solid orange circle is positioned to the left of the green line's first curve.

Les bases de R Markdown



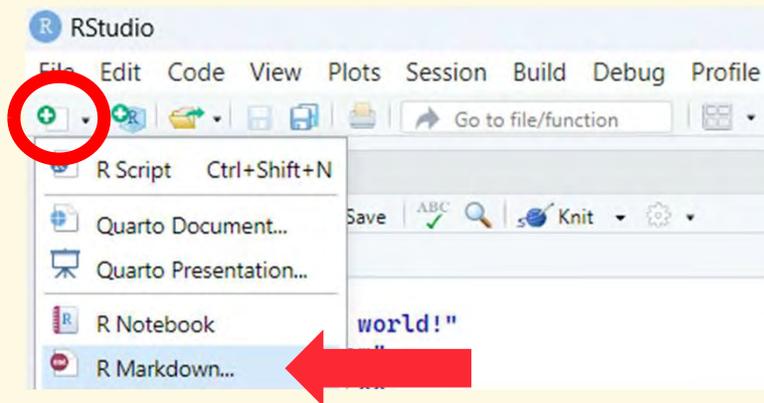
11

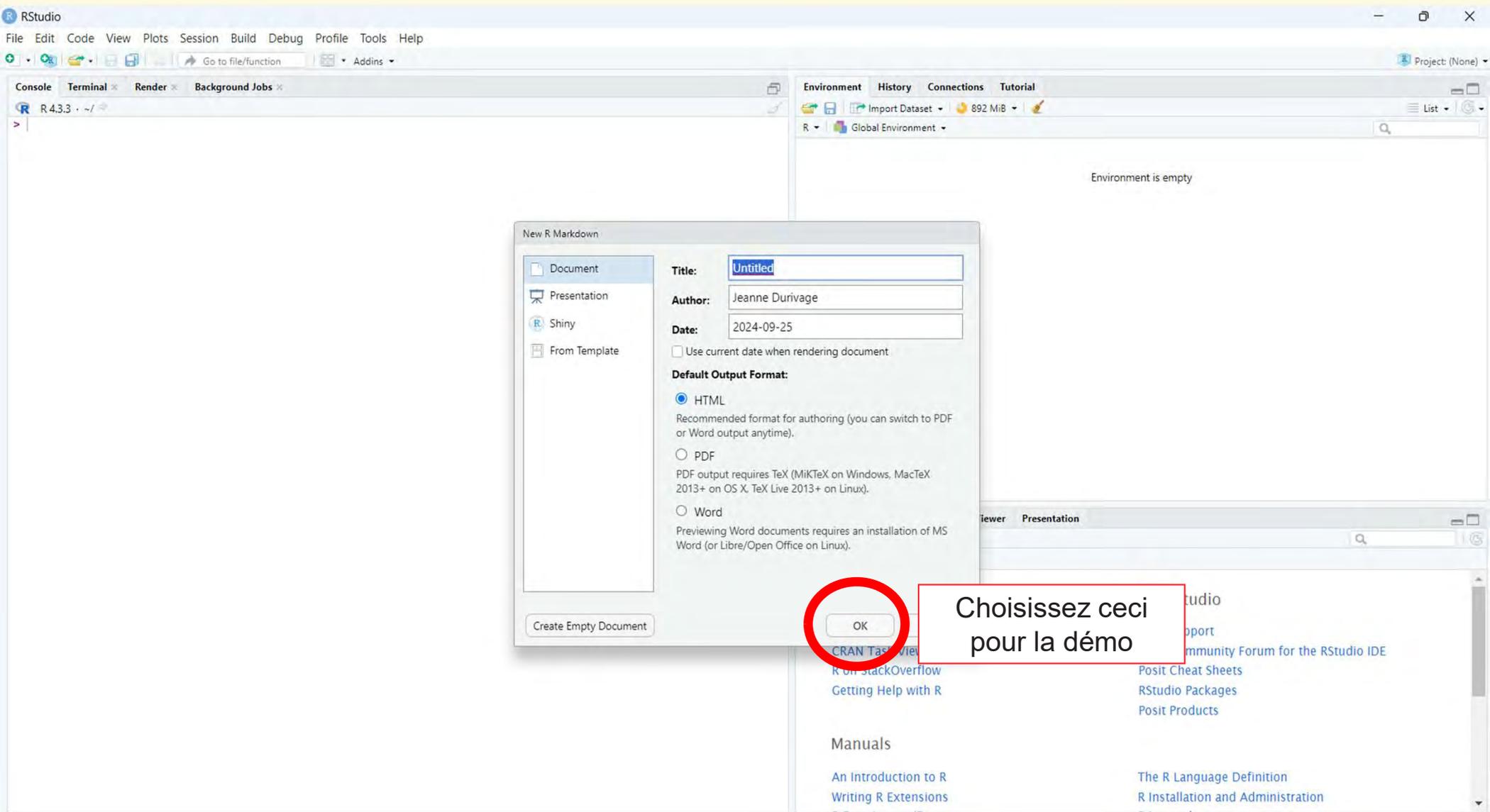
Initiation

1) Prérequis : R et RStudio

(idéalement une version récente)

2) Ouverture d'un document R Markdown





New R Markdown

Document
 Presentation
 Shiny
 From Template

Title:

Author:

Date:

Use current date when rendering document

Default Output Format:

HTML
Recommended format for authoring (you can switch to PDF or Word output anytime).

PDF
PDF output requires TeX (MiKTeX on Windows, MacTeX 2013+ on OS X, TeX Live 2013+ on Linux).

Word
Previewing Word documents requires an installation of MS Word (or Libre/Open Office on Linux).

Choisissez ceci pour la démo

The image shows the RStudio interface. The source editor on the left is highlighted with a red border and contains the following R Markdown code:

```
1 ---
2 title: "Untitled"
3 author: "Jeanne Durivage"
4 date: "2024-09-25"
5 output: html_document
6 ---
7
8 ```{r setup, include=FALSE}
9 knitr::opts_chunk$set(echo = TRUE)
10 ```
11
12 ## R Markdown
13
14 This is an R Markdown document. Markdown is a simple formatting syntax for authoring HTML, PDF, and MS
15 Word documents. For more details on using R Markdown see <http://rmarkdown.rstudio.com>.
16
17 When you click the Knit button a document will be generated that includes both content as well as
18 the output of any embedded R code chunks within the document. You can embed an R code chunk like this:
19
20 ```{r cars}
21 summary(cars)
22 ```
23
24 ## Including Plots
25
26 You can also embed plots, for example:
27
28 ```{r, echo=FALSE}
29 plot(mtcars)
30 ```
```

The Environment pane on the right shows "Environment is empty". A red arrow points from a text box to the source editor.

La rédaction de votre fichier se passe intégralement ici!

The bottom right pane shows the RStudio help page with sections for R Resources, RStudio, and Manuals.



14

Structure d'un fichier

```
---  
title: "Untitled"  
author: "Jeanne Durivage"  
date: "2024-10-10"  
output: html_document  
---
```

‘YALM’ : Auteur, titre, date, type de document à produire.

⚠ Sensible à l'indentation & les espaces

```
## R Markdown
```

```
This is an R Markdown document. Markdown is a simple format  
authoring HTML, PDF, and MS Word documents. For more detail:  
Markdown see <http://rmarkdown.rstudio.com>.
```

Sous-titre (en bleu) et texte

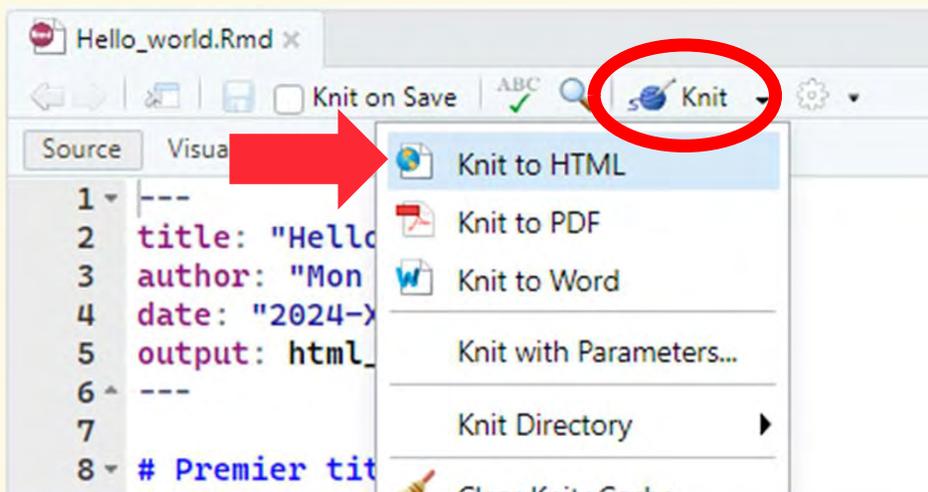
```
{r cars}  
summary(cars)  
}
```

Zone de code R



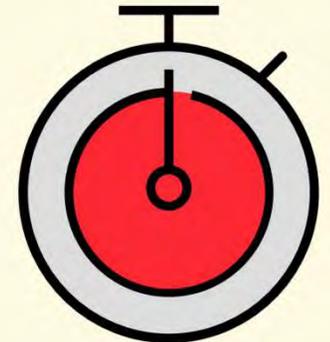
15

Compilons (= 'imprimer') le fichier!



Il est possible d'exporter en HTML, PDF, Word, PowerPoint, document GitHub, ...

HTML = plus flexible et facile d'utilisation.



Untitled

Jeanne Durivage

2024-10-10

R Markdown

This is an R Markdown document. Markdown is a simple formatting syntax for authoring HTML, PDF, and MS Word documents. For more details on using R Markdown see <http://rmarkdown.rstudio.com>.

When you click the **Knit** button a document will be generated that includes both content as well as the output of any embedded R code chunks within the document. You can embed an R code chunk like this:

```
summary(cars)
```

```
##      speed      dist
## Min.   : 4.0    Min.   :  2.00
## 1st Qu.:12.0    1st Qu.: 26.00
## Median :15.0    Median : 36.00
## Mean   :15.4    Mean   : 42.98
## 3rd Qu.:19.0    3rd Qu.: 56.00
## Max.   :25.0    Max.   :120.00
```

Including Plots

You can also embed plots, for example:





17

Compilons en PDF!

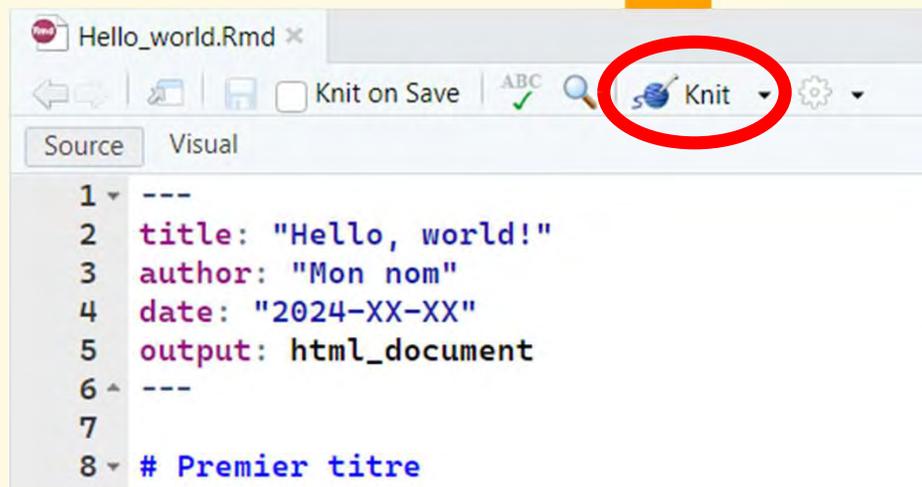
Pour PDF, il faut le logiciel TeX. Il existe un *package* R qui contient l'essentiel du logiciel. Pour le télécharger (faire une fois, inutile de le rouler à nouveau par la suite) :

```
install.packages("tinytex")
tinytex::install_tinytex()
```

Option 1

```
---
title: "Exercices"
author: Jeanne Durivage
date: 11 octobre 2024
output: pdf_document
---
```

+



The screenshot shows the RStudio interface with the file 'Hello_world.Rmd' open. The toolbar at the top includes icons for back, forward, save, and a 'Knit' button with a globe icon, which is circled in red. Below the toolbar, the 'Source' tab is active, displaying the following code:

```
1 ---
2 title: "Hello, world!"
3 author: "Mon nom"
4 date: "2024-XX-XX"
5 output: html_document
6 ^ ---
7
8 # Premier titre
```



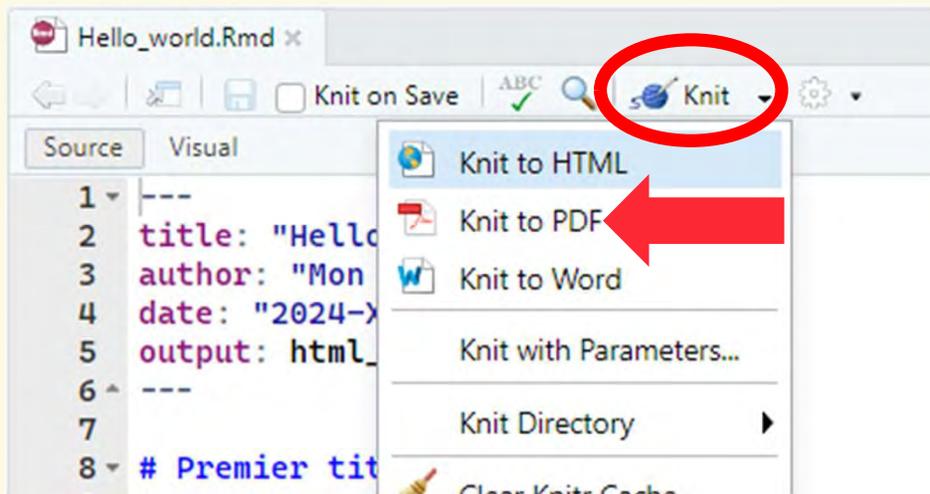
18

Compilons en PDF!

Pour PDF, il faut le logiciel TeX. Il existe un *package* R qui contient l'essentiel du logiciel. Pour le télécharger (faire une fois, inutile de le rouler à nouveau par la suite) :

```
install.packages("tinytex")
tinytex::install_tinytex()
```

Option 2





19

... et en Word

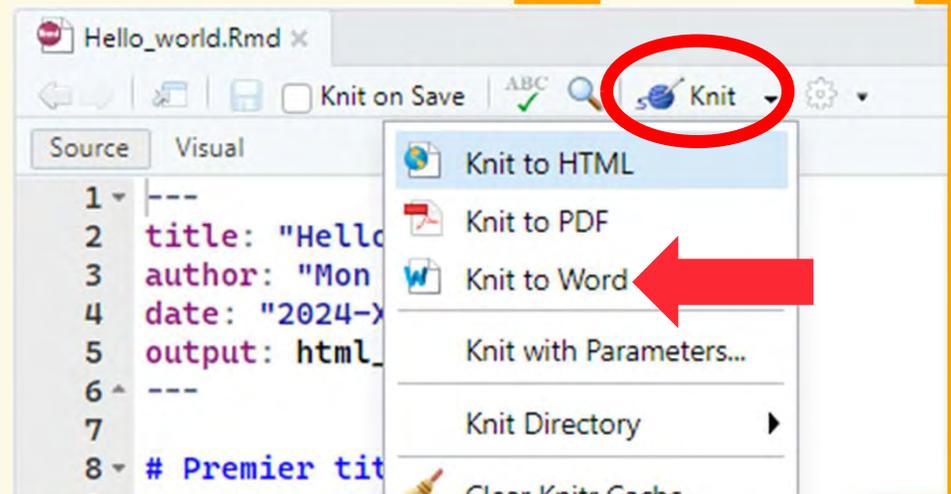
Option 1

```
---  
title: "Exercices"  
author: Jeanne Durivage  
date: 11 octobre 2024  
output: word_document  
---
```

+



Option 2

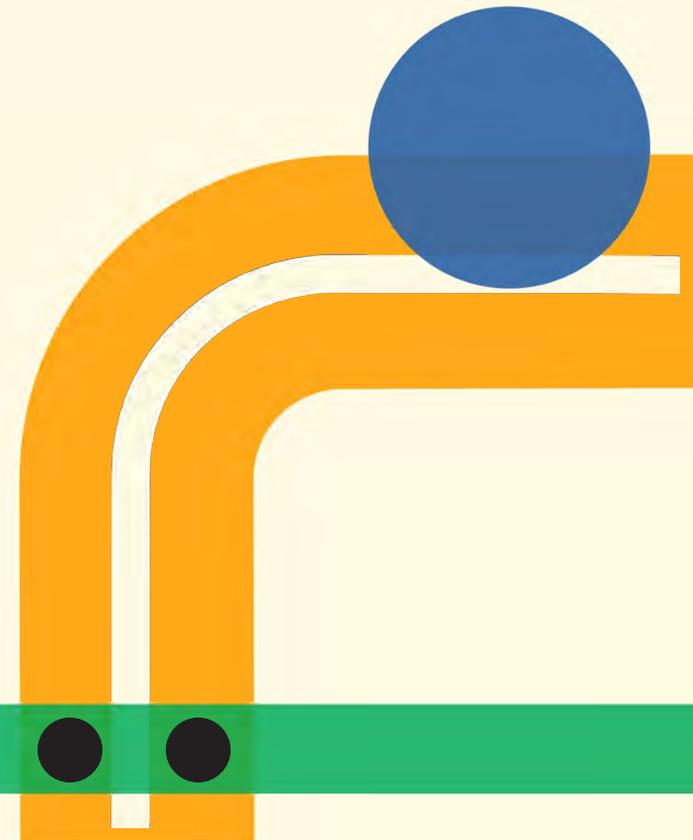




20

Syntaxe Markdown

Avec l'outil visuel sur R Studio,
il n'est plus autant nécessaire de
savoir écrire en Markdown.





21

Outil visuel

The screenshot shows the RStudio interface. The top toolbar has a 'Visual' tab highlighted with a red box. Below the toolbar, the source editor contains the following R Markdown metadata:

```
---  
title: "Untitled"  
author: "Jeanne Durivage"  
date: "2024-10-10"  
output: html_document  
---
```

Below the metadata, there is a code chunk with the following R code:

```
{r setup, include=FALSE}  
knitr::opts_chunk$set(echo = TRUE)
```

R Markdown

This is an R Markdown document. Markdown is a simple formatting syntax for authoring HTML, PDF, and MS Word documents. For more details on using R Markdown see <http://rmarkdown.rstudio.com>.



22

Syntaxe Markdown

Syntaxe

```
# Premier titre  
## Sous titre 1  
### Sous titre 2  
...  
##### Sous titre 5
```

Rendu

Premier titre
Sous titre 1
Sous titre 2
...
Sous titre 5



23

Syntaxe Markdown

Syntaxe

Sans espaces,
je ne change pas de ligne.

Avec deux espaces à la fin, 
je change de ligne.

Rendu

Sans espaces, je ne change pas de ligne.

Avec deux espaces à la fin,
je change de ligne.



24

Syntaxe Markdown

Syntaxe

italique

****gras****

~~~barré~~~

``format code``

Texte<sup>^exposant^</sup>

Texte<sub>~indice~</sub>

### Rendu

*italique*

**gras**

~~barré~~

`format code`

Texte<sup>exposant</sup>

Texte<sub>indice</sub>



25

## Syntaxe Markdown

```
<www.bitly.com>
```

```
[Site bitly](bitly.com)
```

```
![Légende](C:/Users/Jeann/  
Pictures/mon_image.jpg)
```

<https://bitly.com>

Site bitly



Légende



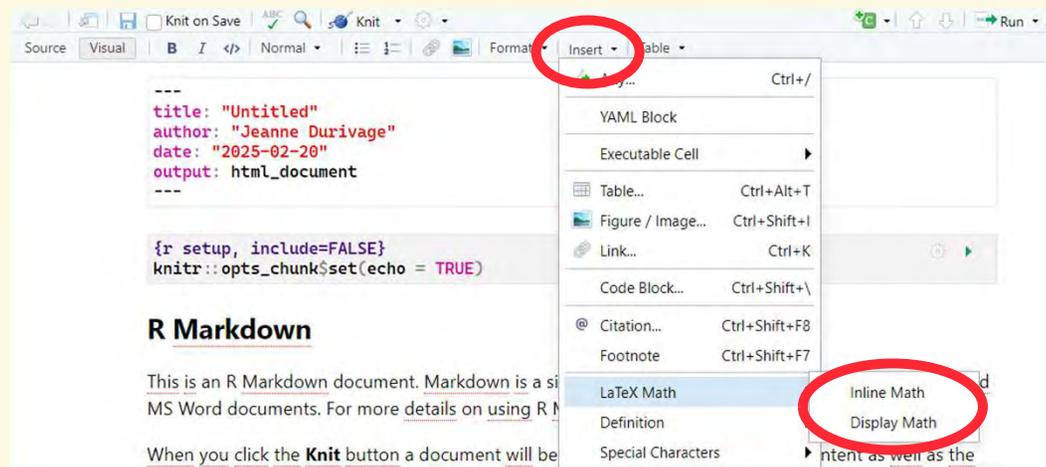
26

# Syntaxe Markdown

Équations et symboles mathématiques :

<https://rpruim.github.io/s341/S19/from-class/MathinRmd.html>

Ou avec l'outil visuel :





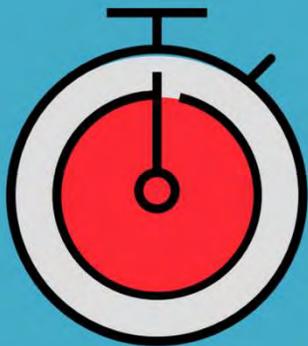
27

## Premier exercice

Reproduisez cet exemple.

Il contient un titre, une section, une sous-section et du texte.

Exportez-le sous forme HTML.



Hello, world!

Mon nom

2024-XX-XX

Premier titre

Sous titre

R Markdown est un excellent outil compatible avec `R` pour améliorer la tracabilité et la **reproductibilité** en recherche!



28

## Solution

```
---  
title: "Hello, world!"  
author: "Mon nom"  
date: "2024-XX-XX"  
output: html_document  
---
```

```
# Premier titre
```

```
## Sous titre
```

R Markdown est un excellent outil compatible avec 'R' pour améliorer la tracabilité et la \*\*reproductibilité\*\* en recherche!

**Avez-vous mis 1  
espace?**



29

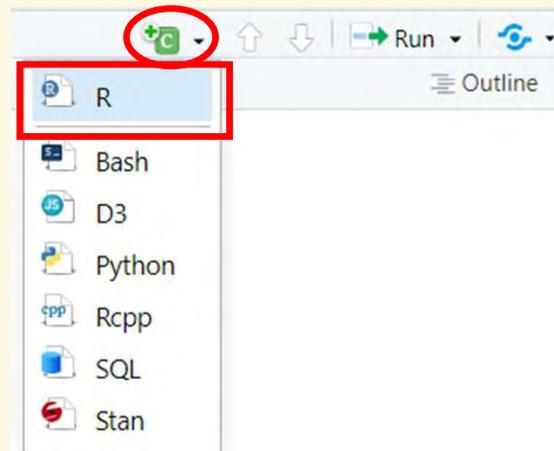
## Ajout de code

### Option 1

Alt + Ctrl + I

macOS : Cmd + Option + I

### Option 2



Vous pouvez utiliser d'autres langages informatiques : Python, Bash, ...



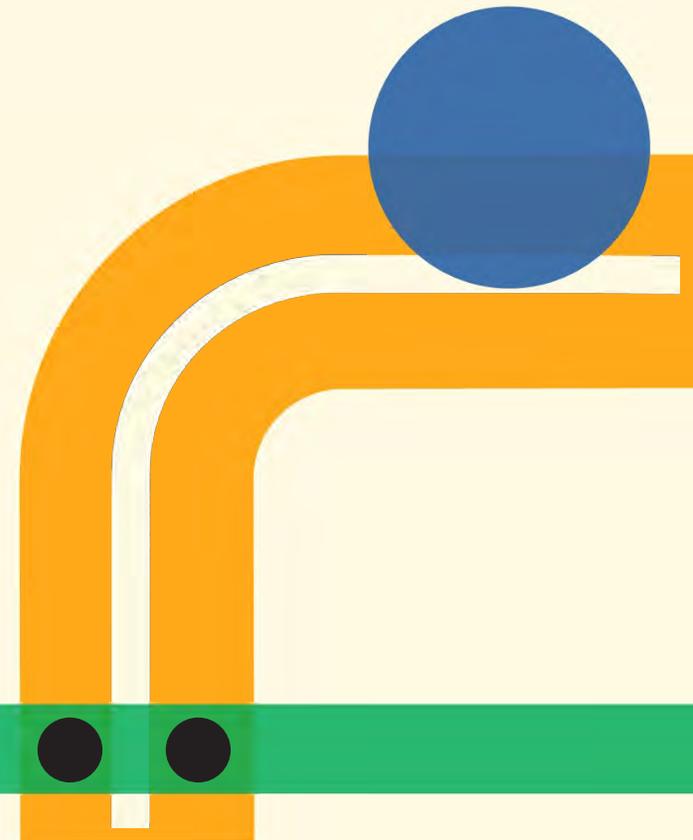
30

## Ajout de code

Apparence d'un bloc de code (« chunk ») :

Indiquent à l'ordinateur le début et la fin de code R.

```
```{r}  
plot(car)  
```
```





31

## Options de bloc de code

```
```{r echo=FALSE, warning=FALSE}  
...  
```
```

Montrer le  
résultat du code,  
mais pas le code

Ne pas montrer les  
avertissements générés  
par le code

Plus d'options seront montrées plus tard.



32

## Options de bloc de code

Certaines options peuvent être commandées avec l'interface utilisateur.

```
```{r cars_df_structure, echo=FALSE}  
summary(cars)  
```
```

## Including Plots

You can also embed plots, for example:

```
```{r pressure, echo=FALSE}  
plot(pressure)  
```
```

Chunk Name: cars\_df\_structure

Output: Show output only

Show warnings

Show messages

Use paged tables

Use custom figure size

[? Chunk options](#)

Revert Apply

**33**

## Options de bloc de code

Il existe plus de 50 options différentes  
(<https://www.rstudio.org/links/chunk-options>).

Utiles non disponibles avec l'interface utilisateur (  ):

`error = TRUE`

Continuer la compilation même si le code rapporte une erreur.

`results = "hold"`

Montre tout le bloc de code avant de montrer les output.

`fig.cap = "légende "`

Ajoute une légende à la figure générée par le code.

# Deuxième exercice

Ajoutez ceci à votre fichier :

1) Ce code et son « output »

```
data(iris)  
head(iris)
```

2) Ce graphique où on ne voit pas le code qui le génère.

```
boxplot(iris)
```





35

## Solution

```
```{r}
data(iris)
head(iris)
```
```

```
```{r, echo=FALSE}
boxplot(iris)
```
```



36

## Intégrer du code R

Pour insérer du code au travers du texte :

```
`r votre_code`
```

```
Ces analyses ont été réalisées avec la version  
`r packageVersion("stats")` du package `stats`.
```

```
Ces analyses ont été réalisées avec la version 4.3.3 du package stats.
```

Permet la mise à jour automatique du document et prévient les erreurs de transcription.

**37**

## Intégrer du code R

```
```{r, echo = FALSE}
pval ← 0.001738754735
```
```

Les traitements 1 et 2 diffèrent significativement (p-value = `r pval`).  
Ou, plus simplement, la p-value est de `r round(pval, digits = 4)`.

Les traitements 1 et 2 diffèrent significativement (p-value = 0.0017388). Ou, plus simplement, la p-value est de 0.0017.



38

## Intégrer du code R

**Attention :** S'il y a une erreur dans le code R que vous mettez dans le texte, le fichier ne compilera pas.



# Troisième exercice

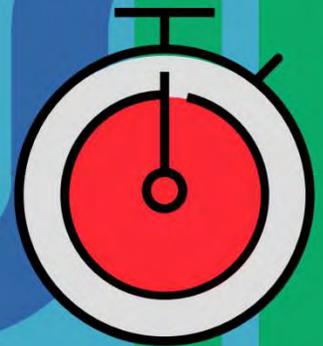
À partir de l'exercice 2, ajoutez ce texte :

La longueur des sépales était, en moyenne, 5.8433333. En tout, 3 espèces d'iris ont été mesurées.

Utilisez du code

## Infos :

- Pour calculer la longueur moyenne : `mean(iris$Sepal.Length)`
- Pour calculer le nombre d'espèces : `length(unique(iris$Species))`



**40**

## Solution

### Option 1

La longueur des sépales était, en moyenne, ``r mean(iris$Sepal.Length)``.  
En tout, ``r length(unique(iris$Species))`` espèces d'iris ont été mesurées.

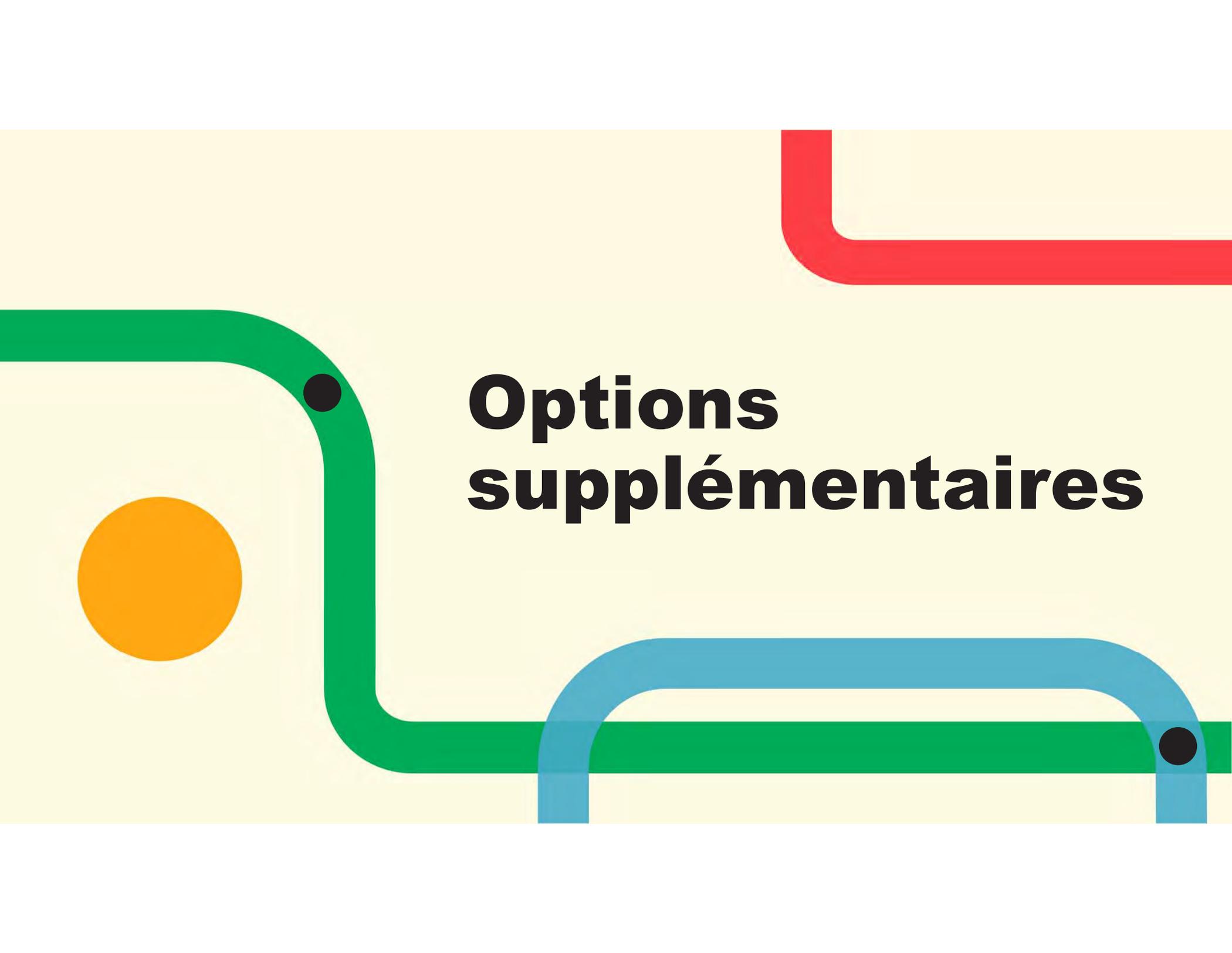
### Option 2

```
```{r, echo=FALSE}
mean_Sepal_Length ← mean(iris$Sepal.Length)
nb_Species ← length(unique(iris$Species))
```
```

La longueur des sépales était, en moyenne, ``r mean_Sepal_Length``.  
En tout, ``r nb_Species`` espèces d'iris ont été mesurées.

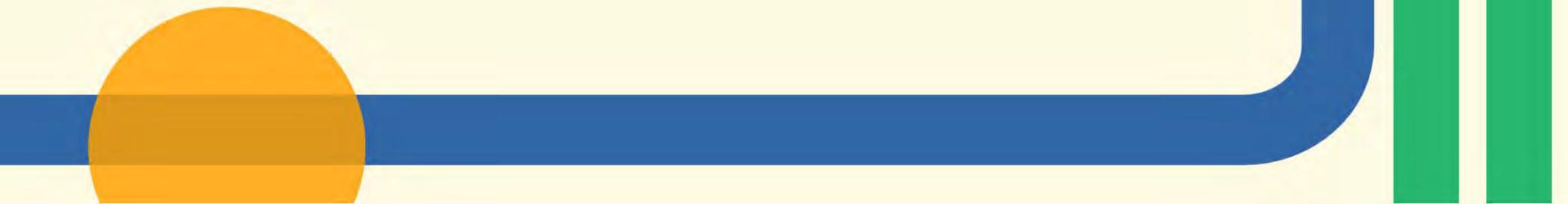
**Félicitations!**

**Vous avez maintenant  
tout ce qu'il faut pour  
partager vos analyses  
avec R Markdown.**

The background features a light yellow gradient. A thick red line enters from the top right, turns left, and extends horizontally. A thick green line enters from the left, turns down, then right, and then up. A thick blue line enters from the bottom, turns up, then left, then down, and then right. An orange circle is positioned on the left side. Two small black dots are located on the green line: one at its top curve and one at its right end.

# **Options supplémentaires**

# Options YALM





44

## Table des matières

```
---  
title: "Exercices"  
author: "Jeanne Durivage"  
output:  
  html_document:  
    toc: TRUE  
---
```

toc\_depth: **nombre** (1, 2, ...) = Plus bas niveau de titre à inclure



45

# Table des matières

Pour une table des matières flottante (HTML seulement)

```
---  
title: "Exercices"  
author: "Jeanne Durivage"  
output:  
  html_document:  
    toc: TRUE  
    toc_float: TRUE  
---
```

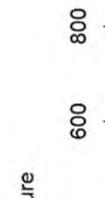
R Markdown

Including Plots

| ## | speed        | dist           |
|----|--------------|----------------|
| ## | Min. : 4.0   | Min. : 2.00    |
| ## | 1st Qu.:12.0 | 1st Qu.: 26.00 |
| ## | Median :15.0 | Median : 36.00 |
| ## | Mean :15.4   | Mean : 42.98   |
| ## | 3rd Qu.:19.0 | 3rd Qu.: 56.00 |
| ## | Max. :25.0   | Max. :120.00   |

## Including Plots

You can also embed plots, for example:





46

# Automatisation

```
---  
title: "Untitled"  
author: "Jeanne Durivage"  
date: "`r Sys.Date()`"
```

**Date d'aujourd'hui**

```
output:  
  html_document:  
    number_sections: TRUE
```

**Numérotation des sections**



## Untitled

Jeanne Durivage

2025-02-27

### 1 R Markdown

#### 1.1 Description

This is an R Markdown document. Markdown is a simple formatting syntax for authoring HTML, PDF, and MS Word documents. For more details on using R Markdown see <http://rmarkdown.rstudio.com>.

```
## speed dist  
## 1      4    2
```

### 2 Including Plots

You can also embed plots, for example:



47

## Boutons cacher/montrez le code

```
---  
title: "Untitled"  
author: "Jeanne Durivage"  
date: "`r Sys.Date()`"  
output:  
  html_document:  
    code_folding: 'show'  
  
  # Options : 'hide',  
             # 'show'  
             # 'none'  
---
```

HTML seulement



### Untitled

Jeanne Durivage

2025-02-27

### R Markdown

This is an R Markdown document. Markdown is a simple formatting syntax for authoring HTML, PDF, and MS Word documents. For more details on using R Markdown see <http://rmarkdown.rstudio.com>.

```
knitr::kable(head(cars, 3))
```

speed

dist

4

2

Code ▾

Show All Code

Hide All Code

Hide



48

## Bouton de téléchargement du .Rmd

```
---  
title: "Untitled"  
author: "Jeanne Durivage"  
date: "`r Sys.Date()`"  
output:  
  html_document:  
    code_download: TRUE  
---
```



Untitled  
Jeanne Durivage  
2025-02-27

Code ▾

Download Rmd

HTLM seulement



49

## Dossier avec tous les graphiques

Varie selon votre choix de document de sortie

```
output:  
word_document:  
  keep_md: true
```

Crée un dossier avec toutes les figures lors de la compilation.



**Chaque graphique recevra le nom du « chunk » de code**

```
```{r pressure_plot, echo=FALSE}  
plot(pressure)  
```
```

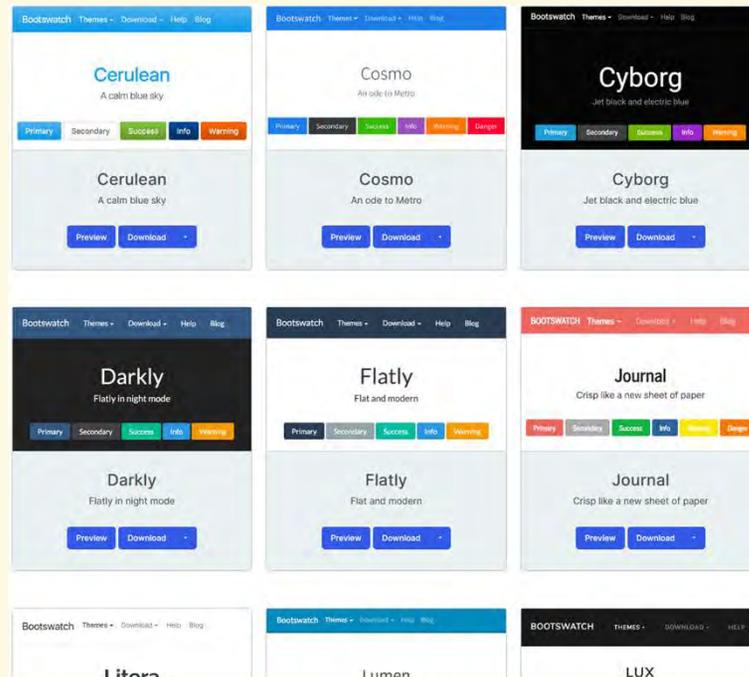


50

# Thèmes (mise en page)

```
---  
title: "Untitled"  
author: "Jeanne Durivage"  
date: "`r Sys.Date()`"  
output:  
  html_document:  
    theme:  
      bootswatch: yeti  
      highlight: tango  
---
```

Plusieurs thèmes disponibles : <https://bootswatch.com/>



Liste des thèmes disponibles :

`bslib::bootswatch_themes()`

# Options de *chunks* de code



**52**

## Appliquer une option à tous les *chunks*

```
knitr::opts_chunk$set(option de code)
```

Exemple (message = FALSE pour tout les *chunks* sauf où spécifié message = TRUE) :

```
```${r include=FALSE}  
knitr::opts_chunk$set(message=FALSE)  
```
```



53

## Changer de *working directory*

Le *working directory* utilisé pour la compilation du document sera le dossier dans lequel le document est enregistré.

Si vous utiliser `setwd ( )` dans un bloc de code, le *working directory* est changé seulement pour ce bloc.

**Pour changer le *working directory* lors de la compilation, vous pouvez ajouter un bloc de code `setup` au début du document :**

```
```{r, setup, include=FALSE}
knitr::opts_chunk$set(root.dir = '/tmp')
```
```

— Votre *working directory*



54

## Imprimer le code en annexe

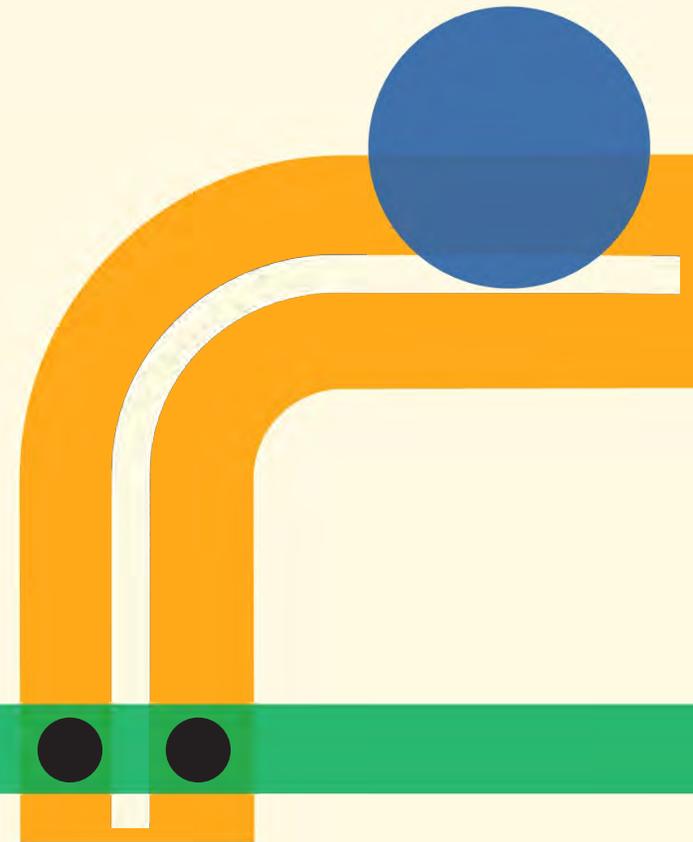
```
```{r ref.label=knitr::all_labels(), echo=TRUE, eval=FALSE}  
```
```



55

## Figures côte-à-côte

```
```{r, Fig.show='hold', out.width='50%'}  
# Code qui génère les 2 graphiques ici  
```
```





56

## Cache

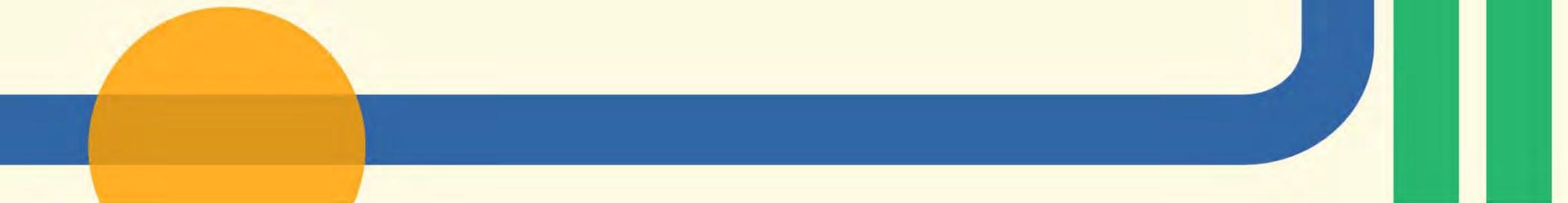
Permet d'accélérer la compilation.  
Met en cache le résultat du *chunk* et ne « roule » pas le chunk à nouveau si le code contenu n'a pas changé.

```
```{r, cache=TRUE}
```

Attention aux *chunks* dont dépend celui en cache!

Pour savoir l'utiliser adéquatement :  
<https://r4ds.had.co.nz/r-markdown.html#caching>

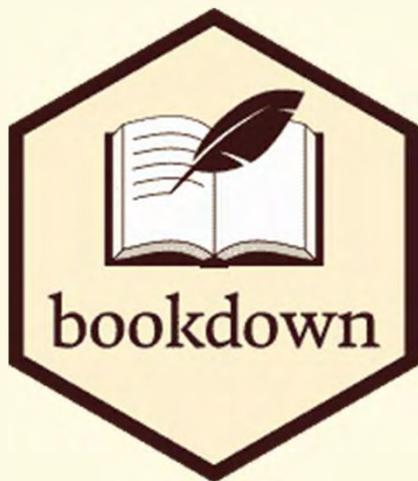
# **Packages complémentaires**





58

## Rapports longs et livres



bookdown revient à rédiger un long document R Markdown composé de **plusieurs chapitres**.

### Gabarit de bookdown

Code : <https://github.com/rstudio/bookdown>

Rendu du code : <https://bookdown.org/yihui/bookdown-demo/>

Xie, Y. (2024, 2 octobre). *bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*. Routledge.  
<https://bookdown.org/yihui/bookdown/>



59

## Corédiger sur Google Drive



Pour en savoir plus : <https://github.com/claudiozandonella/trackdown>



60

## Contenu interactif



Pour en savoir plus : <https://shiny.posit.co/r/getstarted/shiny-basics/lesson1/>



61

## Rédiger des articles scientifiques



Le *package* `rticle` permet d'utiliser R Markdown pour rédiger des articles scientifiques de A à Z.

Est très facile à adopter dès que l'on sait utiliser R Markdown.

Une mise en page préprogrammée est disponible pour plusieurs journaux scientifiques.

Autrement, il est possible de créer son propre gabarit ou d'utiliser un gabarit créé par le public.

Pour en savoir plus, voir le tutoriel du *package* : <https://pkgs.rstudio.com/rticles/articles/rticles.html>

# Autres astuces





63

## Formatage des tableaux

Pour imprimer des dataframes (et autres) esthétiques

```
knitr::kable(code qui génère la dataframe)
```

Pour en savoir plus : <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook/kable.html>



64

## Formatage global avancé

Utiliser les langages HTML, JavaScript, CSS ou SCSS.

Mise en page avancée :

<https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook/html-output.html>

Formatage avancé :

<https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook/formatting.html>

Bases de ces langages :

<https://bookdown.org/yihui/blogdown/website-basics.html>



65

# Onglets

```
## R Markdown {.tabset}
```

```
### Description
```

```
This is an R Markdown document. Markdown  
HTML, PDF, and MS Word documents. For mo  
<http://rmarkdown.rstudio.com>.
```

```
```${r cars, echo=FALSE}  
head(cars,1)  
```
```

```
### Including Plots
```

```
You can also embed plots, for example:
```



## Untitled

Jeanne Durivage

2025-02-27

R Markdown

Description

Including Plots

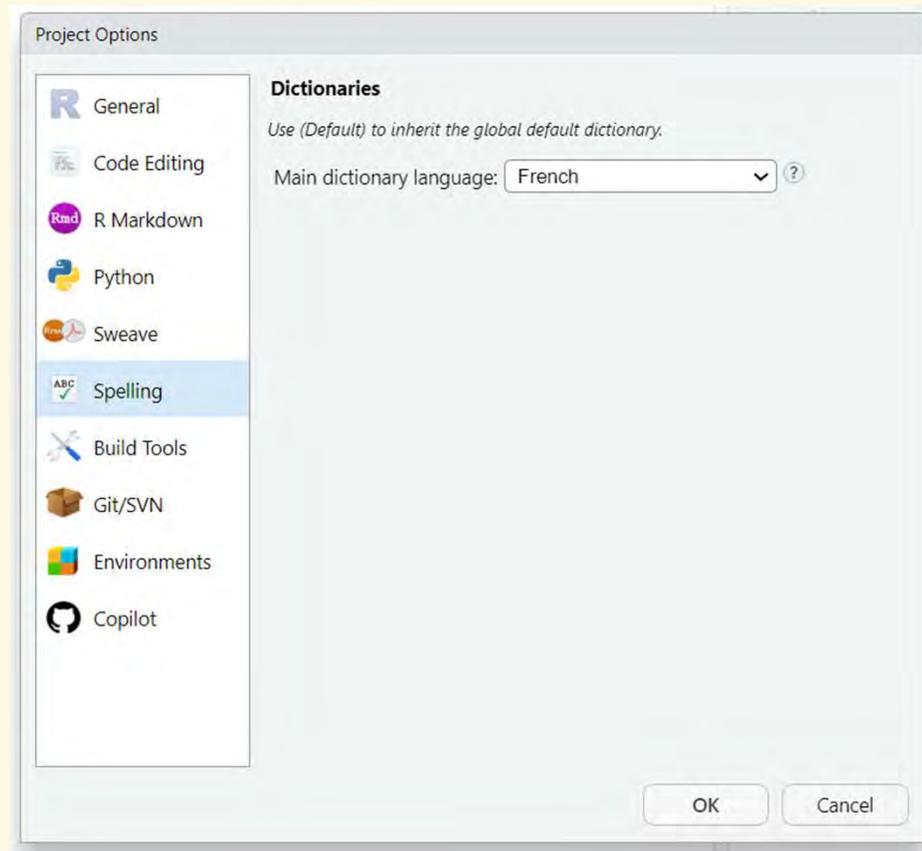
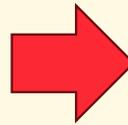
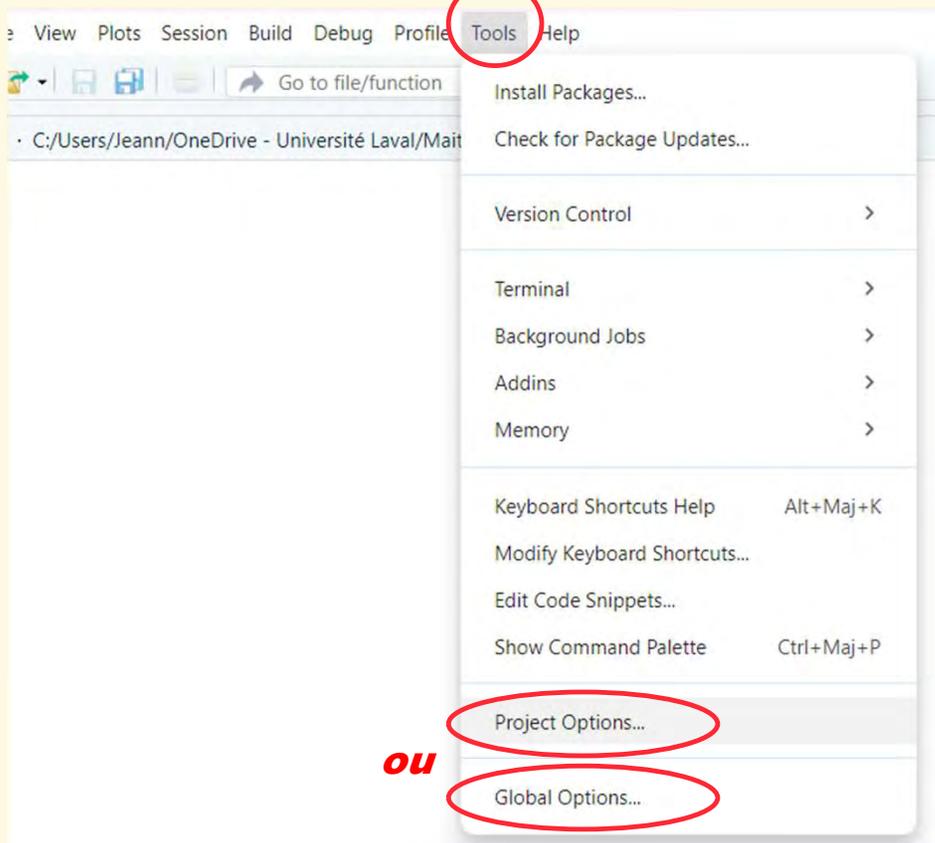
This is an R Markdown document. Markdown is a simple formatting syntax for authoring HTML, PDF, and MS Word documents. For more details on using R Markdown see <http://rmarkdown.rstudio.com>.

Pour en savoir plus : <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook/html-tabs.html>



66

# Correction du français





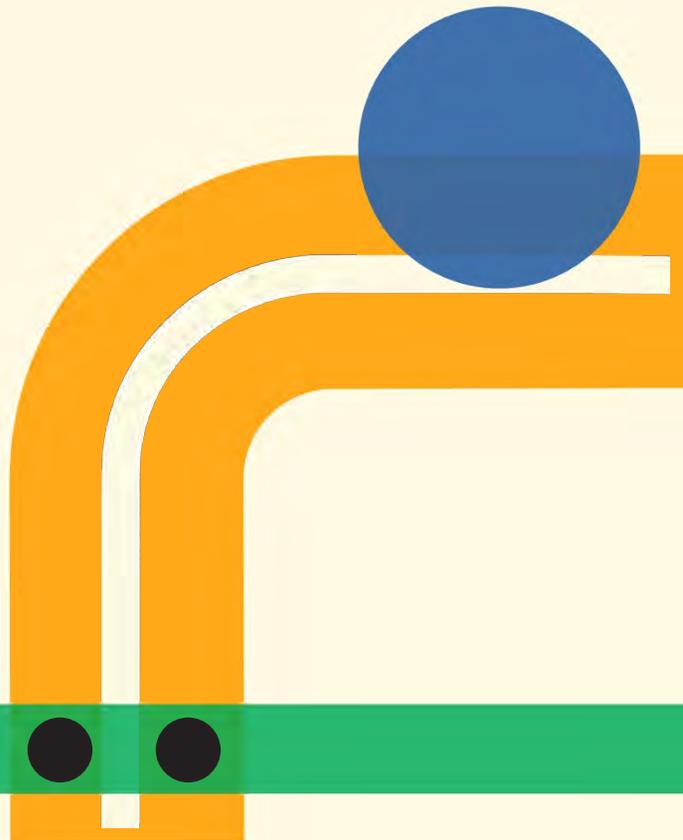
67

## Bibliographie et citations

Nécessite d'ajouter un lien vers un fichier bibliographique (BibTeX, CSL) ou Zotero.

L'éditeur visuel peut les coder pour vous.

Pour en savoir plus : <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook/bibliography.html>





68

## Compiler des scripts « .R »

Vous pouvez aussi compiler un fichier R avec le package rmarkdown

Méthode 1: `rmarkdown::render("nom_de_votre_fichier.R")`

Méthode 2:



Méthode 3: Ctrl + Shift + K

*Pour l'avoir en PDF :*

```
rmarkdown::render("nom_de_votre_fichier.R", "pdf_document")
```



69

## Exporter en script R

**À rouler dans la console R :**

```
library(knitr)  
purl('Nom_du_fichier_Markdown_a_convertir.Rmd')
```

Exporte le code R du document en créant un document  
'R' du même nom dans votre répertoire de travail.



70

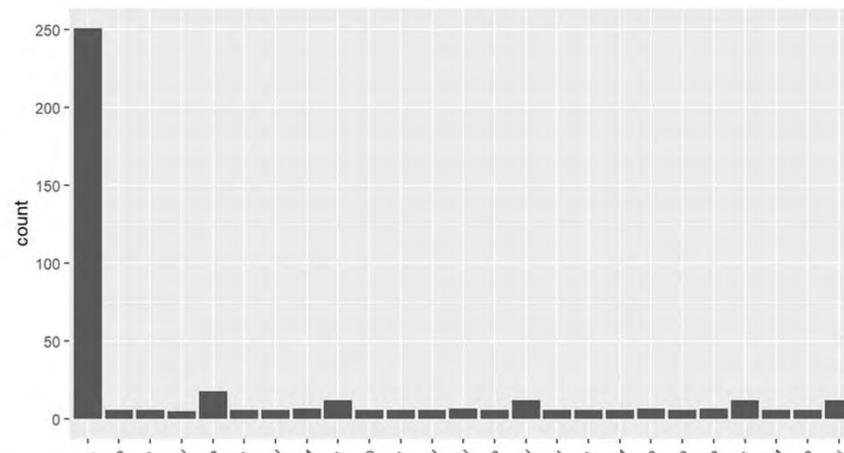
# Compiler des scripts « .R »

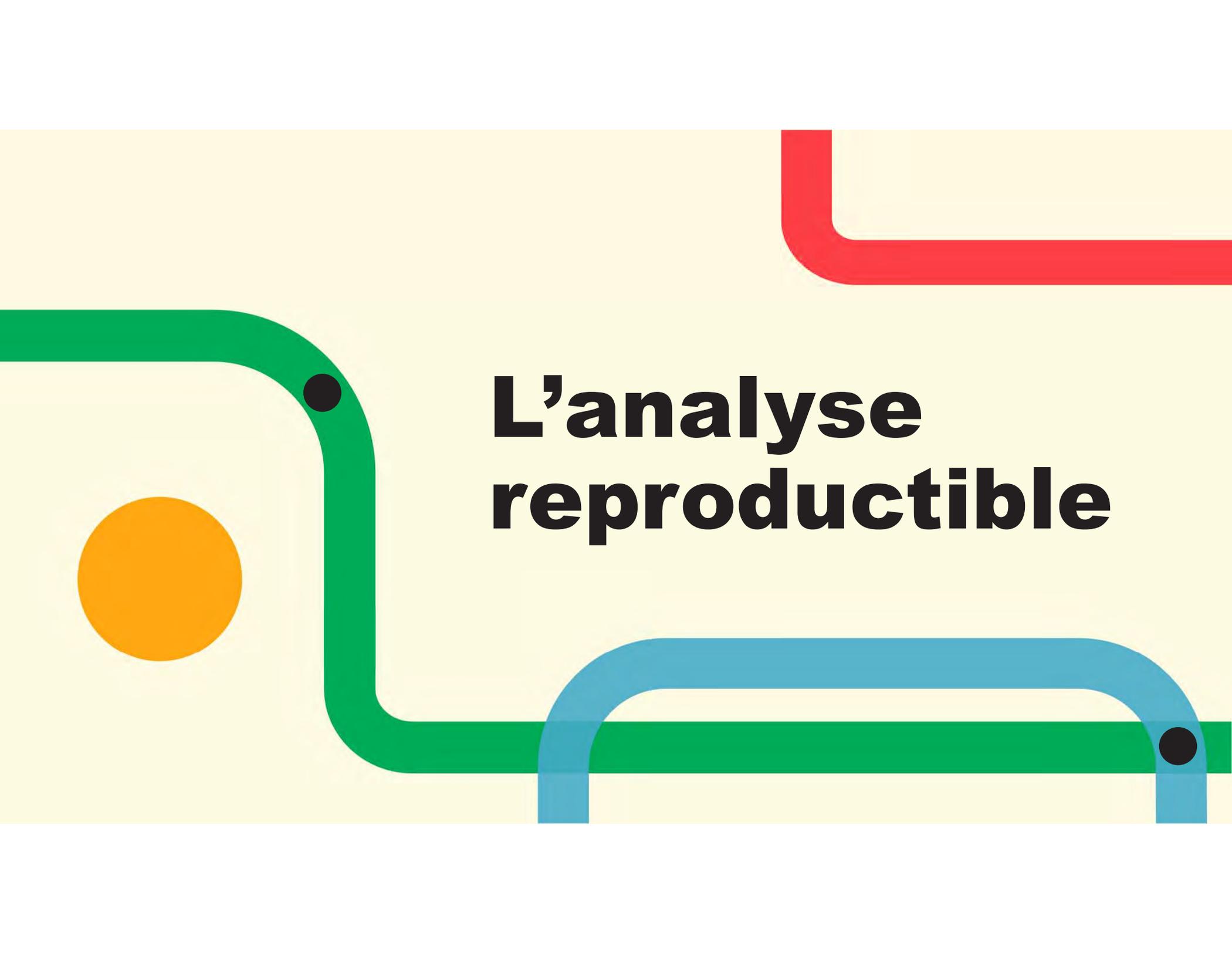
## Exemple de rendu

```
unique(pedo1$NaturePetrographique)
```

```
## [1] - SSM\\SGR\\SHA\\ SGR\\MAR\\MQU\\SHA GRA\\MGN\\MAR  
## [5] NDI SHA\\MAR\\SGR MAR\\SHA\\SGR\\GRA\\MGN MQU\\SGR\\SHA\\GRA\\MGN  
## [9] MQU\\SGR\\SHA MAR\\SHA SHA\\SGR\\SCA MAR\\SCA\\SGR\\CON  
## [13] SHA\\SGR MSP\\MAR\\SGR\\CON MAR\\MQU\\SGR\\SHA MAR\\SGR  
## [17] MON\\MIG\\SYE\\DIO MSP\\SGR\\MAR\\CON MAR\\TUF\\SGR\\CON\\SHA MAR\\SHA\\SGR\\SSM  
## [21] SGR\\SHA\\SSM SHA\\SGR\\SCA\\SSM SHA\\MAR MSP\\SGR\\CON\\MAR  
## [25] SHA\\SSM\\SGR  
## 25 Levels: - GRA\\MGN\\MAR MAR\\MQU\\SGR\\SHA MAR\\SCA\\SGR\\CON MAR\\SGR ... SSM\\SGR\\SHA\\
```

```
# Il y a la valeur '-'. Regardons plus loin...  
ggplot(pedo1, aes(x=NaturePetrographique)) +  
  geom_bar() +  
  theme(axis.text.x = element_text(angle=45, hjust=1))
```



The background features a light yellow gradient. A thick green line starts from the left edge, curves down and right, then continues horizontally. A blue line starts from the bottom edge, curves up and left, then continues horizontally, overlapping the green line. A red line starts from the top edge, curves down and left, then continues horizontally. An orange circle is positioned on the left side, partially overlapping the green line. Two small black dots are placed on the green line: one at the top curve and one at the right end of the horizontal segment.

# **L'analyse reproductible**



72

# Crise de reproductibilité?

News Feature | Published: 25 May 2016

## 1,500 scientists lift the lid on reproducibility

[Monya Baker](#)

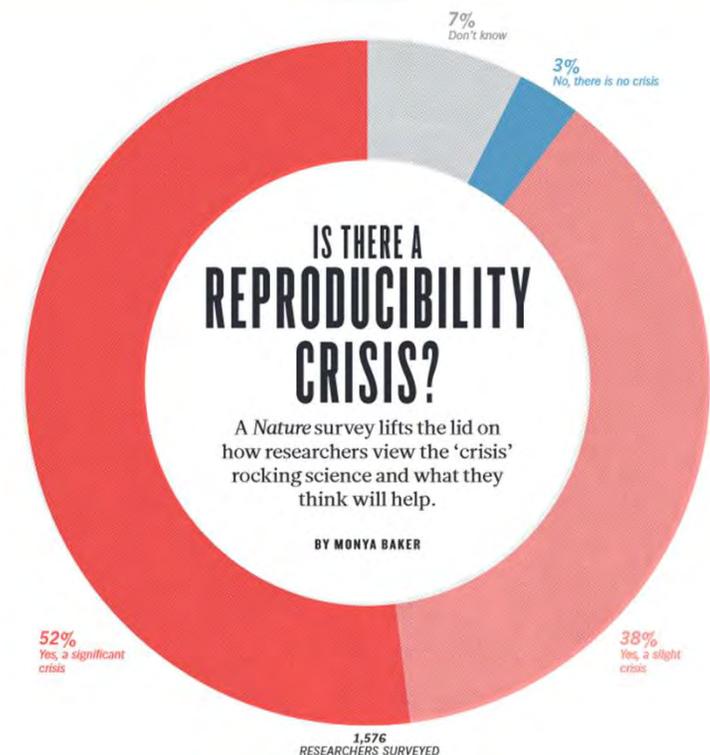
[Nature](#) 533, 452–454 (2016) | [Cite this article](#)

195k Accesses | 2300 Citations | 5232 Altmetric | [Metrics](#)

 This article has been [updated](#)

### Survey sheds light on the 'crisis' rocking research.

More than 70% of researchers have tried and failed to reproduce another scientist's experiments, and more than half have failed to reproduce their own experiments. Those are some of the telling figures that emerged from *Nature's* survey of 1,576 researchers who took a brief online questionnaire on reproducibility in research.





**Les prochaines diapositives ne  
sont pas directement liées à  
R Markdown**



74

## Reproductibilité des commandes « aléatoires »

```
> sample(1:100, 2)
[1] 74 42
> sample(1:100, 2)
[1] 38 20
```

Chaque fois, on a des valeurs différentes.

-> Non reproductible

```
> set.seed(123)
> sample(1:100, 5)
[1] 31 79 51 14 67
> sample(1:100, 5)
[1] 42 50 43 14 25
```

`set.seed()`

```
> set.seed(123)
> sample(1:100, 5)
[1] 31 79 51 14 67
> sample(1:100, 5)
[1] 42 50 43 14 25
```

Assure qu'on ait le même échantillon (mêmes nombres) chaque fois que l'on roule le code, et ce, sur tous les ordinateurs.



75

## Versions de package

Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'Hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH & Wagner H (2013) *vegan: community Ecology Package*. R package version 2.0-7. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

- Comment reproduire le code utilisé dans cette expérience?
- Quand j'ai fait mes analyses il y a 5 mois, quelles versions ai-je utilisées?

# Transparence de l'environnement de travail

sessionInfo()



```
sessionInfo()
R version 4.3.3 (2024-02-29 ucrt)
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)
Running under: Windows 11 x64 (build 22631)

Matrix products: default

locale:
 [1] LC_COLLATE=French_Canada.utf8  LC_CTYPE=French_Canada.utf8
 [3] LC_MONETARY=French_Canada.utf8 LC_NUMERIC=C
 [5] LC_TIME=French_Canada.utf8

time zone: America/Toronto
tzcode source: internal

attached base packages:
 [1] stats      graphics  grDevices  utils      datasets  methods   base

other attached packages:
 [1] phyloseq_1.46.0

loaded via a namespace (and not attached):
 [1] utf8_1.2.4             generics_0.1.3         bitops_1.0-8
 [4] stringi_1.8.4          lattice_0.22-6         digest_0.6.37
 [7] magrittr_2.0.3         grid_4.3.3            RColorBrewer_1.1-3
[10] iterators_1.0.14       jsonlite_1.8.8        foreach_1.5.2
[13] plyr_1.8.9             Matrix_1.6-5          ape_5.8
[16] GenomeInfoDb_1.38.8    survival_3.7-0        mgcv_1.9-1
[19] fansi_1.0.6            scales_1.3.0          permute_0.9-7
[22] Biostrings_2.70.3      ade4_1.7-22           codetools_0.2-19
```



77

## Citer ses packages

```
> sessionInfo()
```

### Alternatives :

```
> packageVersion("phyloseq")
```

```
[1] '1.46.0'
```

```
> citation('phyloseq')
```

To cite phyloseq in publications, or otherwise credit, please use:

```
phyloseq: An R package for reproducible interactive analysis and graphics  
of microbiome census data. Paul J. McMurdie and Susan Holmes (2013) PLoS  
ONE 8(4):e61217.
```



78

## renv : avoir les bonnes versions



### Maintenir des versions spécifiques des *packages* R pour son projet/script:

- « Isoler » les projets R sur un même ordinateur.
- Assurer la compatibilité entre ordinateurs.
- Assurer la reproductibilité : utiliser les mêmes versions de *packages* que l'auteur

Pour en savoir plus : <https://rstudio.github.io/renv/articles/renv.html>



79

## Git : outil de transparence méthodologique

*Git* est un **système de contrôle de versions**.

Utilité après la publication :

- Partager les codes utilisés.
- Partager des données et du contenu supplémentaire.
  
- Permet à quiconque qui lit votre article d'aller vérifier comment vous avez analysé vos données et même de signaler des erreurs.



Pour en savoir plus : <https://happygitwithr.com/>



80

## Git : outil de transparence méthodologique

Utilité avant la publication :

- Collaborer en codant.
- Partager en temps réel.
- Suivi intégré des modifications.
- Permet aux collaborateurs de suggérer des modifications.



Pour en savoir plus : <https://happygitwithr.com/>



81

## Git : outil de transparence méthodologique



- Possédé par Microsoft
- Pérennité = Haut niveau de confiance



- *Open source*

Pour en savoir plus : <https://happygitwithr.com/>



82

## Git : outil de transparence méthodologique

### Exemple sur GitHub

Statistical computations were performed in the R version 3.5.0 [61]. The tidyverse version 1.2.1 meta-package was used for generic data analysis. The vegan package version 2.5–1 [62] was used to compute the redundancy analysis. The compositions package version 1.4.1 [63] was used for soil isometric log-ratio transformations. The zCompositions package version 1.1.1 [64] was used to impute counted zeros in the ASV table. The data and the R code are both available at <https://git.io/fhHEj>.

<https://git.io/fhHEj>

Jeanne T, Parent S-É, Hogue R (2019) Using a soil bacterial species balance index to estimate potato crop productivity. PLoS ONE 14(3): e0214089.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214089>

The background features a light yellow gradient. A thick green line starts from the left edge, curves down and right, then continues horizontally. A blue line starts from the bottom edge, curves up and left, then continues horizontally, overlapping the green line. A red line starts from the top edge, curves down and left, then continues horizontally. An orange circle is positioned on the left side. Two small black dots are placed on the green line: one at the top curve and one at the bottom curve.

# **Ressources externes**



84

## Ressources pour R Markdown

**R Markdown : The Definitive Guide** (Guide d'utilisateur)

<https://bookdown.org/yihui/rmarkdown/>



**R Markdown Cookbook** (Série d'exemples pour utiliser des fonctions étendues de R Markdown)

<https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook/>

« **Cheatsheet** »

<https://raw.githubusercontent.com/rstudio/cheatsheets/main/rmarkdown.pdf>

**stevetemplates** : Package R de gabarits de documents avec R Markdown

<http://svmiller.com/stevetemplates/>



85

## Pour en apprendre plus sur la recherche reproductible



Parent, S.-É. (2020, 30 avril) **Chapitre 5 - Science ouverte et reproductibilité.** Dans *Modélisation d'agroécosystèmes*.

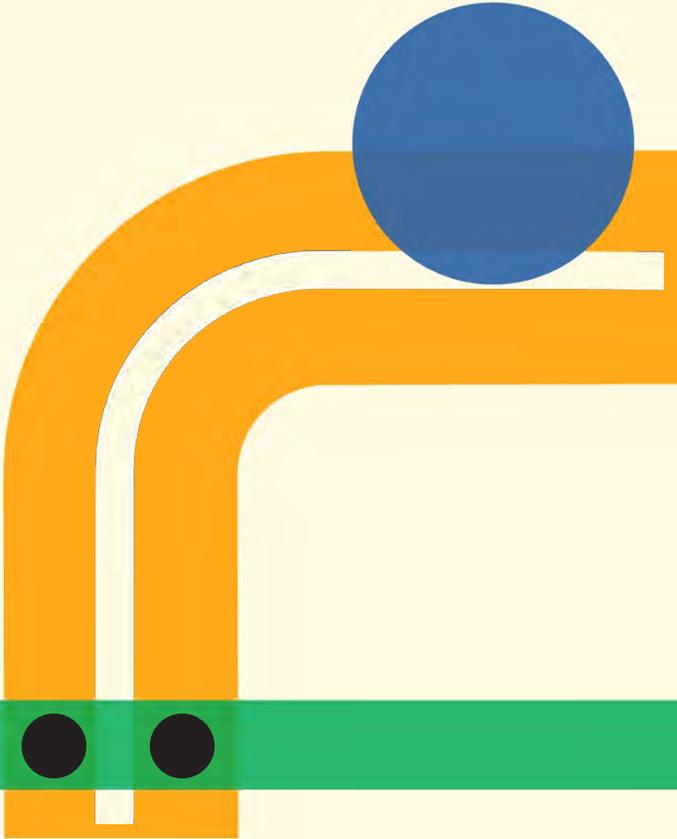
<https://essicolo.github.io/ecologie-mathematique-R/chapitre-git.html>

Cooper, N., Hsing, P.-Y. (éds.) (2017). **A Guide to Reproducible Code in Ecology and Evolution.** British Ecological Society.

<https://www.britishecologicalsociety.org/wp-content/uploads/2017/12/guide-to-reproducible-code.pdf>

Gandrud, C. 2014. **Reproducible research with R and RStudio.** CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

Stodden, V., F. Leisch, et R. D. Peng (éditeurs). 2014. **Implementing Reproducible Research.** CRC Press, Boca Raton, FL, USA.





86

## LaTeX : Édition de textes scientifiques de haute qualité

Goulet, V. (2016) *Rédaction avec \title{LATEX}*.

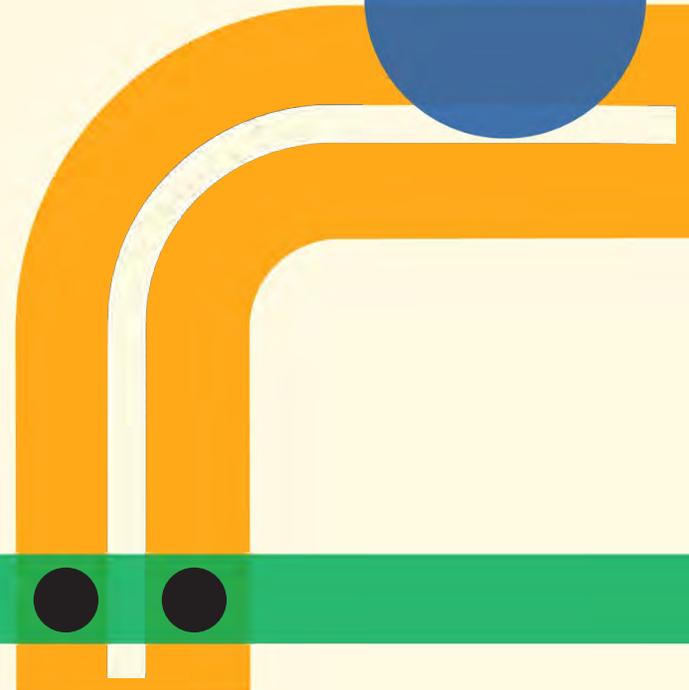
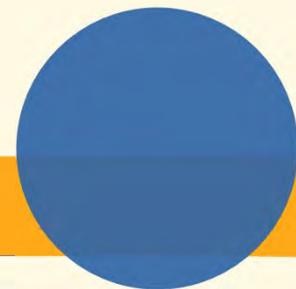
Édition 2016.11.

<https://www.bibl.ulaval.ca/sites/default/files/documents/formations/formation-latex-ul.pdf>

**Formation “Rédiger avec LaTeX”** de l’Université

Laval (2x/an) :

<https://www.fesp.ulaval.ca/evenements/rediger-avec-latex-1>



# Merci!

jeanne.durivage.1@ulaval.ca

Initiation à R Markdown, à ses options avancées et à l'analyse de données reproductible

© 2024 by [Jeanne Durivage](#) is licensed under [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](#).

To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

