

# Introduction à R

Thomas Denecker & Steven Volant

2022-11-15



# Contents

<b>1</b>	<b>Présentation du cours</b>	<b>5</b>
1.1	A propos de du livre . . . . .	5
1.2	Demandez le programme . . . . .	5
1.3	Intervenants . . . . .	5
<b>2</b>	<b>R en quelques mots</b>	<b>7</b>
2.1	Pourquoi ? . . . . .	7
2.2	Comment l’avoir ? . . . . .	7
2.3	Sur quel OS ? . . . . .	7
2.4	Historique . . . . .	7
2.5	R vs Excel . . . . .	8
2.6	Avantages et inconvénients . . . . .	9
2.7	Geeks and repetitive tasks . . . . .	10
2.8	R sait tout faire . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Comment utiliser R ?</b>	<b>13</b>
3.1	Modes d’utilisation (liste non exhaustive) . . . . .	13
3.2	Ouverture ou connexion à RStudio . . . . .	13
3.3	RStudio . . . . .	14
<b>4</b>	<b>Premiers pas</b>	<b>17</b>
4.1	R sait tout faire : il compte ! . . . . .	17
4.2	Notion de variable/objet . . . . .	18

<b>5</b>	<b>Import de données</b>	<b>21</b>
5.1	Version “Avec les boutons” . . . . .	21
5.2	The “R geek” way (V2, directement depuis Rstudio) . . . . .	25
5.3	The “bash geek” way (V3, directement de votre home du cluster) . . . . .	28
5.4	Actualisation du dossier . . . . .	31
<b>6</b>	<b>Lecture des données</b>	<b>33</b>
6.1	Chargement des données (dans la mémoire de R) . . . . .	33
6.2	Affichage de l’objet “exprs” . . . . .	34
<b>7</b>	<b>Sharing your book</b>	<b>39</b>
7.1	Publishing . . . . .	39
7.2	404 pages . . . . .	39
7.3	Metadata for sharing . . . . .	39

# Chapter 1

## Présentation du cours

Bienvenues dans le cour Introduction à R de l'EBAIL ! Pour accompagner ce cours, Thomas Denecker et Steven Volant vous proposent ce livre. C'est une grande première alors n'hésitez pas à nous faire des retours.

### 1.1 A propos de du livre

L'objectif de ce livre est d'accompagner les apprenants de l'école EBAIL.

### 1.2 Demandez le programme

Debut	Fin	Durée	Lieu
8:30	10:15	01:45	HDF

### 1.3 Intervenants

- Thomas Denecker – [thomas.denecker@france-bioinformatique.fr](mailto:thomas.denecker@france-bioinformatique.fr)
- Steven Volant - [steven.volant@pasteur.fr](mailto:steven.volant@pasteur.fr)

La version “slides” a été créée initialement par Hugo Varet – [hugo.varet@pasteur.fr](mailto:hugo.varet@pasteur.fr)



## Chapter 2

# R en quelques mots

### 2.1 Pourquoi ?

Langage de programmation qui permet de : - manipuler des données : importer, transformer, exporter faire des analyses statistiques plus ou moins complexes : description, exploration, modélisation... - créer des (jolies) figures

### 2.2 Comment l'avoir ?

Disponible sur RCRAN

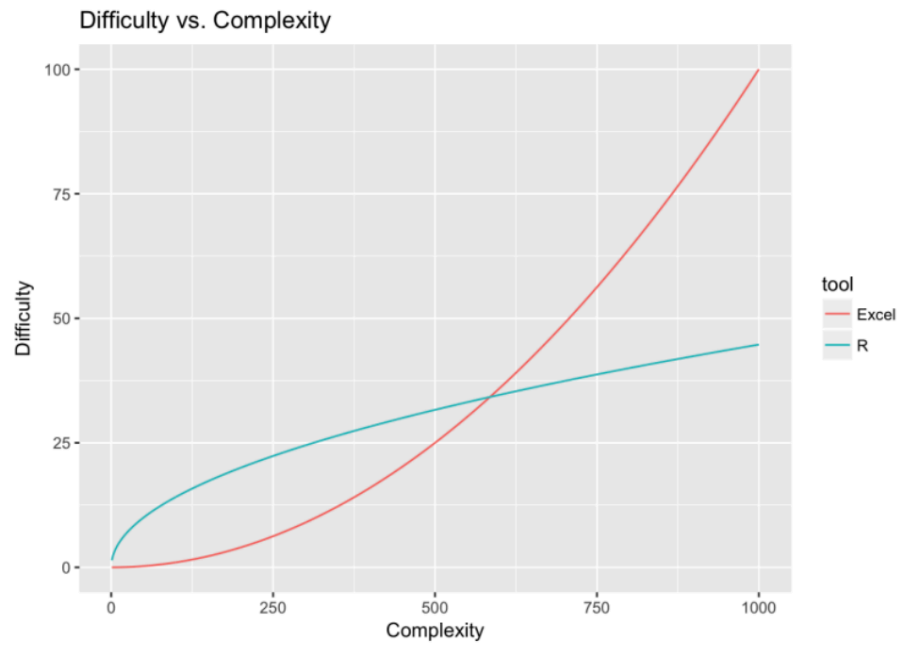
### 2.3 Sur quel OS ?

Tous !

### 2.4 Historique

- 1993 : Début du projet R
- 2000 : sortie de R 1.0.0
- 2022 : R 4.2.2

## 2.5 R vs Excel



Source: R-bloggers

### 2.5.1 Pourquoi plus Excel ?

Un exemple parmi tant d'autres !



## Covid : le Royaume-Uni passe à côté de milliers de cas à cause... d'un fichier Excel arrivé à saturation

Les autorités sanitaires britanniques ont reconnu que près de 16.000 cas de coronavirus en Angleterre sont passés sous le radar au cours de la semaine écoulée à cause d'un problème dans le chargement des données.

[Lire plus tard](#) [Europe](#) [Partager](#) [Commenter](#)



Source Alexandre Counis, Les Echos, 5 oct. 2020

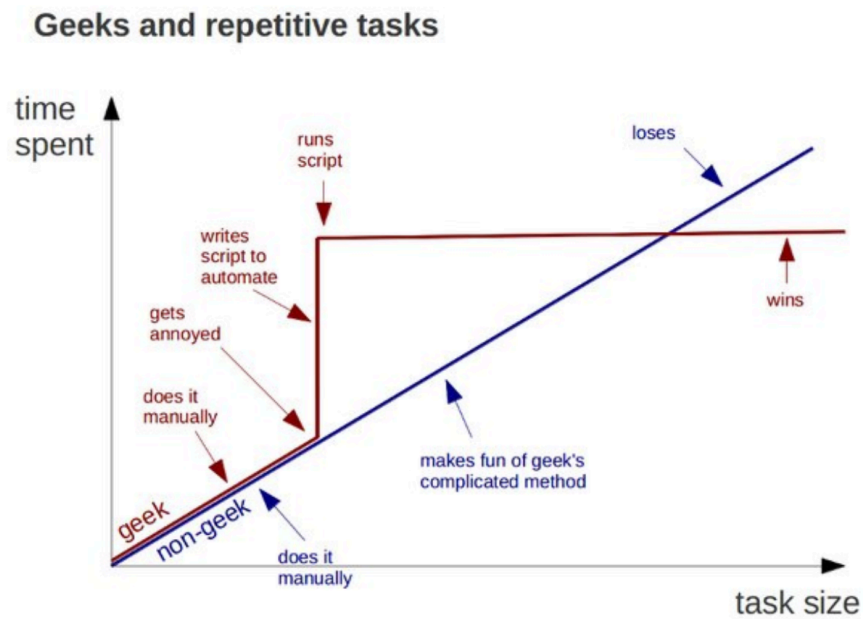
## 2.6 Avantages et inconvénients

### 2.6.1 Avantages

- Souplesse d'utilisation pour réaliser des analyses statistiques
- Libre et gratuit, même s'il existe maintenant des versions payantes de RStudio (shiny et/ou server)
- Reproductibilité des analyses en écrivant/sauvegardant les commandes R dans des scripts
- Large communauté d'utilisateurs/aide en ligne
- Grand nombre de packages spécifiques

### 2.6.2 Inconvénients

## 2.7 Geeks and repetitive tasks



## 2.8 R sait tout faire

Lire un tableau de données

```
read.table()
```

Fusionner deux tableaux

```
merge()
```

Filtrer des lignes

```
data[data$x > 10]
```

Sélectionner des colonnes

```
data[,c("x","y")]
```

Rechercher une chaîne de caractères

```
grep()
```

Réaliser une ACP

```
prcomp()
```

Calculer une moyenne

```
mean()
```

Additionner deux matrices

```
mat1 + mat2
```

Exporter un tableau de données

```
write.table()
```

Calculer une variance

```
var()
```

Régression linéaire

```
lm()
```

Tracer une courbe

```
plot()
```

Tester une hypothèse

```
t.test()
```

Dessiner un histogramme

```
hist()
```

Convertir des données

```
as.matrix()
```

## Chapter 3

# Comment utiliser R ?

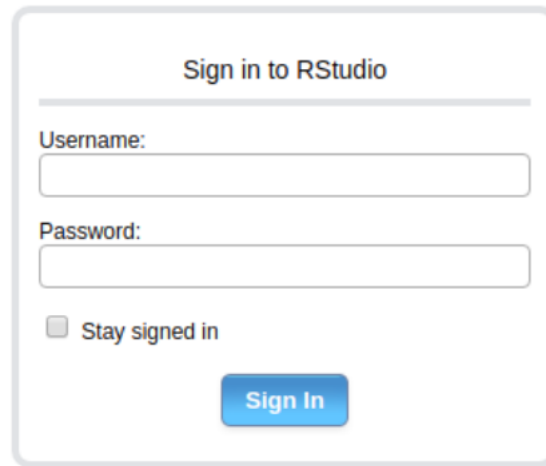
### 3.1 Modes d'utilisation (liste non exhaustive)

- Localement via le terminal
- Localement via RStudio (utilisation classique)
- Sur un serveur via le terminal et une connexion ssh
- Sur un serveur via un navigateur web pour accéder à RStudio server
- Sur un serveur via un navigateur web pour accéder à RStudio server par Jupyter

### 3.2 Ouverture ou connexion à RStudio

3 alternatives :

1. Ouvrir RStudio sur votre propre ordinateur (si installé)
2. Vous connecter au serveur Web RStudio de l'IFB <https://rstudio.cluster.france-bioinformatique.fr> puis vous identifier



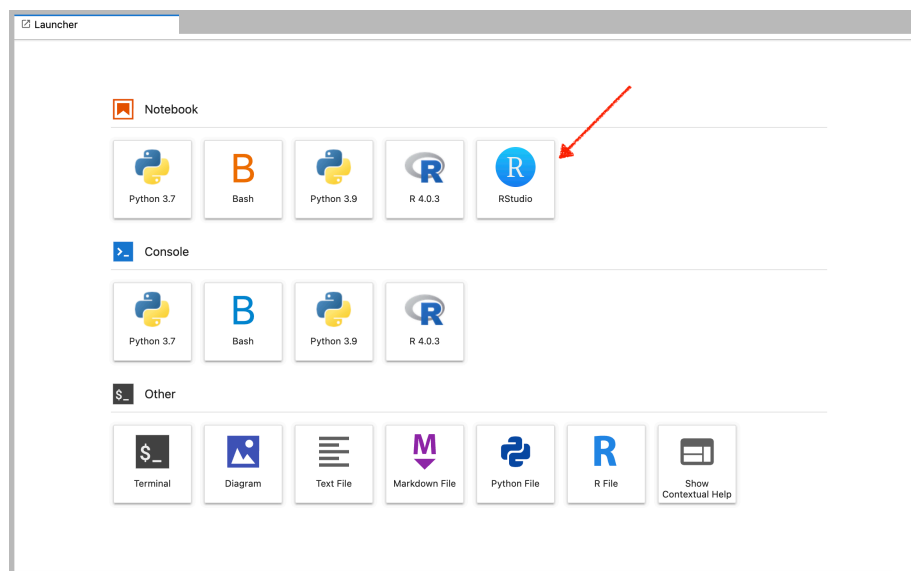
Sign in to RStudio

Username:

Password:

☐ Stay signed in

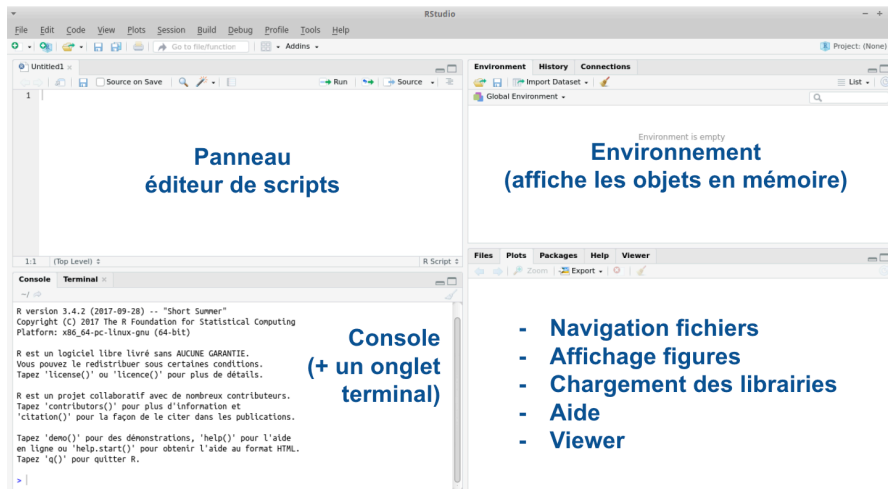
3. Vous connecter via Jupyter lab de l'IFB <https://jupyterhub.cluster.france-bioinformatique.fr> puis cliquer sur l'icône RStudio



### 3.3 RStudio

- Disponible depuis 2011
- Logiciel facilitant l'utilisation de R via 4 panneaux

- Chaque panneau présente plusieurs onglets (fonctionnalités complémentaires)







## Chapter 4

# Premiers pas

### 4.1 R sait tout faire : il compte !

Tapez les commandes suivantes dans le panneau Console de RStudio

```
2 + 3
```

```
## [1] 5
```

```
4 * 5
```

```
## [1] 20
```

```
6 / 4
```

```
## [1] 1.5
```

```
1:10
```

```
## [1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

```
8:-9
```

```
## [1] 8 7 6 5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9
```

```
1,2
```

```
1.2
```

```
## [1] 1.2
```

## 4.2 Notion de variable/objet

Créer une variable nommée a et lui assigner une valeur

```
a <- 2
```

Afficher la valeur de la variable a

```
print(a)
```

```
## [1] 2
```

Même résultat: si on évoque le nom de variable, R l'imprime

```
a
```

```
## [1] 2
```

Assigner une valeur à une seconde variable

```
b <- 3
```

Effectuer un calcul avec 2 variables

```
a_plus_b <- a + b
```

Afficher le contenu de la variable a\_plus\_b

```
print(a_plus_b)
```

```
## [1] 5
```

Changer la valeur de a

```
a <- 7
```

Note: le contenu de a\_plus\_b n'est pas modifié

```
print(a_plus_b)
```

```
## [1] 5
```

On recalcule a\_plus\_b

```
a_plus_b <- a + b
```

La nouvelle valeur tient compte de la modification de a

```
print(a_plus_b)
```

```
## [1] 10
```

Créer un vecteur

```
vec1 <- c(1,10)
```

Créer un vecteur contenant une séquence d'entiers de 1 à 10

```
vec2 <- 1:10
```

Somme d'un vecteur et d'un nombre

```
vec2 + a
```

```
## [1] 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
```

Vecteur de chaînes de caractères

```
vec3 <- c("riri", "fifi", "loulou")
```

Diviser un vecteur de nombres par un nombre

```
vec2 / 2
```

```
## [1] 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0
```

Diviser des chaînes de caractères par un nombre

vec3 / 2

**Attention** : Noms de variables interdits: TRUE, FALSE, T, F, c, t, pi, data, LETTERS, letters, ...

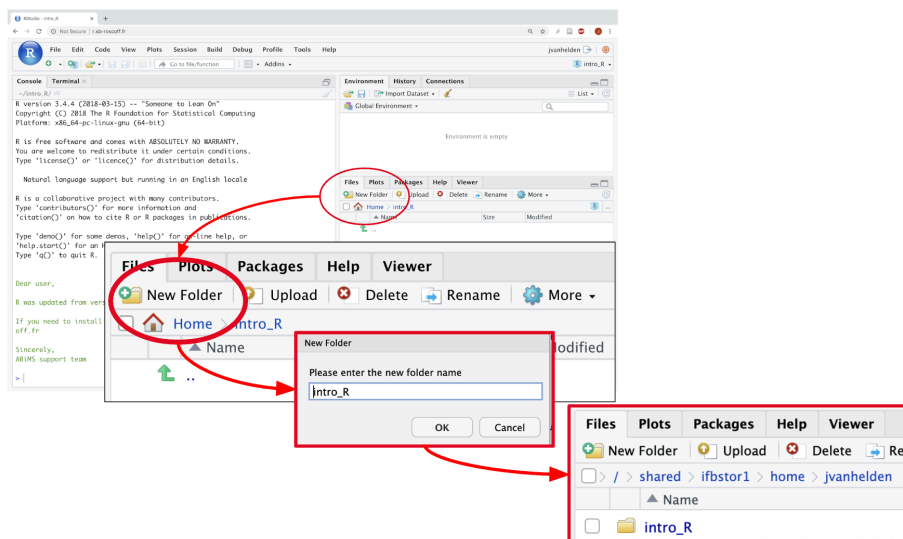
## Chapter 5

# Import de données

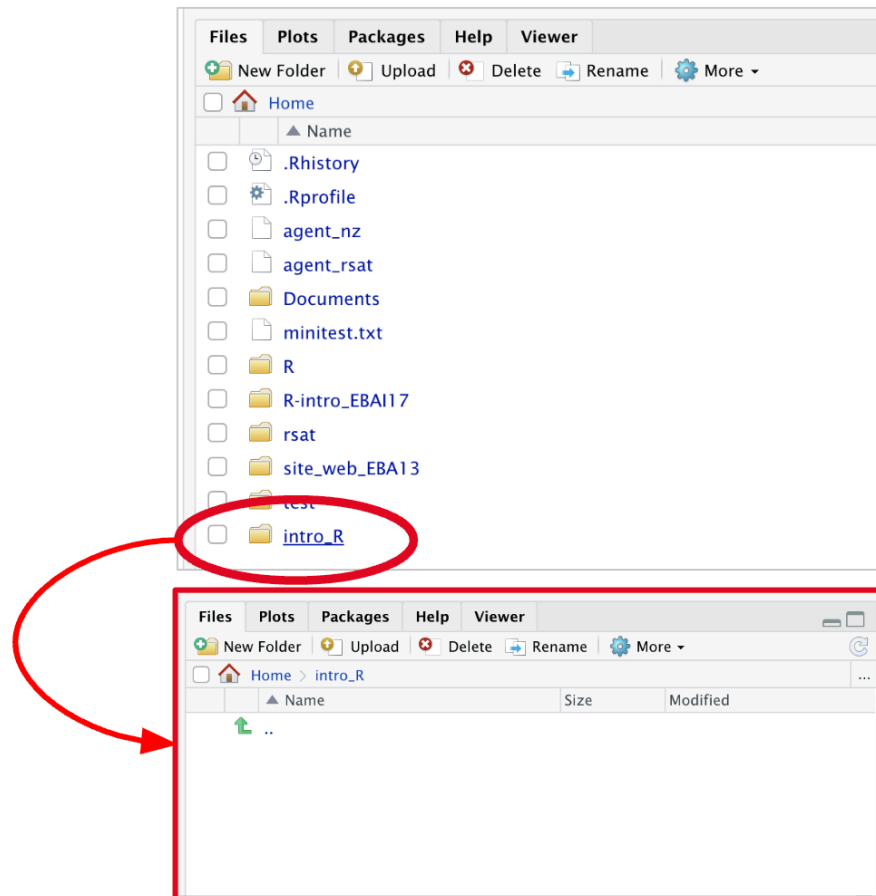
### 5.1 Version “Avec les boutons”

#### 5.1.1 Création d'un dossier intro\_R pour vos résultats de ce TP

**Attention** Dans votre espace projet ou votre home.

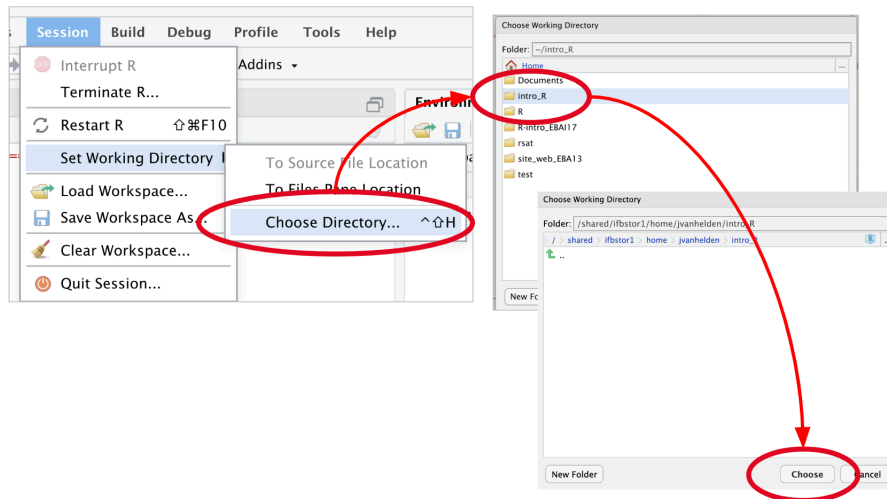


### 5.1.2 Déplacement dans le dossier “intro\_R”



### 5.1.3 Définissez votre dossier espace de travail (working directory)

1. Dans le menu “Session”, lancez “Choose Directory ...”
2. Naviguez jusqu’à votre dossier `intro_R`
3. Double-cliquez dessus pour l’ouvrir
4. Cliquez Choose



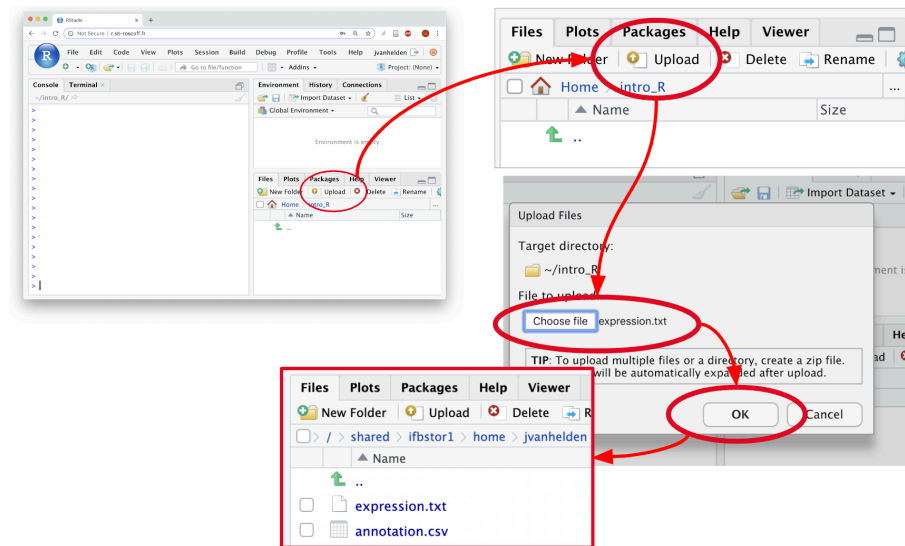
#### 5.1.4 Téléchargez les fichiers sur votre machine

A partir d'un navigateur Web, téléchargez et enregistrez sur votre ordi les fichiers de données - expression.txt: données d'expressions pour 4 échantillons - annotation.csv: informations sur les gènes (id, name, chr, start, stop)

Attention: veillez à sauvegarder les fichiers - sous leur nom original, - avec les extensions .txt et .csv respectives (certains navigateurs omettent l'extension, ce qui poserait problème pour la suite du TP)

#### 5.1.5 Téléversement (“upload”) des données

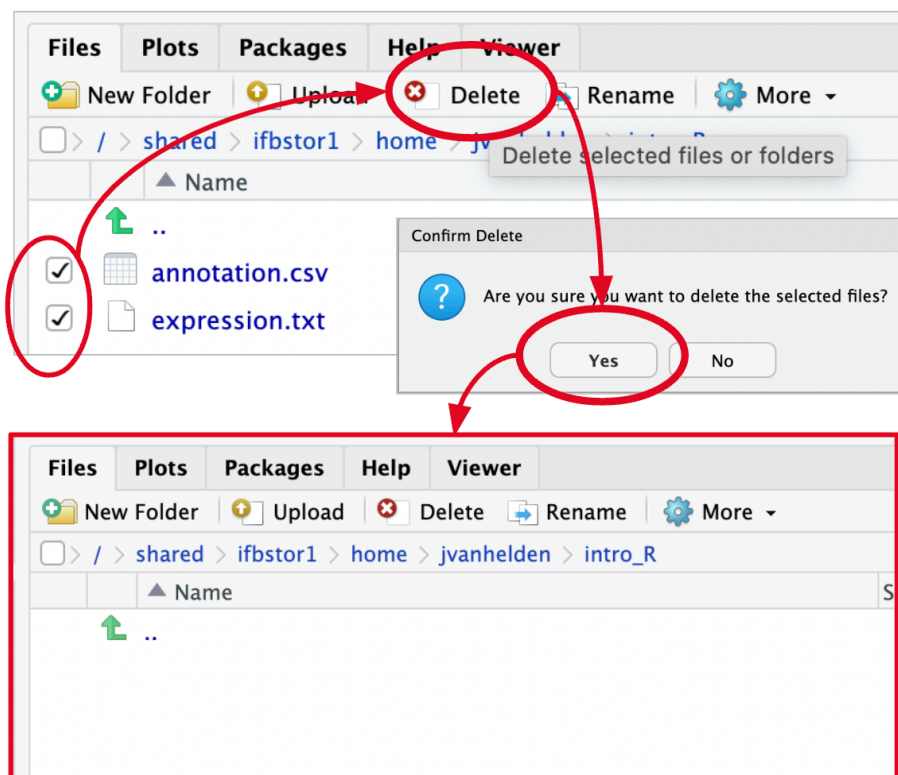
Au moyen du bouton “Upload”, téléversez les fichiers d'expression et d'annotation depuis votre ordinateur vers votre compte sur le serveur.



### 5.1.6 On efface tout et on recommence

1. Sélectionnez les deux fichiers
2. Effacez-les sans pitié





(nous allons vous montrer deux autres façons de les téléverser)

## 5.2 The “R geek” way (V2, directement depuis Rstudio)

Attention ! Dans votre espace projet !

### 5.2.1 Creation de l’arborescence

Aller dans **votre** espace projet !

Dans tous les commandes ci-dessous, remplacer toujours `form_2022_32/EBaII_IntroR` par votre nom d’espace projet

Note : Pour les personnes ne travaillant pas sur le cluster mais par exemple en local, vous pouvez sans soucis remplacer l’adresse par une adresse sur votre ordinateur.

```
setwd("/shared/ifbstor1/projects/form_2022_32/EBAII_IntroR")
```

Définir une variable qui indique le chemin du dossier de travail (working directory).

```
my_work_dir <- "/shared/ifbstor1/projects/form_2022_32/EBAII_IntroR/intro_R"
```

S'il n'existe pas encore, créer le dossier de travail. (Commande Unix équivalente: `mkdir -p /shared/ifbstor1/projects/form_2022_32/EBAII_IntroR/intro_R`)

```
dir.create(my_work_dir, recursive = TRUE, showWarnings = FALSE)
```

Où suis-je ? (Commande Unix équivalente: `pwd`)

```
getwd()
```

```
## [1] "/shared/ifbstor1/projects/form_2022_32/EBAII_IntroR"
```

Aller dans ce dossier de travail (Commande Unix équivalente: `cd /shared/ifbstor1/projects/form_2022_32/EBAII_IntroR`)

```
setwd(my_work_dir)
```

Et maintenant, où suis-je ?

```
getwd()
```

```
## [1] "/shared/ifbstor1/projects/form_2022_32/EBAII_IntroR"
```

Qu'y a-t-il par ici ? (Commande Unix équivalente: `ls`)

```
list.files()
```

```
## [1] "_bookdown_files"      "_bookdown.yml"        "_main_files"
## [4] "_main.Rmd"            "_output.yml"           "01-intro.Rmd"
## [7] "02-how.Rmd"           "03-firstSteps.Rmd"    "04-uploadData.Rmd"
## [10] "05-readData.Rmd"      "06-share.Rmd"         "07-references.Rmd"
## [13] "annotation.csv"       "book.bib"             "docs"
## [16] "EBAII_IntroR.Rproj"   "expression.txt"        "images"
## [19] "index.Rmd"           "intro_R"               "LICENSE"
## [22] "packages.bib"        "preamble.tex"          "README.md"
## [25] "style.css"
```

Un autre nom pour la même commande

```
dir()
```

```
## [1] "_bookdown_files"    "_bookdown.yml"      "_main_files"
## [4] "_main.Rmd"          "_output.yml"         "01-intro.Rmd"
## [7] "02-how.Rmd"          "03-firstSteps.Rmd"  "04-uploadData.Rmd"
## [10] "05-readData.Rmd"    "06-share.Rmd"       "07-references.Rmd"
## [13] "annotation.csv"      "book.bib"           "docs"
## [16] "EBaII_IntroR.Rproj" "expression.txt"      "images"
## [19] "index.Rmd"           "intro_R"             "LICENSE"
## [22] "packages.bib"        "preamble.tex"        "README.md"
## [25] "style.css"
```

### 5.2.2 Télécharger un fichier

Nous avons montré ci-dessus comment télécharger des fichiers en utilisant l'interface graphique de RStudio.

Alternativement, on peut télécharger des fichiers au moyen de la commande R `download.file`.

Les deux commandes suivantes permettent de télécharger les fichiers utilisés pour les exercices.

```
download.file(url = "https://raw.githubusercontent.com/IFB-ElixirFr/EBaII/master/2022/ebain1/intro.Rmd",
```

```
download.file(url = "https://raw.githubusercontent.com/IFB-ElixirFr/EBaII/master/2022/ebain1/intro.Rmd",
```

Note : équivalent de la commande `wget` sous Unix.

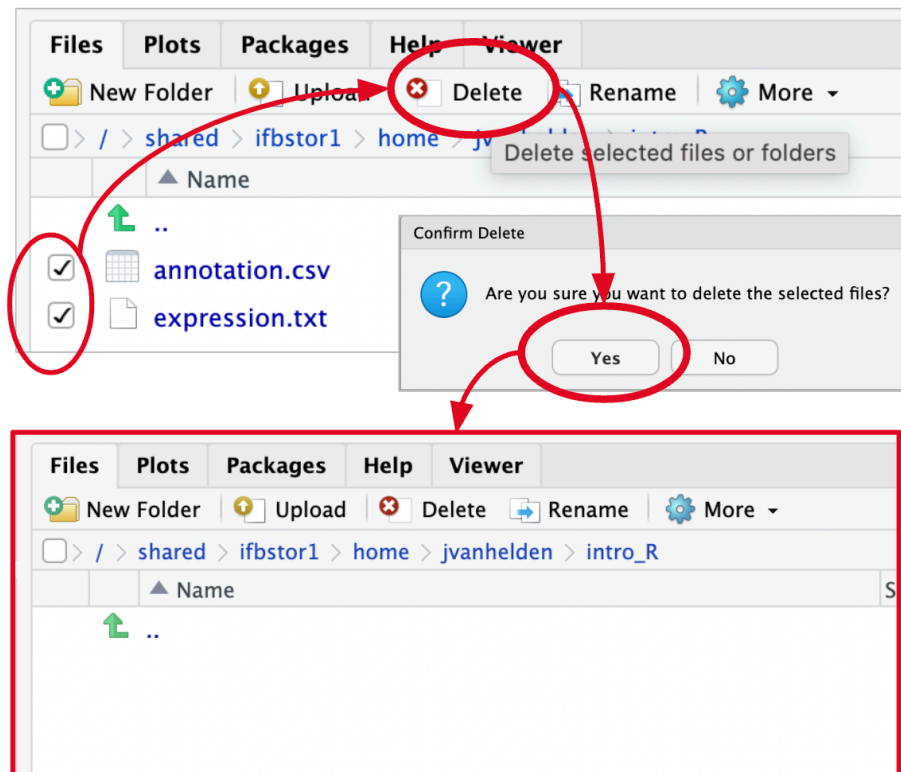
Qu'y a-t-il par ici ? (Commande Unix équivalente: `ls`)

```
list.files()
```

```
## [1] "_bookdown_files"    "_bookdown.yml"      "_main_files"
## [4] "_main.Rmd"          "_output.yml"         "01-intro.Rmd"
## [7] "02-how.Rmd"          "03-firstSteps.Rmd"  "04-uploadData.Rmd"
## [10] "05-readData.Rmd"    "06-share.Rmd"       "07-references.Rmd"
## [13] "annotation.csv"      "book.bib"           "docs"
## [16] "EBaII_IntroR.Rproj" "expression.txt"      "images"
## [19] "index.Rmd"           "intro_R"             "LICENSE"
## [22] "packages.bib"        "preamble.tex"        "README.md"
## [25] "style.css"
```

### 5.2.3 On efface tout et on recommence

1. Sélectionnez les deux fichiers
2. Effacez-les sans pitié



Nous allons vous montrer une dernière façon de les téléverser.

## 5.3 The “bash geek” way (V3, directement de votre home du cluster)

### Objectif

Dans le terminal du cluster, téléchargez et enregistrez dans votre home les fichiers de données: - expression.txt: données d’expressions pour 4 échantillons  
- annotation.csv: informations sur les gènes (id, name, chr, start, stop)

Ouvrez une connexion ssh

### 5.3. THE “BASH GEEK” WAY (V3, DIRECTEMENT DE VOTRE HOME DU CLUSTER)29

```
ssh [votre_login]@core.cluster.france-bioinformatique.fr
```

Où suis-je ?

```
pwd
```

```
## /shared/ibfstor1/projects/form_2022_32/EBaII_IntroR
```

Créez un répertoire “intro\_R”

```
mkdir -p /shared/ibfstor1/projects/form_2022_32/EBaII_IntroR/intro_R
```

Déplacez-vous dans votre dossier

```
cd /shared/ibfstor1/projects/form_2022_32/EBaII_IntroR/intro_R
```

Où suis-je maintenant ?

```
pwd
```

```
## /shared/ibfstor1/projects/form_2022_32/EBaII_IntroR
```

Téléchargez les données

```
wget https://raw.githubusercontent.com/IFB-ElixirFr/EBaII/master/2022/ebain1/intro_R/expression.
```

```
## --2022-11-15 10:40:52-- https://raw.githubusercontent.com/IFB-ElixirFr/EBaII/master/2022/ebain1/intro_R/expression.txt
## Resolving raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com)... 185.199.109.133, 185.199.110.133, 185.199.111.133, 185.199.112.133
## Connecting to raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com)|185.199.109.133|:443... connected
## HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
## Length: 1747 (1.7K) [text/plain]
## Saving to: 'expression.txt'
##
##      OK .                                     100% 15.1M=0s
##
## 2022-11-15 10:40:52 (15.1 MB/s) - 'expression.txt' saved [1747/1747]
```

```
wget https://raw.githubusercontent.com/IFB-ElixirFr/EBaII/master/2022/ebain1/intro_R/annotation.
```

```
## --2022-11-15 10:40:52-- https://raw.githubusercontent.com/IFB-ElixirFr/EBAIL/master
## Resolving raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com)... 185.199.109.133,
## Connecting to raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com)|185.199.109.133:
## HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
## Length: 2326 (2.3K) [text/plain]
## Saving to: 'annotation.csv'
##
##      OK ..                               100% 21.2M=0s
##
## 2022-11-15 10:40:52 (21.2 MB/s) - 'annotation.csv' saved [2326/2326]
```

Qu'y a-t-il ici ?

```
ls -l
```

```
## total 101
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 1843 Nov 15 09:19 01-intro.Rmd
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 996 Nov 15 09:40 02-how.Rmd
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 1478 Nov 15 09:48 03-firstSteps.Rmd
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 5467 Nov 15 10:30 04-uploadData.Rmd
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 1218 Nov 15 10:39 05-readData.Rmd
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 1255 Nov 14 21:51 06-share.Rmd
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 54 Nov 14 21:51 07-references.Rmd
## -rw-rw----+ 1 tdenecker tdenecker 2326 Nov 15 10:40 annotation.csv
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 267 Nov 14 21:51 book.bib
## drwxrwx---+ 2 tdenecker tdenecker 4096 Nov 15 10:40 _bookdown_files
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 113 Nov 15 10:39 _bookdown.yml
## drwxrwx---+ 5 tdenecker tdenecker 4096 Nov 15 10:40 docs
## -rw-rw----+ 1 tdenecker tdenecker 247 Nov 15 09:00 EBAIL_IntroR.Rproj
## -rw-rw----+ 1 tdenecker tdenecker 1747 Nov 15 10:40 expression.txt
## drwxrwx---+ 2 tdenecker tdenecker 4096 Nov 15 10:34 images
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 1348 Nov 15 10:40 index.Rmd
## drwxrwx---+ 2 tdenecker tdenecker 4096 Nov 15 10:25 intro_R
## -rw-rw----+ 1 tdenecker tdenecker 1551 Nov 14 21:50 LICENSE
## drwxrwx---+ 4 tdenecker tdenecker 4096 Nov 15 10:40 _main_files
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 13944 Nov 15 10:40 _main.Rmd
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 500 Nov 14 21:52 _output.yml
## -rw-rw----+ 1 tdenecker tdenecker 2655 Nov 15 10:40 packages.bib
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 22 Nov 14 21:51 preamble.tex
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 311 Nov 15 09:29 README.md
## -rw-r--r--+ 1 tdenecker tdenecker 172 Nov 14 21:51 style.css
```

A quoi ressemblent ces fichiers ?

```
head expression.txt
```

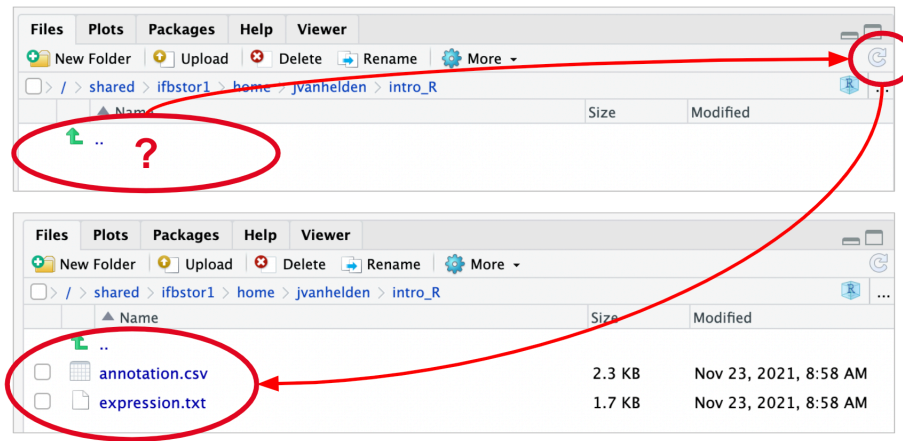
```
## id    WT1 WT2 KO1 KO2
## ENSG00000034510 235960 94264 202381 91336
## ENSG00000064201 116 71 64 56
## ENSG00000065717 118 174 124 182
## ENSG00000099958 450 655 301 472
## ENSG00000104164 4736 5019 4845 4934
## ENSG00000104783 9002 8623 7720 7142
## ENSG00000105229 1295 2744 1113 2887
## ENSG00000105723 3353 7449 3589 7202
## ENSG00000116199 2044 4525 2604 4902
```

```
head annotation.csv
```

```
## id;name;chr;start;stop;strand
## ENSG00000225630;MTND2P28;1;629640;630683;+
## ENSG00000134198;TSPAN2;1;115048011;115089500;-
## ENSG00000116199;FAM20B;1;179025804;179076562;+
## ENSG00000119285;HEATR1;1;236549005;236604504;-
## ENSG00000034510;TMSB10;2;84905625;84906675;+
## ENSG00000198586;TLK1;2;170990823;171231314;-
## ENSG00000157036;EXOG;3;38496127;38542161;+
## ENSG00000157869;RAB28;4;13361354;13484365;-
## ENSG00000250202;RP11-397E7.2;4;86876338;86876652;+
```

## 5.4 Actualisation du dossier

Dans certains cas, il faut actualiser le contenu du dossier pour pouvoir voir le nouveau sous-dossier. Vérifiez ensuite si `intro_R` apparaît bien dans le contenu de votre dossier principal.





## Chapter 6

# Lecture des données

### 6.1 Chargement des données (dans la mémoire de R)

Charger le contenu du fichier “expression.txt” dans une variable nommée “exprs”.

```
exprs <- read.table(file = "expression.txt", header = TRUE, sep = "\t")
```

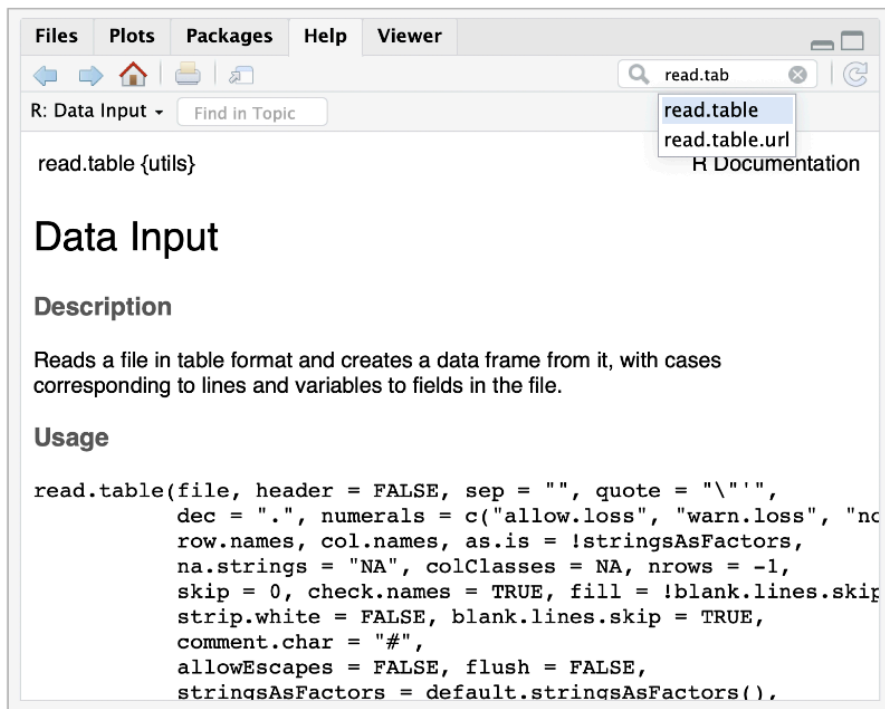
Accéder à l’aide d’une fonction

```
help(read.table)
```

Notation alternative

```
?read.table
```

Recherche interactive sous RStudio - Sélectionner l’onglet “Help” du panneau inférieur droit. - Taper “read.table” dans la boîte de recherche.



Sinon, une approche plus simple et plus pratique : - demande à Google “Comment lire une table en R ?” - adapte l’exemple

## 6.2 Affichage de l’objet “exprs”

Imprimer toutes les valeurs.

```
print(exprs)
```

```
##           id    WT1  WT2   K01  K02
## 1 ENSG00000034510 235960 94264 202381 91336
## 2 ENSG000000064201   116    71    64    56
## 3 ENSG000000065717   118   174   124   182
## 4 ENSG000000099958   450   655   301   472
## 5 ENSG000000104164  4736  5019  4845  4934
## 6 ENSG000000104783  9002  8623  7720  7142
## 7 ENSG000000105229  1295  2744  1113  2887
## 8 ENSG000000105723  3353  7449  3589  7202
## 9 ENSG000000116199  2044  4525  2604  4902
## 10 ENSG000000118939  7022  2526  6269  3068
```

```

## 11 ENSG00000119285 15783 17359 18591 20077
## 12 ENSG00000121680 3133 2775 2045 2796
## 13 ENSG00000125384 1380 3079 869 2419
## 14 ENSG00000129562 12089 7958 10708 7683
## 15 ENSG00000129932 1744 2247 1513 3104
## 16 ENSG00000134198 122 66 44 16
## 17 ENSG00000135452 635 427 662 291
## 18 ENSG00000140416 83 246 136 267
## 19 ENSG00000147274 16013 17642 15055 18804
## 20 ENSG00000148090 552 1062 615 1082
## 21 ENSG00000148248 62324 33973 56862 37710
## 22 ENSG00000157036 1225 1475 1275 1373
## 23 ENSG00000157869 1201 1034 1025 858
## 24 ENSG00000159433 31 788 30 675
## 25 ENSG00000161692 695 1825 746 1851
## 26 ENSG00000167005 26866 23111 24888 22661
## 27 ENSG00000168517 273 112 190 77
## 28 ENSG00000169570 202 181 207 209
## 29 ENSG00000172216 3515 1981 3204 3174
## 30 ENSG00000175221 1988 4788 2115 5306
## 31 ENSG00000183161 2238 974 2089 996
## 32 ENSG00000185324 1236 2163 1048 2024
## 33 ENSG00000188985 3415 1703 3587 2096
## 34 ENSG00000196867 209 189 293 192
## 35 ENSG00000197081 14741 36309 14941 29645
## 36 ENSG00000198586 1216 4545 1660 3932
## 37 ENSG00000214121 4044 2575 3019 2506
## 38 ENSG00000225630 1405 8135 1569 7866
## 39 ENSG00000226742 158 94 153 178
## 40 ENSG00000238241 90 43 122 143
## 41 ENSG00000248751 518 718 411 597
## 42 ENSG00000250202 261 163 177 191
## 43 ENSG00000251106 94 114 63 86
## 44 ENSG00000253991 77 78 134 92
## 45 ENSG00000254470 3025 3707 2558 4066
## 46 ENSG00000262814 15470 11450 11656 13821
## 47 ENSG00000267228 3801 2465 2787 2301
## 48 ENSG00000267699 1488 1086 1374 939
## 49 ENSG00000269293 424 162 310 120
## 50 ENSG00000279329 55 76 58 70

```

Affichage des premières lignes de l'objet

```
head(exprs)
```

```
##           id      WT1      WT2      K01      K02
```

```
## 1 ENSG00000034510 235960 94264 202381 91336
## 2 ENSG00000064201      116    71      64    56
## 3 ENSG00000065717      118    174     124    182
## 4 ENSG00000099958      450    655     301    472
## 5 ENSG00000104164     4736   5019    4845   4934
## 6 ENSG00000104783     9002   8623    7720   7142
```

Affichage des dernières lignes de l'objet

```
tail(exprs)
```

```
##           id    WT1    WT2    K01    K02
## 45 ENSG00000254470 3025  3707  2558  4066
## 46 ENSG00000262814 15470 11450 11656 13821
## 47 ENSG00000267228 3801  2465  2787  2301
## 48 ENSG00000267699 1488  1086  1374   939
## 49 ENSG00000269293  424   162   310   120
## 50 ENSG00000279329    55    76    58    70
```

Un peu plus de lignes

```
head(exprs, n = 15)
```

```
##           id    WT1    WT2    K01    K02
## 1  ENSG00000034510 235960 94264 202381 91336
## 2  ENSG00000064201    116    71     64    56
## 3  ENSG00000065717    118    174    124    182
## 4  ENSG00000099958    450    655    301    472
## 5  ENSG00000104164   4736   5019   4845   4934
## 6  ENSG00000104783   9002   8623   7720   7142
## 7  ENSG00000105229   1295   2744   1113   2887
## 8  ENSG00000105723   3353   7449   3589   7202
## 9  ENSG00000116199   2044   4525   2604   4902
## 10 ENSG00000118939   7022   2526   6269   3068
## 11 ENSG00000119285  15783  17359  18591  20077
## 12 ENSG00000121680   3133   2775   2045   2796
## 13 ENSG00000125384   1380   3079    869   2419
## 14 ENSG00000129562  12089   7958  10708  7683
## 15 ENSG00000129932   1744   2247   1513   3104
```

Explorer le tableau dans un panneau de visualisation

```
View(exprs)
```

**Note:** vous pouvez cliquer sur une en-tête de colonne pour trier les données

Explorer le tableau avec le package DT

```
library(DT)
datatable(exprs)
```

```
## PhantomJS not found. You can install it with webshot::install_phantomjs(). If it is installed,
```



## Chapter 7

# Sharing your book

### 7.1 Publishing

HTML books can be published online, see: <https://bookdown.org/yihui/bookdown/publishing.html>

### 7.2 404 pages

By default, users will be directed to a 404 page if they try to access a webpage that cannot be found. If you'd like to customize your 404 page instead of using the default, you may add either a `_404.Rmd` or `_404.md` file to your project root and use code and/or Markdown syntax.

### 7.3 Metadata for sharing

Bookdown HTML books will provide HTML metadata for social sharing on platforms like Twitter, Facebook, and LinkedIn, using information you provide in the `index.Rmd` YAML. To setup, set the `url` for your book and the path to your `cover-image` file. Your book's `title` and `description` are also used.

This `gitbook` uses the same social sharing data across all chapters in your book—all links shared will look the same.

Specify your book's source repository on GitHub using the `edit` key under the configuration options in the `_output.yml` file, which allows users to suggest an edit by linking to a chapter's source file.

Read more about the features of this output format here:

<https://pkgs.rstudio.com/bookdown/reference/gitbook.html>

Or use:

```
?bookdown::gitbook
```