

Visualisation avec

Dernière mise à jour : 26 sept. 2025

Sandrine LYSER

Table des matières

1	Séance 1. Introduction à R, RStudio et reproductibilité	3
1.1	Présentation du cours	3
1.1.1	Objectifs pédagogiques	3
1.1.2	Organisation des séances	3
1.1.3	Évaluation finale	3
1.2	Utiliser R avec RStudio	4
1.2.1	Rappels sur le fonctionnement des packages	4
1.2.2	L'encodage de caractères	4
1.2.3	Travailler avec les projets RStudio	5
1.3	Quelques conseils pour un travail reproductible	7
1.3.1	La reproductibilité	7
1.3.2	Un point sur les conventions de nommage	8
1.4	Introduction au tidyverse	9
1.4.1	Présentation générale	9
1.4.2	La manipulation des données	10
1.5	Démo	15
1.6	À VOUS DE JOUER !	15
2	Séance 2. Premiers graphiques avec ggplot2	16
2.1	Introduction sur les visualisations graphiques	16
2.1.1	Différents types de représentations graphiques	16
2.1.2	Un site pour aider à trouver la représentation la plus appropriée aux données	17
2.1.3	Quelques rappels pour la réalisation des graphiques	17
2.2	Visualisation graphique avec [ggplot2]	17
2.2.1	Le package [ggplot2]	17
2.2.2	La grammaire ggplot	17
2.2.3	Exemples de graphiques de base (1/2)	27
2.2.4	Exemples de graphiques de base (2/2)	28
2.2.5	Exemple de mise en forme plus avancée d'un graphique	29
2.2.6	Sauvegarde des graphiques ggplot	30
2.2.7	Vous n'êtes pas à l'aise pour réaliser un graphique [ggplot2] ?	31
2.3	À VOUS DE JOUER !	31

3	Séance 3 - Visualisation avancée et mise en forme	33
3.1	Préparation des données pour des graphiques	33
3.1.1	Transformation de données avec le package {dplyr}	33
3.1.2	Manipulations avec le package {tidyr}	35
3.2	Personnalisation des graphiques	38
3.2.1	La couche <i>facet</i> du package {ggplot2}	38
3.2.2	La couche <i>theme</i> du package {ggplot2}	41
3.2.3	La couche <i>coord</i> du package {ggplot2}	45
3.2.4	Graphiques animés	45
3.3	À VOUS DE JOUER !	46
3.4	Pour conclure	46
3.4.1	De nombreuses ressources pour faciliter l'usage de R	46
4	Bibliographie	47



1 Séance 1. Introduction à R, RStudio et reproductibilité

1.1 Présentation du cours

1.1.1 Objectifs pédagogiques

Dans ce cours...

- vous apprendrez à utiliser R sous RStudio en utilisant les projets RStudio
- vous apprendrez à travailler de manière **reproductible**, en organisant votre travail et en structurant vos scripts
- vous apprendrez à utiliser les principaux outils du **tidyverse** pour manipuler et visualiser des données
- vous apprendrez à produire des visualisations de données sous forme de graphiques de qualité, en utilisant [ggplot2](#)

1.1.2 Organisation des séances

1. Séance du lundi 15 sept. 2025 (3h)
Introduction à R, RStudio et reproductibilité
2. Séance du vendredi 26 sept. 2025 (3h)
Premiers graphiques avec [ggplot2](#)
3. Séance du lundi 29 sept. 2025 (4h)
Visualisation avancée et mise en forme
4. Séance du vendredi 10 oct. 2025 (2h)
Évaluation finale (1h)
Retours sur le cours et l'évaluation

1.1.3 Évaluation finale

Format pratique sur ordinateur pour évaluer

- l'organisation du code
- la pertinence graphique
- la bonne utilisation du **tidyverse**
- la clarté/reproductibilité du script

📦 Données utilisées dans les exemples

Les exemples du cours s'appuient sur le jeu de données `Journals`, disponible dans le package `Ecdat`

Ce jeu de données se compose de 180 observations décrites par 10 variables

- **title** : titre de la revue
- **pub** : éditeur
- **society** : société
- **libprice** : prix de l'abonnement
- **pages** : nombre de pages
- **charpp** : nombre de caractères par page
- **citestot** : nombre total de citations
- **date1** : année de création de la revue
- **oclc** : nombre d'abonnements
- **field** : domaine de la revue

📊 Données utilisées dans les exercices

Les exercices se feront sur le jeu de données `hdv2003`, fourni avec le package `questionr`

1.2 Utiliser R avec RStudio

1.2.1 Rappels sur le fonctionnement des packages

1. Installer, **dans cet ordre**, les logiciels R à partir du [CRAN](#) (*Comprehensive R Archive Network*) & RStudio via le site de [Posit](#)
2. **Installer** un package

```
# Installer Le package ggplot2
install.packages("ggplot2")
```

3. **Charger** un package

```
# Charger Le package ggplot2
library(ggplot2)
```

💡 Le préfixage

La notation

```
dplyr::filter(Journals, field == "Econometrics")
```

peut remplacer le code

```
library(dplyr)
filter(Journals, field == "Econometrics")
```

Avantages

- Évite les conflits si 2 packages ont une fonction avec le même nom (mais des paramètres différents)
- Identifie le package d'une fonction
- Ne charge pas la totalité d'un package pour n'utiliser qu'une seule de ses fonctions

Ne pas oublier de citer dans les rapports, la version de R ainsi que les packages et les fonctions utilisés

```
# Pour citer R
citation()
```

```
# Pour citer un package (ici ggplot2)
citation("ggplot2")
```

1.2.2 L'encodage de caractères

- Plusieurs encodages
 - ASCII
 - ISO 8859-15
 - UTF-16

- UTF-8
 - et bien d'autres encore
- différents selon le système d'exploitation
 - sous Windows : Windows-1252
 - sous Linux : UTF-8

Utiliser l'encodage UTF-8 pour les scripts et les données, le plus universel à l'heure actuelle

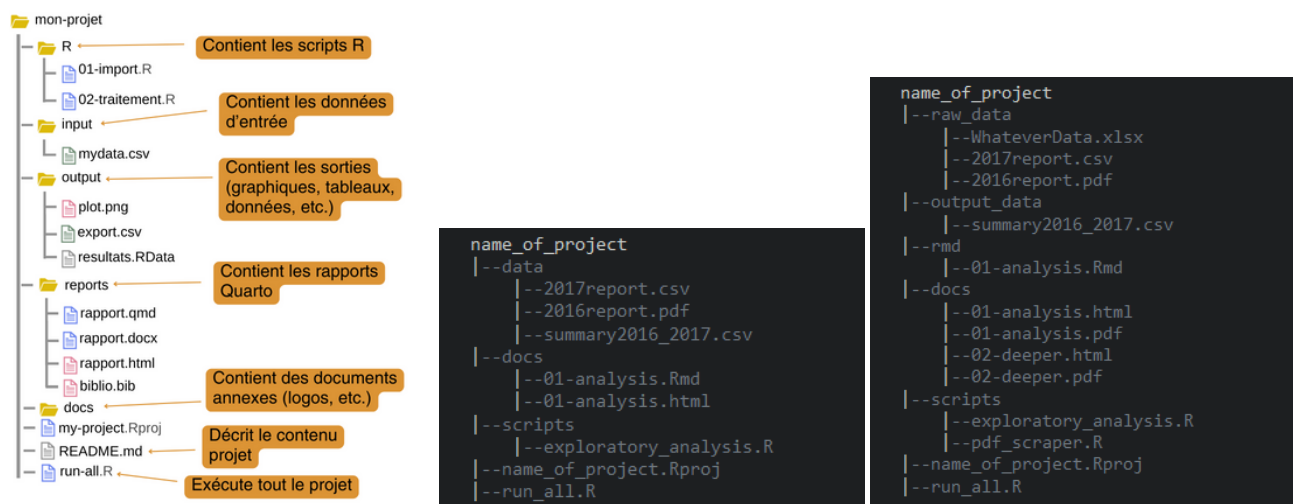
💡 Comment paramétrer sous RStudio ?

⚙️ Aller dans Tools > Global Option > Code > Saving > Default text encoding et sélectionner UTF-8

1.2.3 Travailler avec les projets RStudio

Possibilité de travailler sur plusieurs projets simultanément ⇒ meilleure organisation du travail

Répertoire par défaut du projet = dossier où est enregistré le projet ⇒ améliore la portabilité

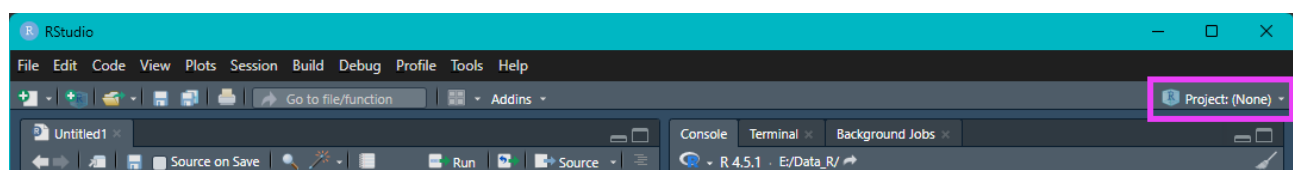


Source (figures 2 & 3) : <https://learn.r-journalism.com/en/publishing/workflow/r-projects/>

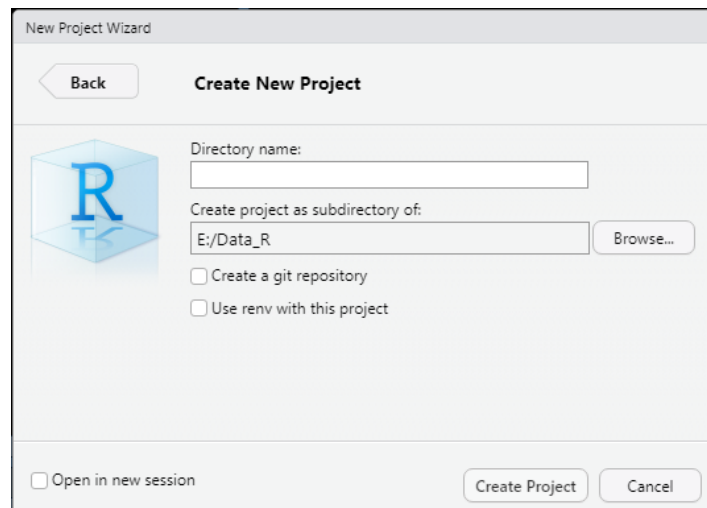
- 💡 **Rassembler tous les éléments liés au projet dans un seul dossier**, avec une organisation la plus adaptée à ses usages
- Le plus important, ce sont les **données initiales** et les **scripts de traitement**

1.2.3.1 Comment faire ?

À partir de l'icône dédiée en haut à droite de RStudio

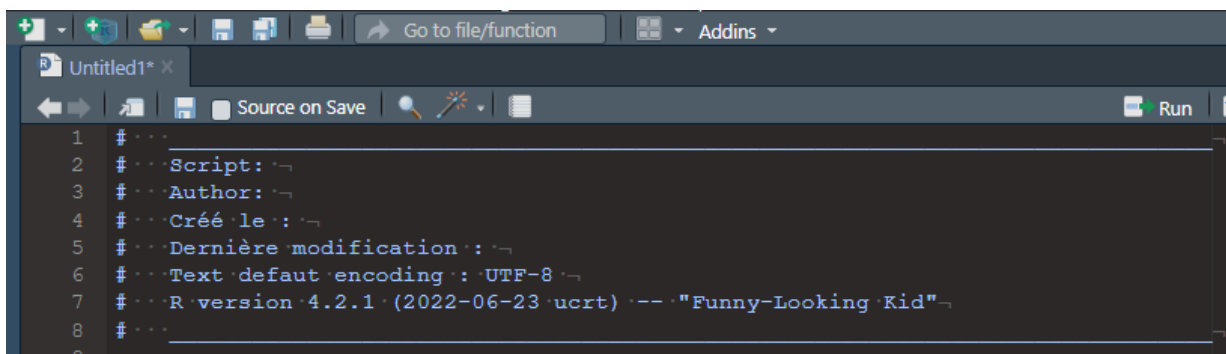


Cliquer ensuite sur New Directory > New Project et compléter les informations requises (ici pour un projet R)



1.2.3.2 Structurer le contenu de ses scripts

1. Commencer l'écriture du script par les **métadonnées** (titre, auteur, date, version de R, encodage, etc.)



2. Ajouter la **liste des packages utilisés** et leur version

- "à la main"

```
library(tidyverse)    # v2.0.0
library(questionr)    # v0.8.1
```

- de façon automatique

```
packages_utilises <- sessionInfo()
```

3. **Structurer** en parties, sous-parties, grâce à l'*addin* strcode, à installer avec la commande `devtools::install_github("lorenzwalther/strcode")`

```
# _____
# Titre 1 #####
## .....
## Titre 2 #####
```

💡 Aide pour écrire les scripts

⚙️ Activer les options de diagnostic pour signaler les erreurs dans les scripts sous RStudio : **Tools > Global Options > Code > Diagnostics**

```
6 #  
7 # Packages #####  
8 library(tidyverse) # v 2.0.0  
9
```

📦 package **[styler]** : mettre en forme le code selon le [Tidyverse Style Guide](#) (ou selon son propre style)

📦 package **[lintr]** : vérifier que le code est conforme à un guide de style donné

1.3 Quelques conseils pour un travail reproductible

1.3.1 La reproductibilité

= **Processus qui peut être reproduit par une autre personne et/ou à partir des mêmes données mises à jour et qui permet d'expliquer et partager son travail**

S'appuie sur 3 grands principes, interagissant entre eux et non séquentiels (Orozco et al., 2020)

1. Organiser son travail
2. Coder pour les autres
3. Automatiser le plus possible

1.3.1.1 Organiser son travail

- Utiliser les scripts pour conserver l'ensemble du code
- Structurer en répertoires pour séparer données brutes, données créées, scripts, documentation, résultats, etc.
- Définir une stratégie pour différencier fichiers mis à jour/anciens fichiers
- Utiliser une convention de dénomination des fichiers et leur donner des noms explicites

💡 Pour les **fichiers**, on peut les nommer avec la structure `numero_nom_millesime.extension`, sans symboles spéciaux dans le nom

Exemple : `01_import_donnees_20250606.R`

Les **caractères spéciaux** qui sont à proscrire sont `'-.,;:\$^'`, ainsi que les caractères accentués

1.3.1.2 Coder pour les autres

- Donner des noms explicites aux objets et fonctions et utiliser les conventions de nommage
- Distinguer variables d'origine et variables créées en adoptant une règle de convention (par ex. utiliser `recod` en préfixe ou suffixe du nom des variables)
- Utiliser des chemins relatifs dans les programmes pour exécuter sans problème le code sur un autre ordinateur
- Coder de façon compréhensible avec des commentaires et en documentant ses fonctions



- Pour les **variables**, utiliser un **nom**
Exemple : `temperature_max`
- Pour les **fonctions**, utiliser un **verbe**
Exemple : `create.map` serait une fonction qui permettrait de créer une carte

1.3.1.3 Automatiser le plus possible

En respectant quelques règles

- Éviter le copier-coller
- Faciliter le processus de création de chaque tableau, figure, etc.
- Prévoir un **pipeline analytique**
= séquence ordonnée de traitements automatisés permettant de transformer, analyser et visualiser des données de façon reproductible et efficace
 - import et préparation des données (nettoyage, fusion, filtrage)
 - traitement statistique (modélisation, transformation, calculs)
 - production des résultats (graphiques, tableaux, rapports)



La fonction `set.seed()`

Automatiser c'est aussi pouvoir refaire les mêmes calculs et obtenir les mêmes résultats

⇒ utiliser la fonction `set.seed()` permet de garantir la reproductibilité des résultats de tout travail inscrit dans un script R qui implique de l'aléatoire (simulation permutation, bootstrap, etc.)

Placée avant une opération aléatoire (fonctions `sample()`, `rnorm()` par exemple), elle permet de retrouver les mêmes résultats à chaque exécution

```
set.seed(123)      # 'Graine' (valeur quelconque) pour le générateur aléatoire
sample(1:10, 5)    # Un tirage reproductible
```

```
[1] 3 10 2 8 6
```

i Ressources sur le processus d'analyse et de communication des données reproductibles



R Workflow



Reproducible analytical pipeline

1.3.2 Un point sur les conventions de nommage

Il existe différentes conventions

- **lowercase** : tout en minuscule, sans séparateur
- **period.separated** : tout en minuscule, mots séparés par des points
- **underscore_separated** : tout en minuscule, mots séparés par un *underscore* (`_`)
- **lowerCamelCase** : première lettre des mots en majuscule, à l'exception du premier mot ; et si nom simple, tout en minuscule
- **UpperCamelCase** : première lettre des mots en majuscule, y compris le premier et même lorsque le nom est composé d'un seul mot

💡 Possibilité de mixer les conventions mais garder une cohérence afin de faciliter la compréhension des fichiers et du code

⚠️ R est sensible à la casse ce qui signifie que `variable` et `Variable` sont deux objets différents

1.4 Introduction au tidyverse

1.4.1 Présentation générale

- Ensemble de packages qui reprennent des opérations courantes de R de façon unifiée
 - uniformité des formats d'entrée et de sortie
 - syntaxe commune entre les packages pour automatiser et standardiser la préparation des données en amont des analyses
- Installation simultanée de plusieurs packages avec la commande `install.packages("tidyverse")`
 - `dplyr` : manipulation des données
 - `forcats` : traitement des variables qualitatives
 - `ggplot2` : visualisation des données
 - `lubridate` : manipulation des dates et heures
 - `purrr` : programmation
 - `readr` : import de données
 - `stringr` : manipulation des chaînes de caractères
 - `tibble` : version modernisée des *dataframes*, plus pratiques à utiliser que les *dataframes* "classiques"
 - `tidyr` : nettoyage, remise en forme des données

1.4.1.1 Le pipe

- Le tidyverse fournit dans le package `magrittr` un *pipe*, noté `%>%`, qui permet d'enchaîner les opérations de traitement
- **Principe**
Le *pipe* prend la sortie d'une fonction (ou d'une expression) et la passe automatiquement comme **premier** argument à la fonction suivante

```
data %>%  
  fonction1() %>%  
  fonction2() %>%  
  fonction3()  
# équivaut à  
fonction3(fonction2(fonction1(data)))
```

- Depuis la version 4.1.0 de R, un *pipe* a été implémenté dans le langage R de base
Il s'agit de l'opérateur `|>` dont le fonctionnement reste identique à l'autre pipe

```
data |>  
  fonction1() |>  
  fonction2() |>  
  fonction3()
```

⇒ Il est recommandé d'utiliser le pipe natif de R `|>`

1.4.1.2 Les *tibbles*

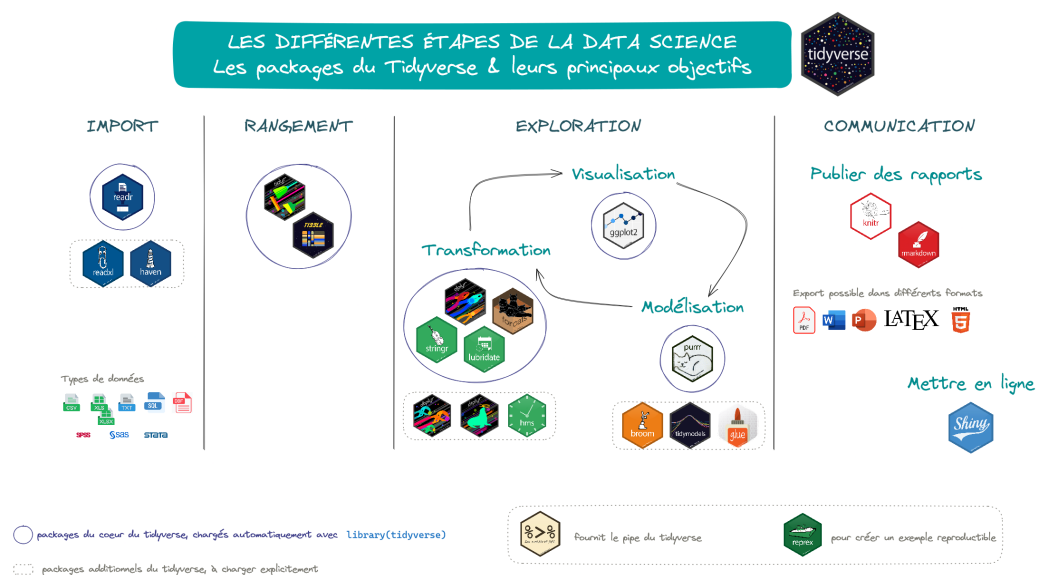
Il s'agit d'une **version modernisée des *dataframes***, proposée dans le cadre du tidyverse

- plus pratique à utiliser que les *dataframes* "classiques"
- plus rapide à manipuler (et plus stables) que les *dataframes*

	tibble	dataframe
Affichage des données	Les premières lignes mais toutes les colonnes (type, dimension)	Toutes par défaut
Noms des colonnes	Caractères spéciaux/accents/espaces autorisés mais pas recommandés	Restrictions
Sélection d'une colonne	Reste un <i>tibble</i>	Deviens un vecteur

💡 Possibilité de transformer un *dataframe* en *tibble* avec la fonction `as_tibble()` du package [tibble](#)

1.4.1.3 Les packages du tidyverse dans la *Data Science*



1.4.2 La manipulation des données

1.4.2.1 Import/Export des données

- Depuis/vers des formats "plats" ou délimités (.csv, .txt)
- Depuis/vers des fichiers Excel ou issus d'autres logiciels de statistique (Stata, SPSS, etc.)
- Depuis/vers des bases de données relationnelles

1.4.2.1.1 Exemple d'import pour un fichier .csv

```
readr::read_csv(file.csv, col_names = TRUE)
```

i La fonction `readr::read_csv2()` considère par défaut que le séparateur est le point-virgule et que la virgule sert de séparateur décimal
La fonction en langage R de base `read.csv2()` a les mêmes paramètres par défaut

💡 Bien étudier son jeu de données à importer, en se posant les questions suivantes

1. La première ligne contient-elle le nom des variables ?
2. Quel est le séparateur des colonnes ? (, , ;, espace(s), \t)
3. Quel est le caractère utilisé pour indiquer les décimales ? Le point (à l'anglo-saxonne) ou la virgule (à la française) ?
4. Les valeurs textuelles sont-elles encadrées par des guillemets ? Si oui, s'agit-il de guillemets simples (') ou de guillemets doubles (") ?
5. Y a-t-il des valeurs manquantes ? Si oui, comment sont-elles indiquées ?

1.4.2.1.2 Les fonctions d'import

Type de fichier	Séparateur de colonnes	Séparateur décimal	Tidyverse	Base R
Délimité	, ; un espace (ou plus) \t \t	. , . , . , .	<code>readr::read_csv()</code> <code>readr::read_csv2()</code> <code>readr::read_table()</code> <code>readr::read_delim()</code> <code>readr::read_delim2()</code>	<code>read.csv()</code> <code>read.csv2()</code> <code>read.table()</code> <code>read.delim()</code> <code>read.delim2()</code>
Excel			<code>readxl::read_excel()</code>	<code>xlsx::read.xlsx()</code>
SPSS			<code>haven::read_spss()</code> <code>haven::read_sav()</code>	<code>foreign::read.spss()</code>
Stata			<code>haven::read_stata()</code>	<code>foreign::read.dta()</code>
SAS			<code>haven::read_sas()</code>	<code>foreign::read.ssd()</code>
dBase				<code>foreign::read.dbf()</code>

1.4.2.1.3 Les fonctions d'export

Type de fichier	Tidyverse	Base R
.txt	<code>readr::write_delim(delim = "\t")</code>	<code>write.table()</code>
.csv	<code>readr::write_csv()</code>	<code>write.csv()</code>
.xlsx	<code>openxlsx::write_xlsx()</code> <code>writexl::write_xlsx()</code>	
.dbf		<code>foreign::write.dbf()</code>
.sav (SPSS)	<code>haven::write_sav()</code>	<code>foreign::write.foreign(package = "SPSS")</code>
.dta (Stata)	<code>haven::write_dta()</code>	<code>foreign::write.dta()</code>

1.4.2.2 Premières manipulations avec le package **dplyr**

1.4.2.2.1 Exploration automatique des données avec la fonction `glimpse()`

Affiche, dans la console, en format transposé, une **vue synthétique de la structure du jeu de données** avec

- le nombre de lignes et de colonnes du jeu de données
- le nom et le type (*int*, *dbl*, *chr*, *fct*) de chaque variable
- un aperçu des valeurs pour chacune des colonnes

```
dplyr::glimpse(Journals)
```

```
Rows: 180
Columns: 10
$ title    <fct> Asian-Pacific Economic Literature, South African Journal of E~
$ pub      <fct> Blackwell, So Afr ec history assn, Kluwer, Kluwer, Elsevier, ~
$ society  <fct> no, no, no, no, no, no, no, no, no, no, no, no, no, no, n~
$ libprice <int> 123, 20, 443, 276, 295, 344, 90, 242, 226, 262, 279, 165, 242~
$ pages    <int> 440, 309, 567, 520, 791, 609, 602, 665, 243, 386, 578, 749, 4~
$ charpp   <int> 3822, 1782, 2924, 3234, 3024, 2967, 3185, 2688, 3010, 2501, 2~
$ citestot <int> 21, 22, 22, 22, 24, 24, 24, 27, 28, 30, 32, 35, 36, 37, 37, 4~
$ date1    <int> 1986, 1986, 1987, 1991, 1972, 1994, 1995, 1968, 1987, 1949, 1~
$ oclc     <int> 14, 59, 17, 2, 96, 15, 14, 202, 46, 46, 57, 125, 30, 62, 16, ~
$ field    <fct> General, Ec History, Specialized, Area Studies, Interdiscipli~
```

1.4.2.2.2 Sélection de lignes avec la fonction `filter()`

Selon un seul critère

```
# Revues dans Le domaine de La Démographie
Journals |>
  dplyr::filter(field == "Demography")
```

	title	pub	society	libprice	pages	charpp	citestot	date1	oclc	field
30	Journal of Population Economics	Springer	no	411	640	3264	69	1987	27	Demography
116	Population & Development Review	Population Council	no	36	910	2904	445	1975	218	Demography
137	Demography Pop Assn America		no	85	568	6859	670	1964	413	Demography

Selon plusieurs critères

en utilisant les opérateurs & (ET) et | (OU)

```
# Revues de Démographie dont L'abonnement coûte moins de 100$
Journals |>
  dplyr::filter(field == "Demography" & libprice < 100)
```

	title	pub	society	libprice	pages	charpp	citestot	date1	oclc	field
116	Population & Development Review	Population Council	no	36	910	2904	445	1975	218	Demography
137	Demography Pop Assn America		no	85	568	6859	670	1964	413	Demography

1.4.2.2.3 Sélection de colonnes avec la fonction `select()`

Une seule colonne

```
# Sélection de la variable "pub"
Journals |>
  dplyr::select(pub)
```

```

      pub
1      Blackwell
2 So Afr ec history assn
3      Kluwer
4      Kluwer
5      Elsevier
6      Elsevier
7 Cambridge Univ Pres
8      Elsevier
9      Kluwer
...
```

Plusieurs colonnes

- En listant la ou les variables à conserver

```
# Sélection des variables "field" et "libprice"
Journals |>
  dplyr::select(c(field, libprice))
```

```

      field libprice
1      General      123
2      Ec History      20
...
```

- En listant la ou les variables à supprimer

```
# Sélection des variables sauf "title" et "pub"
Journals |>
  dplyr::select(-c(title, pub))
```

```

society libprice pages charpp citestot date1 oclc      field
1      no      123   440   3822      21 1986   14      General
2      no       20   309   1782      22 1986   59      Ec History
...
```



On peut faire les tests sur les noms de variables avec les fonctions `contains()`, `starts_with()`, `ends_with()` ou encore `matches()`

```
# Sélection des variables dont le nom contient "s"
Journals |>
  dplyr::select(contains("s"))
```

```

society pages citestot
1      no   440      21
...
```

i Un rappel des opérateurs logiques les plus courants

Opérateur	Description
<	Inférieur à
<=	Inférieur ou égal à
>	Supérieur à
>=	Supérieur ou égal à
==	Exactement égal à
!=	Différent de
	Ou
&	Et
%in%	Appartient à
is.na()	Est une donnée manquante

1.4.2.2.4 Création de nouvelles variables avec la fonction `mutate()`

La fonction `mutate()` sert à

- créer de nouvelles variables
- modifier une variable existante si le nom est le même que celui d'une colonne existante
- supprimer une variable en fixant sa valeur à NULL

Exemple d'ajout de variable

```
# Ajout de la variable "anciennete"
Journals |>
  mutate(anciennete = 2025 - date1) -> Journals

names(Journals)
```

```
[1] "title"      "pub"        "society"    "libprice"   "pages"
[6] "charpp"     "citestot"   "date1"      "oclc"       "field"
[11] "anciennete"
```

Exemple de suppression de variable

```
# Suppression de la variable "charpp"
Journals |>
  mutate(charpp = NULL) |>
  names()
```

```
[1] "title"      "pub"        "society"    "libprice"   "pages"
[6] "citestot"   "date1"      "oclc"       "field"      "anciennete"
```

! Penser à affecter le résultat à un objet si nécessaire !

1.4.2.2.5 Modification du nom des colonnes avec `rename()`

La fonction `rename()` sert à renommer les colonnes d'un jeu de données de façon simple

```
rename(.data, nouveau_nom1 = ancien_nom1, nouveau_nom2 = ancien_nom2, ...)
```

Exemple pour une colonne

```
# On renomme la colonne 'pub' en 'publisher'
Journals |>
  dplyr::rename(publisher = pub)
```

```

              title
1 Asian-Pacific Economic Literature
2 South African Journal of Economic History
3 Computational Economics
4 MOCT-MOST Economic Policy in Transitional Economics
...
```

⚠ Dans cet exemple, la variable renommée n'est pas modifiée dans le *dataframe* `Journals`
⇒ pour modifier de façon durable le nom de la variable dans le *dataframe*, ne pas oublier d'affecter cette modification au *dataframe*

```
Journals |>
  dplyr::rename(publisher = pub) -> Journals
```

i Aide-mémoire des principales fonctions du package {dplyr}

 [Cheatsheet](#)

1.5 Démo

1.6 À VOUS DE JOUER !

Exercice 1.1.

1. Ouvrir **[RStudio]** et créer un projet nommé **VisuR_exercices**, avec les dossiers nécessaires pour une bonne structuration de votre travail
2. Déposer le fichier `hdv2003.csv` dans le dossier adéquat de votre projet
3. Créer un script **[R]**, nommé **Exercices_VisuR.R**, dans votre projet **[RStudio]**
4. Dans ce script, écrire les commandes permettant
 - a) de charger le package `{tidyverse}`
 - b) d'importer dans votre environnement de travail **[R]** le jeu de données `hdv2003`, sous forme d'un objet que l'on nommera **data_hdv**
 - c) d'obtenir des informations sur le nombre d'observations et de variables de **data_hdv**
 - d) de filtrer uniquement les individus dont l'occupation principale est "Exerce une profession"
 - e) de sélectionner uniquement les colonnes dont le nom commence par "trav"
 - f) d'enregistrer ce nouveau jeu de données au format `csv` dans un fichier `hdv_filtered.csv`

Solution 1.1.

```

# -----
# Script : Exercice 1 "VisuR"
# Auteur : Sandrine Lyser
# Date : 15 sept. 2025
# Dernière modification : sys.date()
# Text encoding : UTF-8
# R version : R version 4.5.1 (2025-06-13 ucrt) -- "Great Square Root"
# -----

# -----
# Démonstration des étapes 1 à 3 #####
## Pour l'étape 3, les dossiers à créer sont, au minimum : scripts ; data ; output

# -----
# 4a. Charger Les packages nécessaires #####
library(tidyverse) # v2.0.0

# -----
# 4b. Importer Le fichier hdv2003.csv (stocké dans Le dossier `data`) #####
read_csv2("data/hdv2003.csv") -> data_hdv

# -----
# 4c. Exploration de l'objet data_hdv #####
glimpse(data_hdv)

# -----
# 4d. Filtre sur Les lignes : occup == "Exerce une profession" #####
# 4e. Sélection des variables : starts_with("trav") #####
# 4f. Enregistrement au format csv : write.csv2() #####
data_hdv |>
  filter(occup == "Exerce une profession") |>
  select(starts_with("trav")) |>
  write_csv2("output/hdv_filtered.csv")

```

2 Séance 2. Premiers graphiques avec ggplot2

2.1 Introduction sur les visualisations graphiques

2.1.1 Différents types de représentations graphiques

- Des représentations diverses, en fonction
 - des principales variables utilisées (variables continues, discrètes ou un mix des deux)
 - et de leur nombre (une ou plusieurs)
- Qui permettent de produire
 - des graphiques
 - des cartes
 - des infographies
- Publiées sur
 - des supports papiers
 - ou en ligne, avec des présentations
 - * statiques
 - * ou dynamiques, interactives

2.1.2 Un site pour aider à trouver la représentation la plus appropriée aux données

Voir le site [from Data to Viz](#)

2.1.3 Quelques rappels pour la réalisation des graphiques

- "Le moins est le mieux" \Rightarrow **épurer le graphique et retirer la 3D pour le rendre plus compréhensible**
- Les objets proches sont perçus comme appartenant à un même groupe \Rightarrow **positionner côte à côte les éléments que l'on souhaite voir analysés ensemble, comparés l'un à l'autre**
- Certains éléments peuvent être omis sans réduire la compréhension (axe des abscisses selon les cas)
- Pour alléger les visualisations, ne pas "fermer" les graphiques avec un cadre
- Dans un diagramme en barre, l'axe des ordonnées commence à 0

2.2 Visualisation graphique avec `ggplot2`

2.2.1 Le package `ggplot2`

Ce package produit des graphiques en utilisant une grammaire particulière (*grammar of graphics*)

- **Installation**

```
install.packages("ggplot2")
```

- **Chargement**

```
library(ggplot2)
```

- **Création d'un graphique**

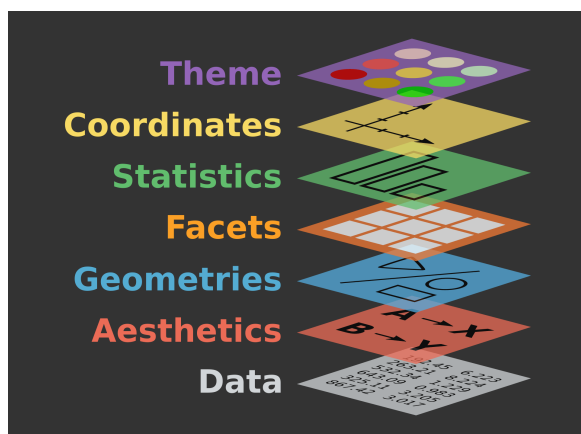
Le principe consiste à initialiser un graphique avec la commande `ggplot()` puis à ajouter des couches permettant de représenter les données et mettre en forme le graphique

```
ggplot(data = dataframe,  
       aes = (x, y)) +  
  ...
```

Voir le site <https://r-charts.com/ggplot2/> pour une galerie de graphiques.

2.2.2 La grammaire ggplot

Une structure en 7 *layers* superposables



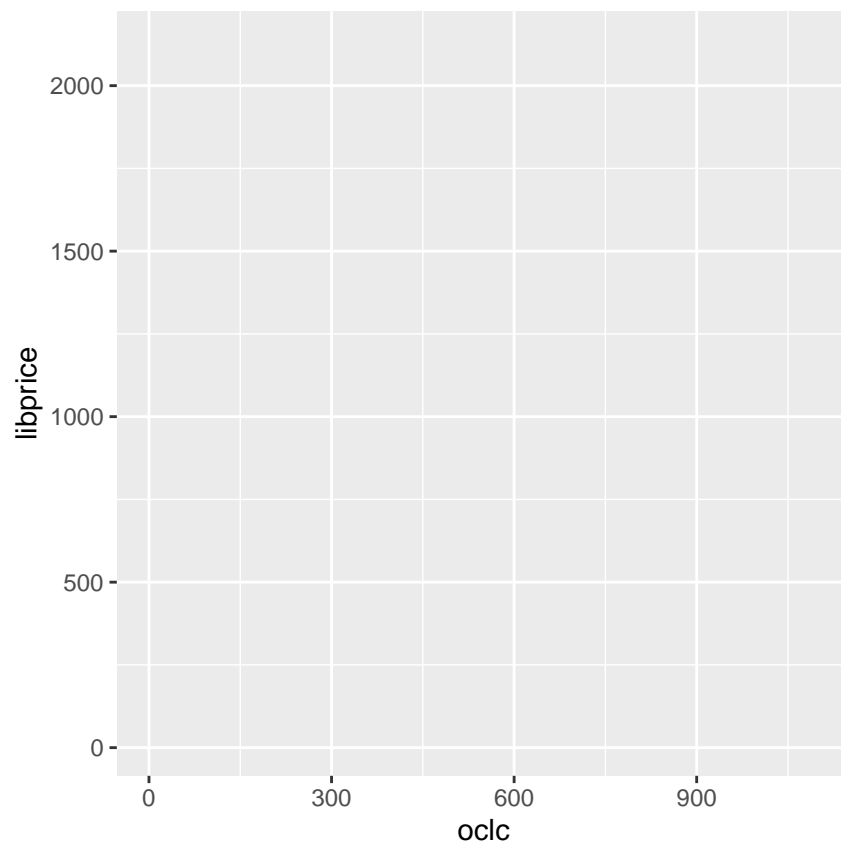
! Les trois premiers *layers* (*data*, *aesthetics* et *geometries*) sont indispensables pour créer un graphique
Les quatre autres *layers* permettent de paramétrer plus finement le graphique

2.2.2.1 Couches *data* & *aes*

Suivent l'initialisation du graphique faite avec `ggplot()`

- **data** : jeu de données (*dataframe* ou *tibble*)
- **aes** (aesthetics) : variables à représenter

```
ggplot(data = Journals) +  
  aes(x = oclc, y = libprice)
```



À ce stade, on visualise le canevas du graphique mais les données ne sont pas encore représentées

- Dans `aes()` on précise les éléments visuels du graphique

<i>Aesthetic</i>	Description
x	variable en abscisse
y	variable en ordonnée
colour	couleur du contour (des points, lignes, etc.)
fill	couleur de remplissage (des points, formes, etc.)

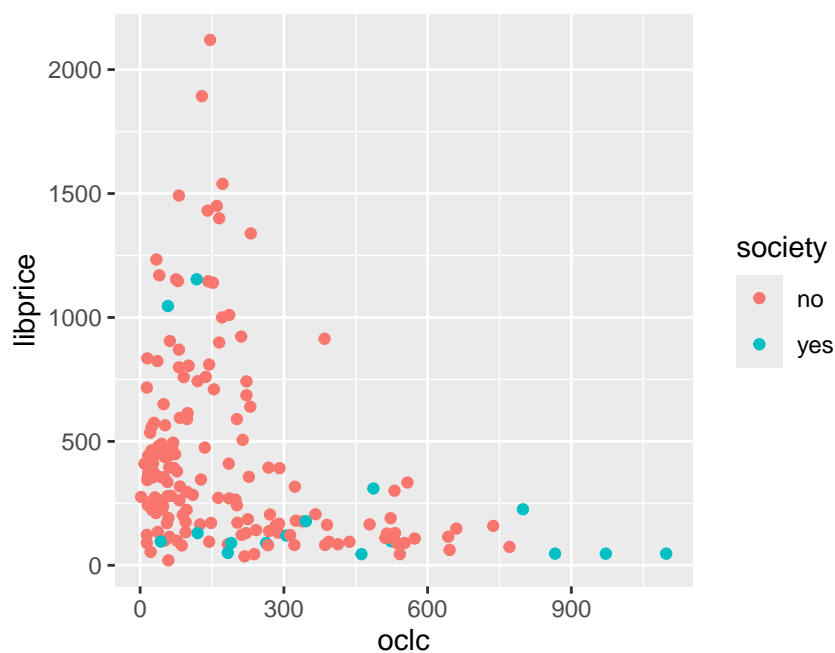
Aesthetic	Description
size	taille des points, épaisseur des lignes
alpha	transparence
linetype	motif des tirets des lignes
shape	type de formes

```
# Points colorés selon les modalités de "society"
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = oclc, y = libprice,
      colour = society)
```

2.2.2.2 Couche geom

Détermine le type de représentation souhaité

```
# Nuage de points avec geom_point
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = oclc, y = libprice,
      colour = society) +
  geom_point()
```



Avec `geom_`, les données sont représentées sur le graphique

Principales géométries Les aspects esthétiques obligatoires sont indiqués en gras

Geometry	Description	Aspects esthétiques
<code>geom_point()</code>	Nuage de points (\Leftrightarrow <code>plot()</code>)	x, y , colour, fill, group, shape, size, alpha
<code>geom_bar()</code>	Diagramme en barres (\Leftrightarrow <code>barplot()</code>)	x, y , colour, fill, group, linetype, linewidth, alpha
<code>geom_histogram()</code>	Histogramme (\Leftrightarrow <code>hist()</code>)	identiques à <code>geom_bar()</code>

Geometry	Description	Aspects esthétiques
geom_boxplot()	Boîte à moustaches	x OU y , ymin OU xmin , ymax OU xmax , colour, fill, group, linetype, linewidth, shape, size, alpha
geom_density()	Densité	x , y , colour, fill, group, linetype, linewidth, alpha
geom_text()	Texte	x , y , label, colour, angle, group, hjust, lineheight, size, vjust, alpha
geom_label()	Texte	identiques à <i>geom_text()</i> + fill

Possibilité d'ajouter plusieurs fonctions geom_ sur un même graphique

i  L'ensemble des fonctions geom_ est détaillé dans la *cheatsheet* {ggplot2}

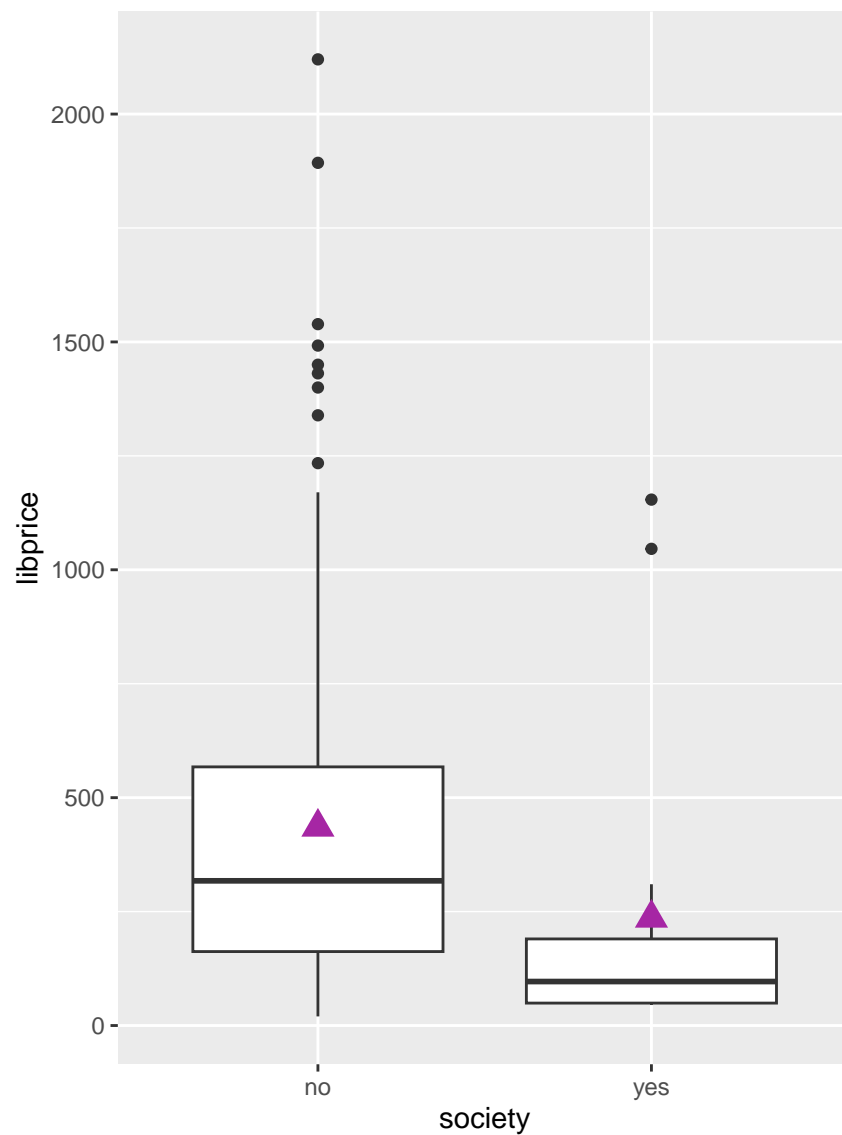
- version 
- version 

2.2.2.3 Couche stat

Effectue un calcul sur les données avant qu'elles ne soient affichées

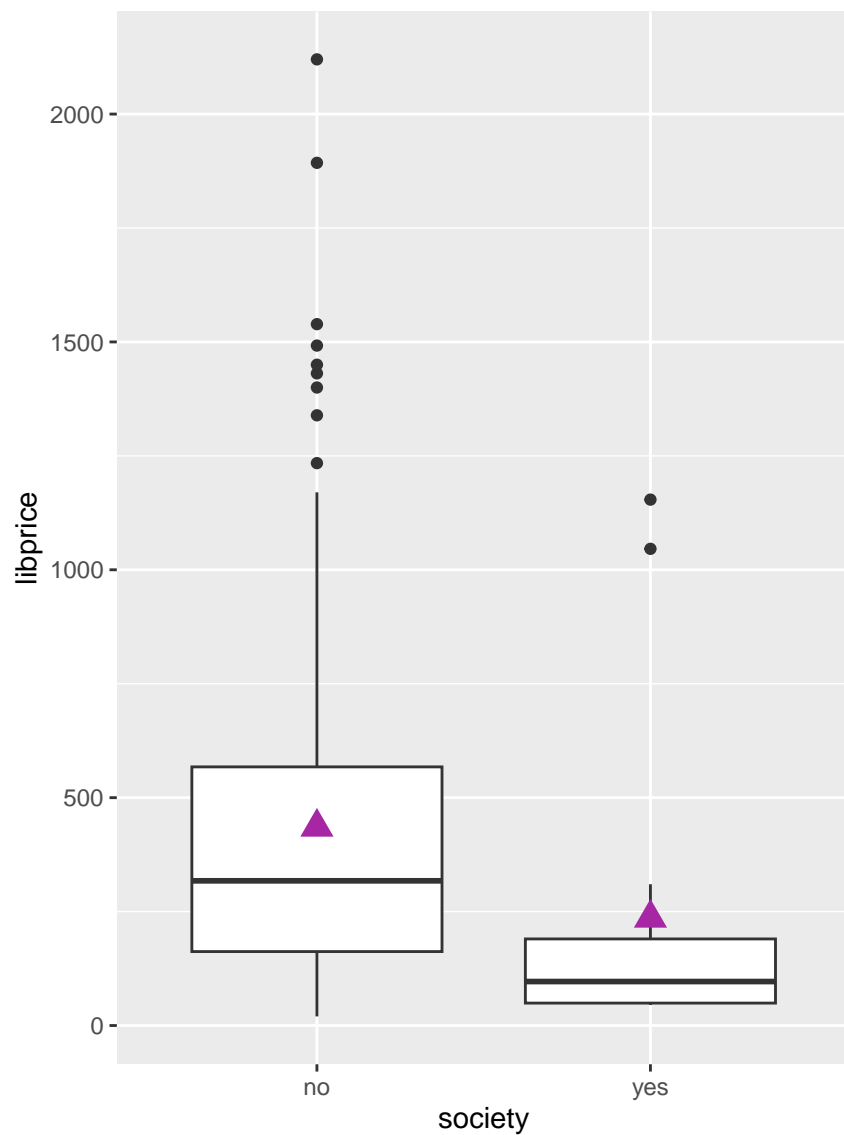
- avec une fonction stat_()

```
# Moyenne de "Libprice"
# pour chaque modalité de "society"
# et affichage sur les boxplots
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = society,
      y = libprice) +
  geom_boxplot() +
  stat_summary(geom = "point",
              fun = "mean",
              colour = "#A626A4",
              shape = 17,
              size = 4)
```



- avec une fonction `geom_()`

```
# Moyenne de "Libprice"
# pour chaque modalité de "society"
# et affichage sur les boxplots
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = society,
      y = libprice) +
  geom_boxplot() +
  geom_point(stat = "summary",
            fun = "mean",
            colour = "#A626A4",
            shape = 17,
            size = 4)
```

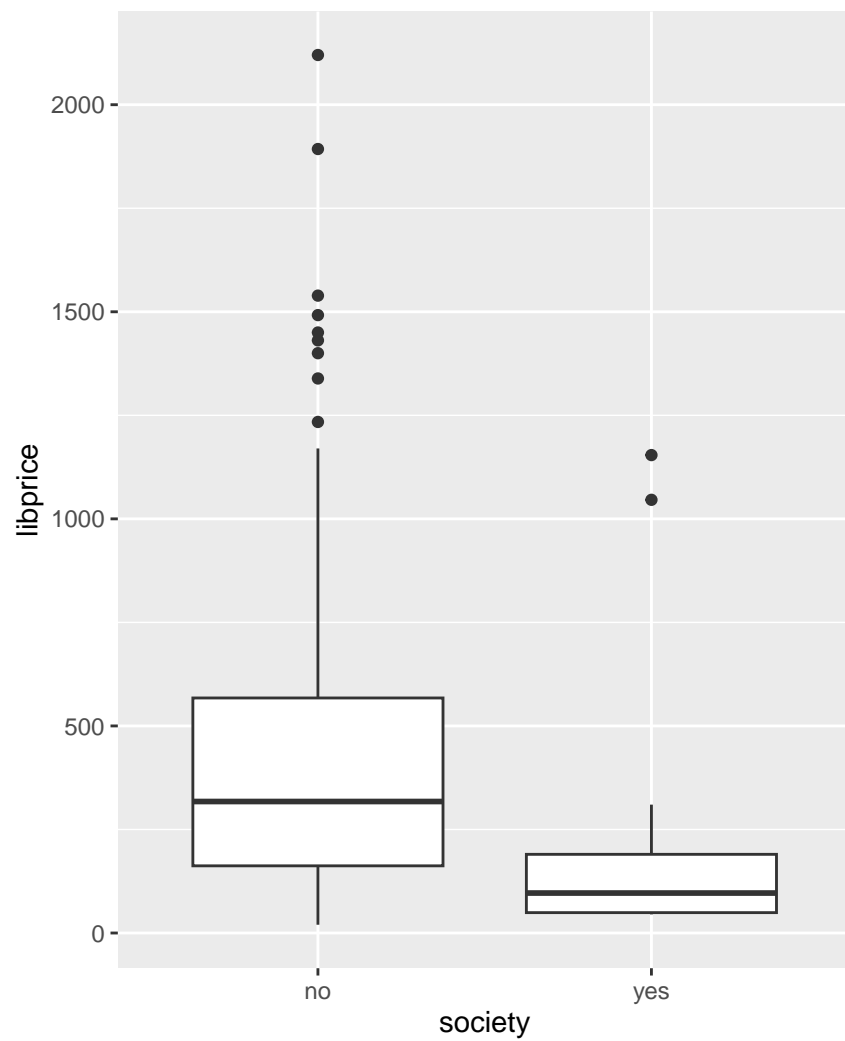


Quelques équivalences "stats/geoms"

<i>Statistics</i>	<i>Geometry</i>
stat_count()	geom_bar()
stat_bin()	geom_histogram()
stat_boxplot()	geom_boxplot()
stat_density()	geom_density()
stat_quantile()	geom_quantile()
stat_sum()	geom_count()
stat_bindot()	geom_dotplot()

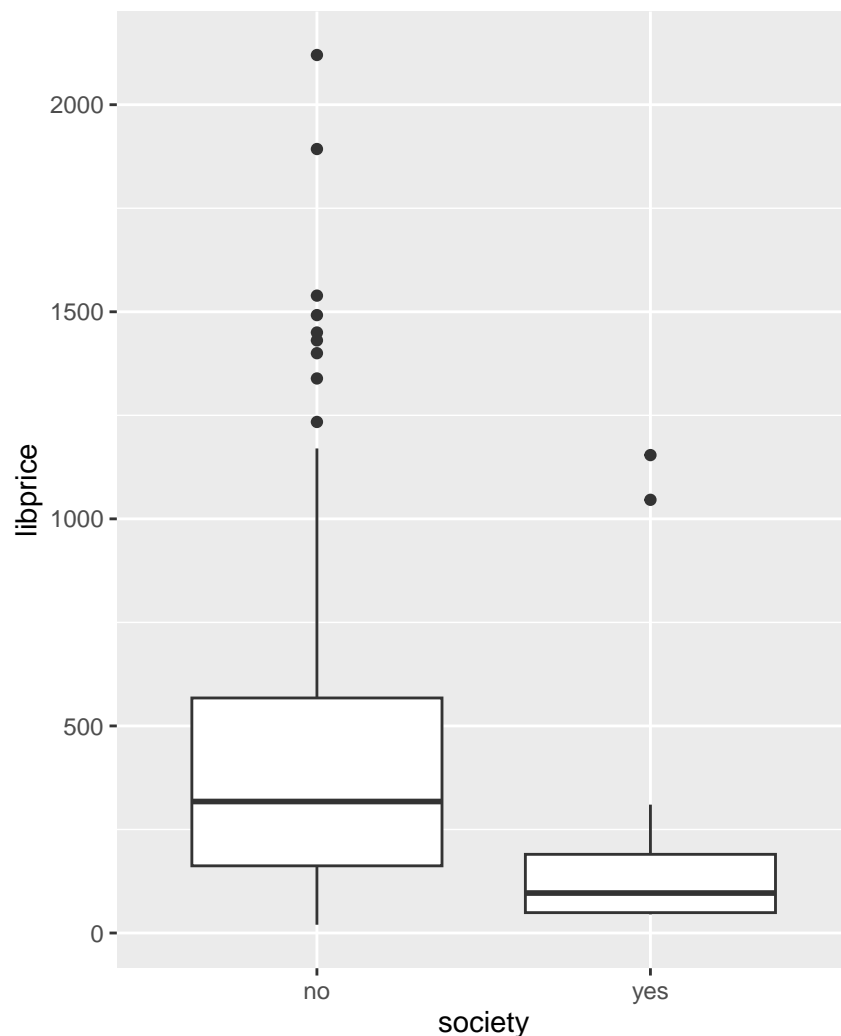
- avec `geom_boxplot()`

```
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = society,
      y = libprice) +
  geom_boxplot()
```



- avec stat_boxplot()

```
ggplot(data = Journals) +  
  aes(x = society,  
       y = libprice) +  
  stat_boxplot()
```



2.2.2.4 Éléments de personnalisation des graphiques (1/3)

Possibilité de personnaliser la mise en forme des graphiques pour faciliter leur lecture

- `scale_...()` : modifier les attributs liés
 - aux axes (échelles, limites, titre, format des chiffres par exemple)
 - aux données représentées (couleurs, etc.)
- `ggtitle()` : ajouter ou modifier uniquement le titre principal du graphique
- `xlab()` : modifier uniquement l'intitulé de l'axe des abscisses
- `ylab()` : modifier uniquement l'intitulé de l'axe des ordonnées
- `labs(title = ..., subtitle = ..., caption = ..., x = ..., y = ...)` : modifier plusieurs étiquettes (titre, sous-titre, légende, axes) en une seule commande



Les fonctions `ggtitle()`, `xlab()`, `ylab()` sont pratiques pour de petits ajouts rapides
La fonction `labs()` offre plusieurs options de personnalisation des titres et labels, en une seule commande

2.2.2.5 Éléments de personnalisation des graphiques (2/3)

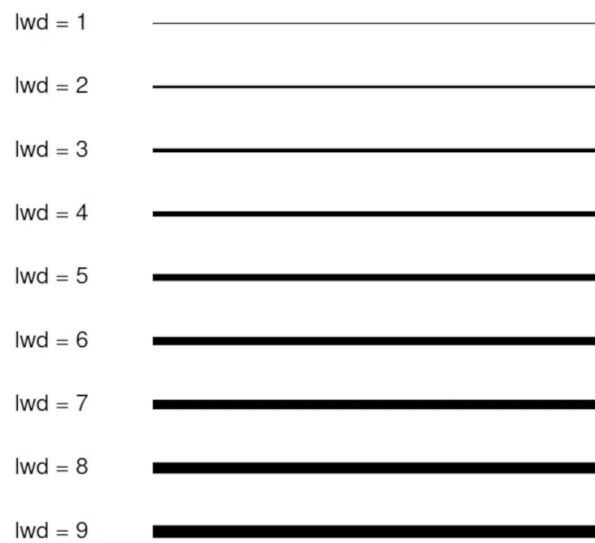


Figure 1: Les épaisseurs de lignes

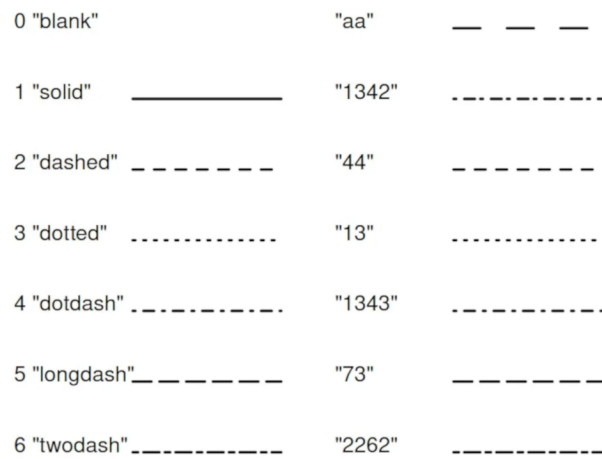


Figure 2: Les types de lignes

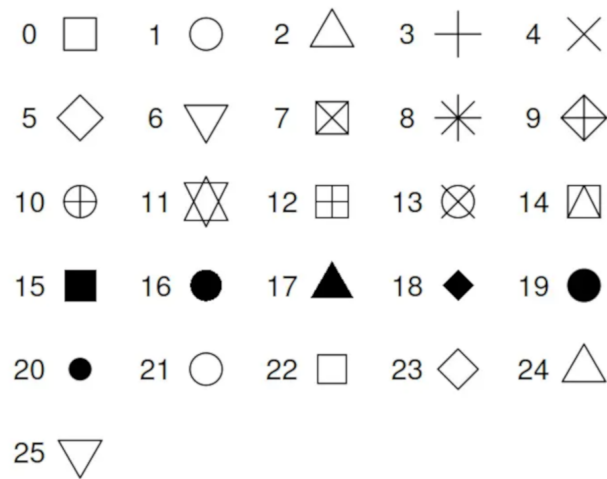


Figure 3: Les symboles de points



Figure 4: Les couleurs (package [RColorBrewer](#))

2.2.2.6 Éléments de personnalisation des graphiques (3/3)

💡 Aide pour le choix des couleurs

• Packages

- 📦 [\[paletteer\]](#) : recense des milliers de palettes (2759) issues de packages différents (75)
- 📦 [\[cols4all\]](#) : une application Shiny pour explorer les palettes, accessibles pour tous, y compris les personnes souffrant d'un déficit de vision des couleurs

```
cols4all::c4a_gui()
```

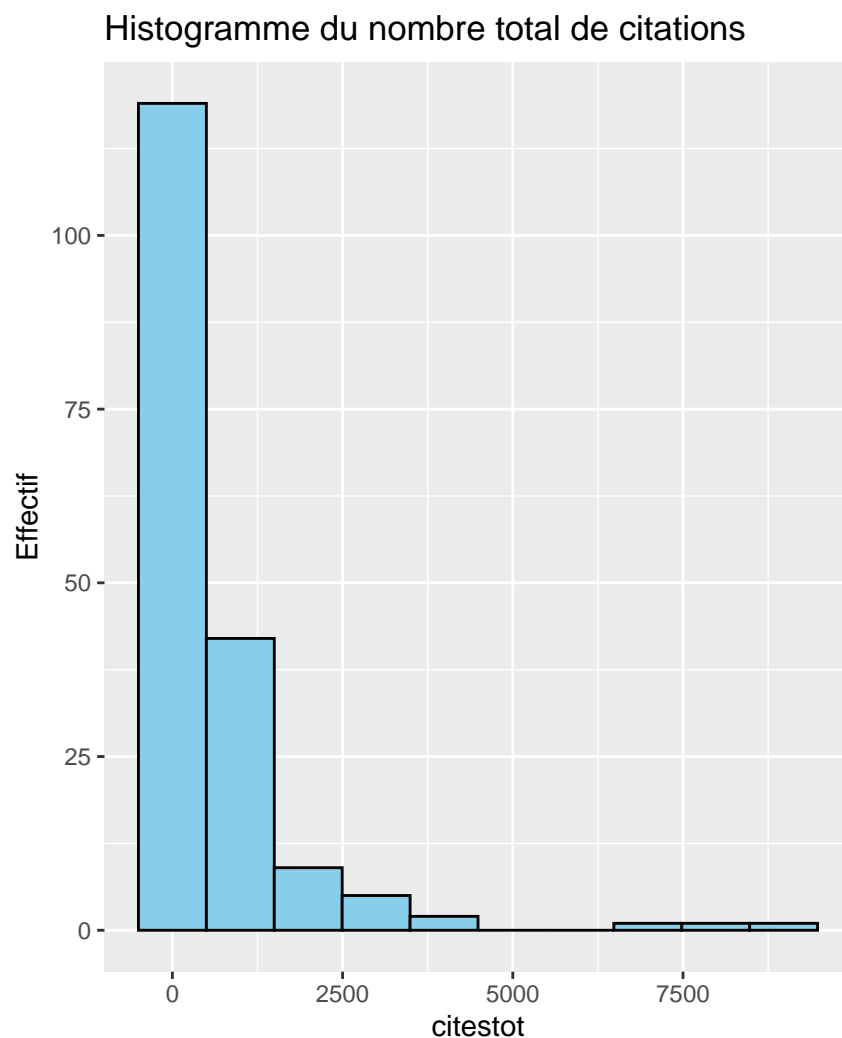
• Sites

- 🌐 Informations sur une couleur : <https://chir.ag/projects/name-that-color/>
- 🌐 Un générateur de palettes de couleurs : <https://coolers.co/>
- 🌐 Des palettes de couleurs prédéfinies : <https://flatuicolors.com/>

2.2.3 Exemples de graphiques de base (1/2)

- Histogramme

```
# Histogramme du nombre total de citations ("citestot")
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = citestot) +
  geom_histogram(bins = 10, # nb de barres (30 par défaut)
                 fill = "skyblue", # remplissage des barres
                 color = "black") + # couleur de la bordure
  # Ajout du titre et des Labels
  labs(title = "Histogramme du nombre total de citations",
       x = "citestot",
       y = "Effectif")
```



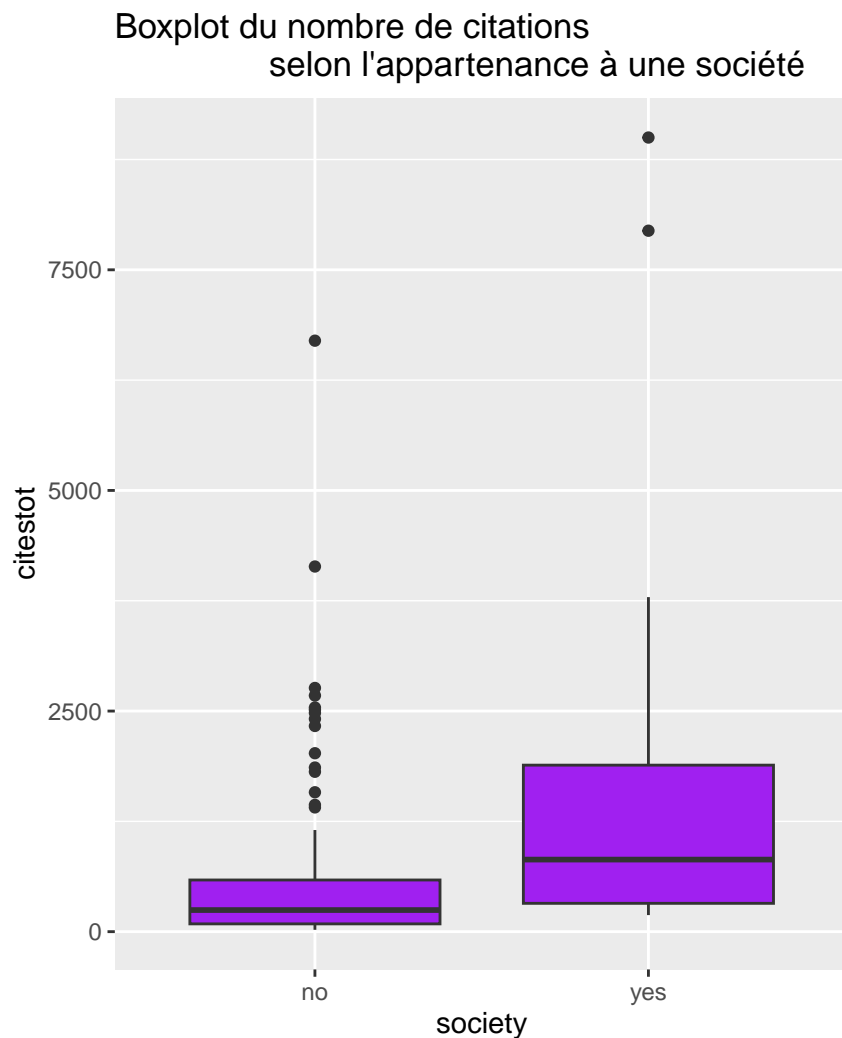
- Boxplot

```
# Boxplot du nombre total de citations ("citestot")
# selon l'appartenance à une société ("society")
ggplot(data = Journals) +
```

```

aes(x = society, y = citestot) +
geom_boxplot(fill = "purple") + # couleur des boîtes
# Ajout du titre et des labels
labs(title = "Boxplot du nombre de citations
        selon l'appartenance à une société",
      x = "society",
      y = "citestot")

```



2.2.4 Exemples de graphiques de base (2/2)

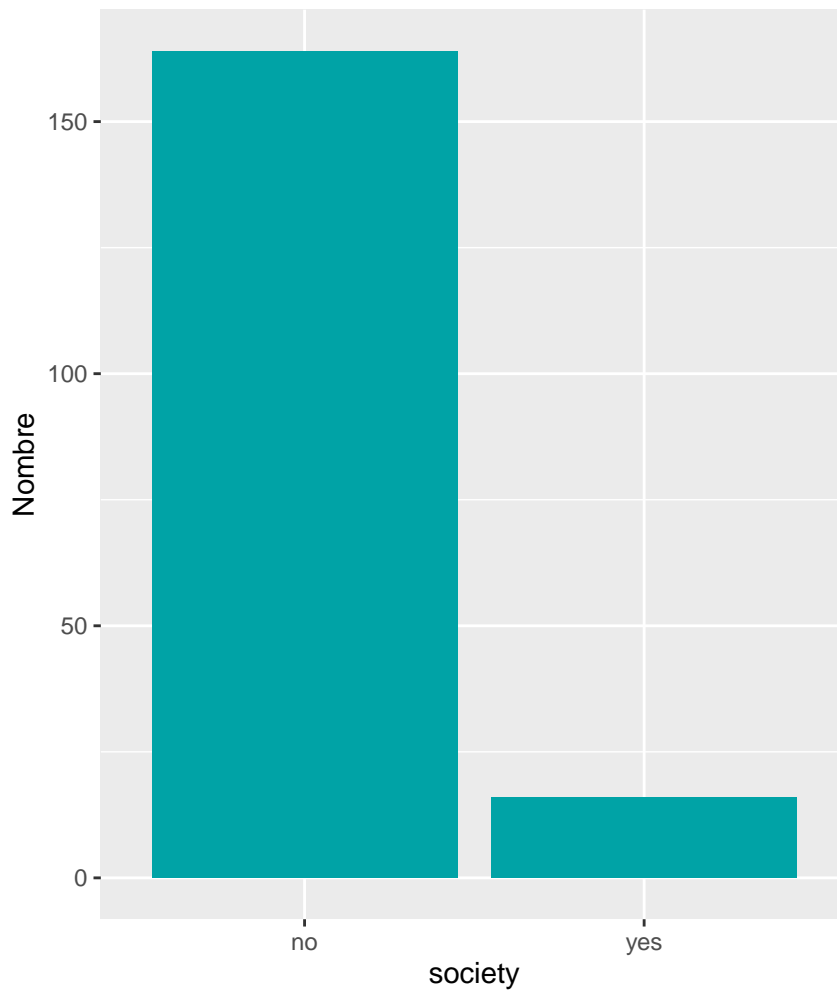
- Diagramme en barres

```

# Barplot du nombre de revues
# selon l'appartenance à une société ("society")
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = society) +
  geom_bar(fill = "#00a3a6") + # couleur des barres
# Ajout du titre et des labels
labs(title = "Barplot du nombre de revues selon l'appartenance à une société",
      x = "society",
      y = "Nombre")

```

Barplot du nombre de revues selon l'appartenance

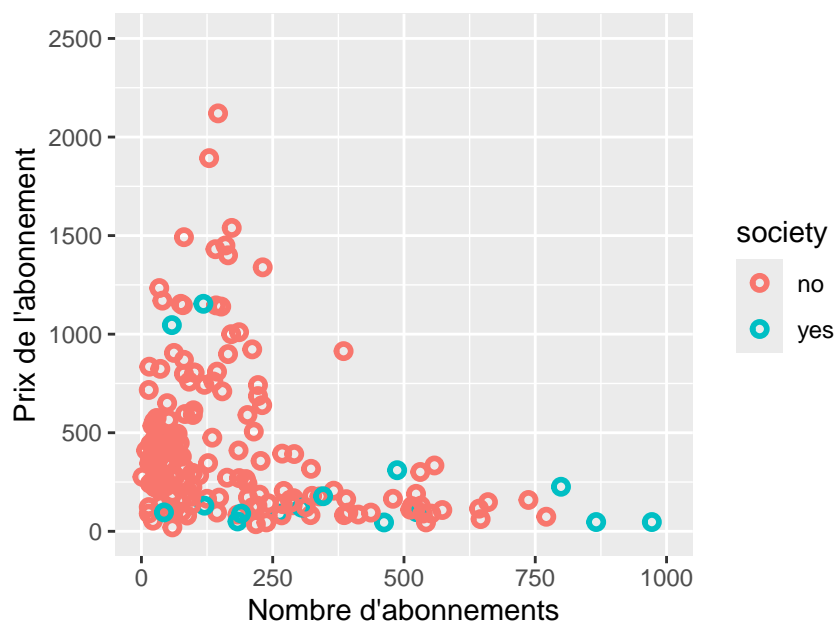


2.2.5 Exemple de mise en forme plus avancée d'un graphique

```
ggplot(data = Journals) +      # initialisation du graphique
  aes(x = oclc,                # variable en abscisse
      y = libprice,           # variable en ordonnée
      colour = society) +    # points colorés selon les valeurs de "society"
  geom_point(shape = 1,       # type de symbole
             size = 1.5,     # taille des symboles
             stroke = 1.5) + # épaisseur de la bordure des symboles
  scale_x_continuous(limits = c(0, 1000)) + # limites de l'axe des x
  scale_y_continuous(limits = c(0, 2500),   # limites de l'axe des y
                    breaks = seq(from = 0, to = 2500, by = 500)) + # graduations de l'axe des y
  labs(title = "Exemple de création d'un graphique {ggplot2}", # titre du graphique
       subtitle = "Nuage de points du prix de l'abonnement selon le nombre d'abonnements", # sous-titre
       x = "Nombre d'abonnements", # titre pour l'axe des x
       y = "Prix de l'abonnement", # titre pour l'axe des y
       caption = "Les points sont colorés selon l'appartenance à une société") # Légende
```

Exemple de création d'un graphique {ggplot2}

Nuage de points du prix de l'abonnement selon le nombre



Les points sont colorés selon l'appartenance à une société

2.2.6 Sauvegarde des graphiques ggplot

- Utilisation de la fonction `ggsave()` du package [ggplot2](#) à la fin de la création du graphique pour l'enregistrer

```
# Sauvegarde du graphique
ggplot(...) +
  ...
ggsave(filename = name.extension,
        device = NULL)
```

💡 Les formats d'enregistrement possibles

- png
- jpeg
- tiff
- bmp
- svg
- eps
- ps
- pdf
- tex

i

- Le format du graphique peut être précisé dans le paramètre `device`
Si `device = NULL`, le type de graphique est déterminé automatiquement en fonction de l'extension du nom du fichier
- La taille (*width* et *height*), ainsi que la résolution (*dpi*) peuvent être paramétrées

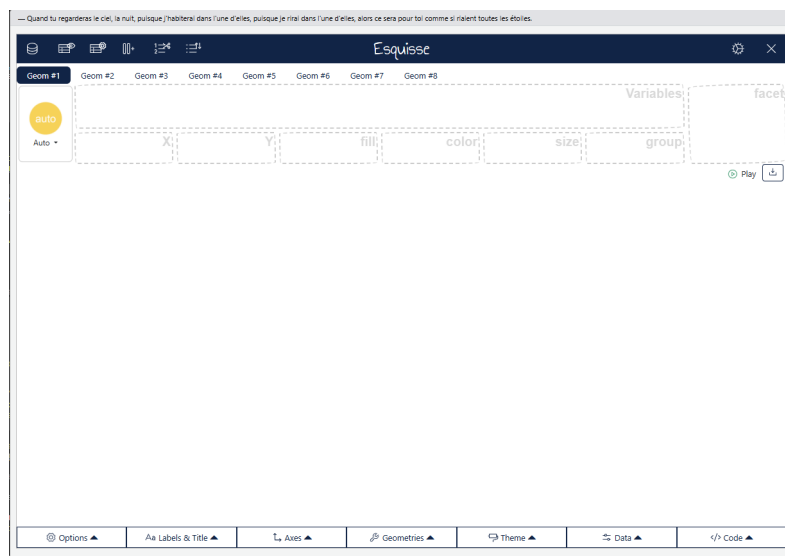
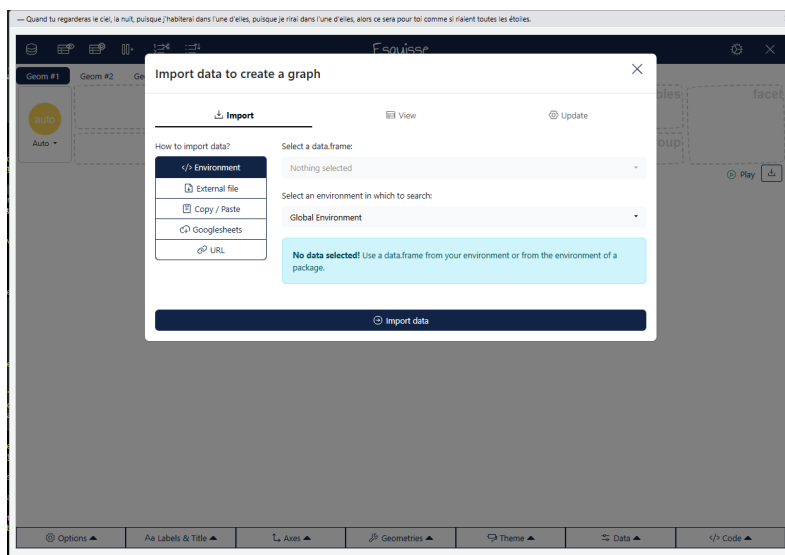
2.2.7 Vous n'êtes pas à l'aise pour réaliser un graphique `ggplot2` ?

Une interface "clic bouton", avec la possibilité de récupérer les lignes de code, peut vous aider

 [lesquisse](#)

- Commande pour lancer [lesquisse](#)

```
esquisse::esquisser()
```



2.3 🎮 À VOUS DE JOUER !

Exercice 2.1. Construire des graphiques à partir du jeu de données `hdv2003`

Écrire un script **[R]**, nommé `plots_Visur.R`, dans votre projet **[RStudio]** pour créer les graphiques suivants :

1. un diagramme en barres pour visualiser la distribution de la variable pratique du sport.
Pour ce graphique on choisit de colorer les barres selon les modalités de cette variable. La bordure des barres est de couleur noire.
2. un histogramme pour visualiser la distribution de la variable du nombre d'heures passées devant la TV.
Choisir un nombre ou une largeur de classes pertinents pour pouvoir interpréter le graphique.

3. un boxplot du nombre d'heures passées devant la TV selon la lecture de BD.
Pour ce graphique, on choisit de colorer les boîtes en bleu.
4. Sauvegarder ce graphique dans le dossier adéquat, en png.

Les graphiques doivent comporter toutes les informations utiles (étiquettes) pour faciliter leur compréhension

Solution 2.1

```
# Chargement des packages
library(ggplot2) # v3.5.2

# Chargement des données
data(hdv2003)

# 1. Diagramme en barres - variable 'pratique du sport'
ggplot(data = hdv2003) +      # initialisation du graphique
  aes(x = sport,              # variable à représenter
      fill = sport) +        # variable pour assigner une couleur aux barres
  geom_bar(color = "black") + # type de graphique = barplot ; couleur de la bordure
  # Ajout du titre, des étiquettes des axes et de la source des données
  labs(title = "Distribution de la pratique du sport",
        x = "Pratique du sport",
        y = "Effectifs",
        caption = "Source : enquête hdv 2003 (Insee)")

# 2. Histogramme - variable 'heures.tv'
ggplot(data = hdv2003) +      # initialisation du graphique
  aes(x = heures.tv) +        # variable à représenter
  geom_histogram(binwidth = 1) + # type de graphique = histo ; amplitude des classes
  # Ajout du titre, des étiquettes des axes et de la source des données
  labs(title = "Distribution du nombre d'heures passées devant la télévision",
        x = "Durée (h)",
        y = "Effectifs",
        caption = "Source : enquête hdv 2003 (Insee)")

# 3. Boxplot - variable 'heures.tv' x 'lecture.bd'
ggplot(data = hdv2003) +      # initialisation du graphique
  aes(x = lecture.bd,         # variable en abscisse
      y = heures.tv) +        # variable en ordonnée
  geom_boxplot(fill = "lightblue") + # type de graphique = boxplot ; boîtes de couleur bleu
  # Ajout du titre, des étiquettes des axes et de la source des données
  labs(title = "Distribution du nombre d'heures de télévision selon la lecture de BD",
        x = "Lecture de BD",
        y = "Temps TV (h)",
        caption = "Source : enquête hdv 2003 (Insee)")

# 4. Sauvegarde du graphique
ggsave("plots/boxplot_TVxBD.png") # dossier / nom du graphique.extension
```


3 Séance 3 - Visualisation avancée et mise en forme

3.1 Préparation des données pour des graphiques

3.1.1 Transformation de données avec le package `dplyr`

3.1.1.1 Résumé d'une ou plusieurs variables avec `summarise()` (1/2)

La fonction `summarise()` permet de faire un résumé statistique des données, en calculant des statistiques agrégées (moyenne, somme, minimum, maximum, etc.)

Les résultats sont retournés sous forme de tableau

- Une variable

```
# Valeur la plus faible de "libprice"
Journals |>
  summarise(min(libprice))
```

```
min(libprice)
1           20
```

- Plusieurs variables

```
# Valeur médiane de chaque variable numérique
# dont le nom contient le caractère "p"
Journals |>
  select(where(is.numeric)) |>
  summarise(across(contains("p"), median))
```

```
libprice pages charpp
1      282    693   3010
```

```
# Moyenne de chaque variable numérique du jeu de données `Journals`
Journals |>
  summarise(across(where(is.numeric),
                    ~ mean(., na.rm = TRUE)))
```

```
libprice  pages charpp citestot  date1    oclc anciennete
1 417.7222 827.7444 3232.7 647.0556 1966.906 196.8667  58.09444
```

3.1.1.2 Résumé d'une ou plusieurs variables avec `summarise()` (2/2)

Il est possible de calculer plusieurs indicateurs pour **une variable** simultanément...

```
# Calcul de plusieurs indicateurs pour la variable "libprice"
Journals |>
  summarise(moyenne = mean(libprice, na.rm = TRUE),
            ecartType = sd(libprice),
            minimum = min(libprice, na.rm = TRUE),
            mediane = median(libprice, na.rm = TRUE),
            maximum = max(libprice, na.rm = TRUE))
```

```
moyenne ecartType minimum mediane maximum
1 417.7222 385.8346      20      282    2120
```

... mais aussi de calculer différentes statistiques pour **plusieurs variables** simultanément

```
# Calcul de plusieurs indicateurs pour les variables "libprice" et "oclc"
Journals |>
  summarise(across(c(libprice, oclc),
                    list(moyenne = mean,
                        ecartType = sd,
                        mediane = median)))
```

	libprice_moyenne	libprice_ecartType	libprice_mediane	oclc_moyenne	oclc_ecartType	oclc_mediane
1	417.7222	385.8346	282	196.8667	204.5288	122.5

i Avec `summarise(across())`, les noms des nouvelles variables sont créés en concaténant les noms des variables initiales et les noms des fonctions indiqués dans `list()`, séparés par un `_`

💡 Indicateurs les plus couramment utilisés dans la fonction `summarise()`

- `n()`, `min()` & `max()`, `sum()` : nombre de lignes, minimum & maximum, somme
- `mean()` & `sd()` : moyenne & écart-type
- `median()`, `quantile()` & `IQR()` : médiane, quantiles & intervalle interquartiles

3.1.1.3 Regroupement de données et calculs sur des groupes d'observations avec `group_by()`

La fonction `group_by()` permet de définir des groupes pour appliquer des fonctions par groupe plutôt que sur l'ensemble des données

On peut utiliser une ou plusieurs variables pour regrouper les données

Cette fonction est souvent utilisée avec d'autres fonctions comme `mutate()`, `filter()` ou `summarise()`

• Une variable

```
# Calcul de la moyenne de "citestot"
# en fonction de la variable "society"
Journals |>
  # Groupes selon les modalités de "society"
  group_by(society) |>
  # Moyenne pour chaque groupe
  summarise(moyenne = mean(citestot, na.rm = TRUE))
```

```
# A tibble: 2 x 2
  society moyenne
  <fct>      <dbl>
1 no         516.
2 yes        1991.
```

• Plusieurs variables

```
# Calcul de la moyenne de "citestot"
# en fonction de la variable "society" et "field"
Journals |>
  # sélection de 2 domaines
  filter(field %in% c("Econometrics", "Finance")) |>
  # Groupes selon les modalités de "society" et "field"
  group_by(society, field) |>
  # Moyenne pour chaque groupe
```

```
summarise(moyenne = mean(citestot, na.rm = TRUE))
```

```
# A tibble: 4 x 3
# Groups:   society [2]
  society field      moyenne
  <fct>   <fct>      <dbl>
1 no     Econometrics  842.
2 no     Finance        487.
3 yes    Econometrics 2800
4 yes    Finance       3791
```

💡 Pour annuler la structuration en groupes, on utilise la fonction `ungroup()`

```
Journals |>
  # sélection de 2 domaines
  filter(field %in% c("Econometrics", "Finance")) |>
  # Annuler la structuration en groupes
  ungroup() |>
  # Moyenne pour chaque groupe
  summarise(moyenne = mean(citestot, na.rm = TRUE))
```

```
moyenne
1 926.625
```

💡 Une fonction utile à connaître : la fonction `relocate()`

Les nouvelles variables ajoutées avec `mutate()` se positionnent toujours à la fin du jeu de données. Il est possible de les positionner où l'on souhaite, avec la fonction `relocate()` du package [dplyr](#). Elle s'utilise avec le paramètre `.before =` ou `.after =`, suivi du nom de la variable avant/après laquelle on souhaite insérer la nouvelle variable. Si l'on souhaite déplacer la nouvelle variable au tout début du jeu de données, on peut utiliser `everything()`.

Exemple

```
Journals |>
  mutate(ID = seq(1:nrow(Journals))) |> # ajout d'une variable ID
  relocate(ID, .before = title) -> Journals
# équivaut ici à relocate(ID, .before = everything())
```

3.1.2 Manipulations avec le package [tidyr](#)

Les fonctions utiles pour

- réorganiser les données
 - `pivot_longer()` : transformer des colonnes en lignes
 - `pivot_wider()` : transformer des lignes en colonnes
- gérer les données manquantes
 - `drop_na()` : supprimer les lignes contenant des valeurs manquantes
 - `replace_na()` : remplacer les valeurs manquantes par des valeurs spécifiées

3.1.2.1 Transformer des colonnes en lignes avec pivot_longer()

Cette fonction convertit plusieurs colonnes en deux nouvelles colonnes

- une pour les noms des variables
- une pour leurs valeurs correspondantes

⇒ elle réduit le nombre de colonnes mais augmente celui des lignes, rendant ainsi le jeu de données plus "long"

```
Journals |>
  select(ID, title, libprice, pages, charpp) |>
  pivot_longer(cols = c(libprice, pages, charpp),
               names_to = "variable",
               values_to = "valeur") -> Journals_long
```

Journals_long

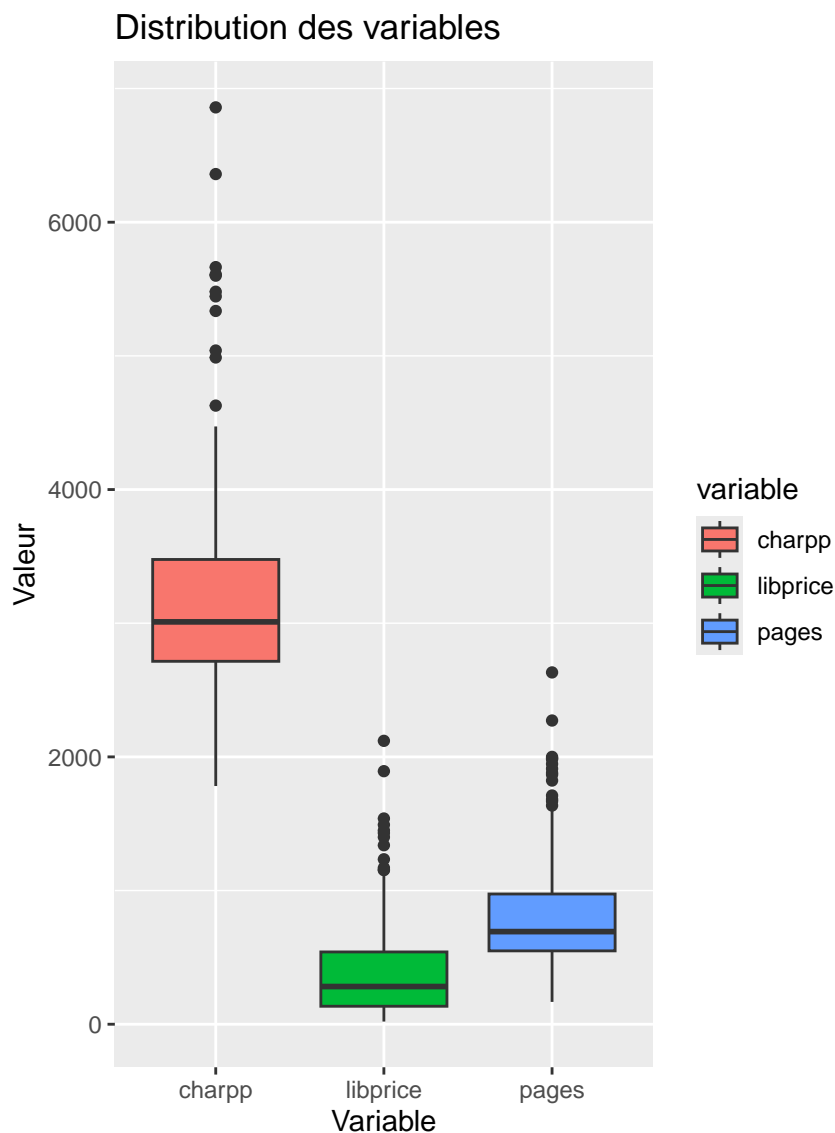
A tibble: 540 x 4

	ID	title	variable	valeur
	<int>	<fct>	<chr>	<int>
1	1	Asian-Pacific Economic Literature	libprice	123
2	1	Asian-Pacific Economic Literature	pages	440
3	1	Asian-Pacific Economic Literature	charpp	3822
...				

Elle est particulièrement utile pour restructurer les données pour certaines analyses statistiques et représentations graphiques qui nécessitent un format long

3.1.2.1.1 Exemple d'utilisation dans un graphique

```
ggplot(data = Journals_long) +
  aes(x = variable, y = valeur, fill = variable) +
  geom_boxplot() +
  labs(title = "Distribution des variables",
       x = "Variable",
       y = "Valeur")
```



3.1.2.2 Transformer des lignes en colonnes avec `pivot_wider()`

Cette fonction sert à transformer des données du format long au format large ("wide")

```
Journals_long |>
  pivot_wider(names_from = variable,
              values_from = valeur)
```

A tibble: 180 x 5

	ID	title	libprice	pages	charpp
	<int>	<fct>	<int>	<int>	<int>
1	1	Asian-Pacific Economic Literature	123	440	3822
2	2	South African Journal of Economic History	20	309	1782
3	3	Computational Economics	443	567	2924
4	4	MOCT-MOST Economic Policy in Transitional Economics	276	520	3234
5	5	Journal of Socio-Economics	295	791	3024
6	6	Labour Economics	344	609	2967
7	7	Environment and Development economics	90	602	3185
8	8	Review. of Radical Political Economics	242	665	2688
9	9	Economics of Planning	226	243	3010
10	10	Metroeconomica	262	386	2501

i 170 more rows

3.1.2.3 Un focus sur la gestion des données manquantes

En cas de présence de valeurs manquantes

- On peut supprimer toutes les lignes contenant des valeurs manquantes avec la fonction `drop_na()` du package [tidyr](#)
- Si l'on souhaite supprimer les valeurs manquantes d'une variable en particulier, il suffit de préciser son nom dans `drop_na()`
- On peut également remplacer les valeurs manquantes par des valeurs spécifiées avec `replace_na(variable_avec_ = valeur_de_replacement)`

💡 Toutes les fonctions du package `{tidyr}` sont disponibles dans la [cheatsheet](#) du package [tidyr](#)

3.2 Personnalisation des graphiques

3.2.1 La couche *facet* du package [ggplot2](#)

Le *faceting* permet de comparer graphiquement plusieurs sous-groupes selon une ou plusieurs variables qualitatives

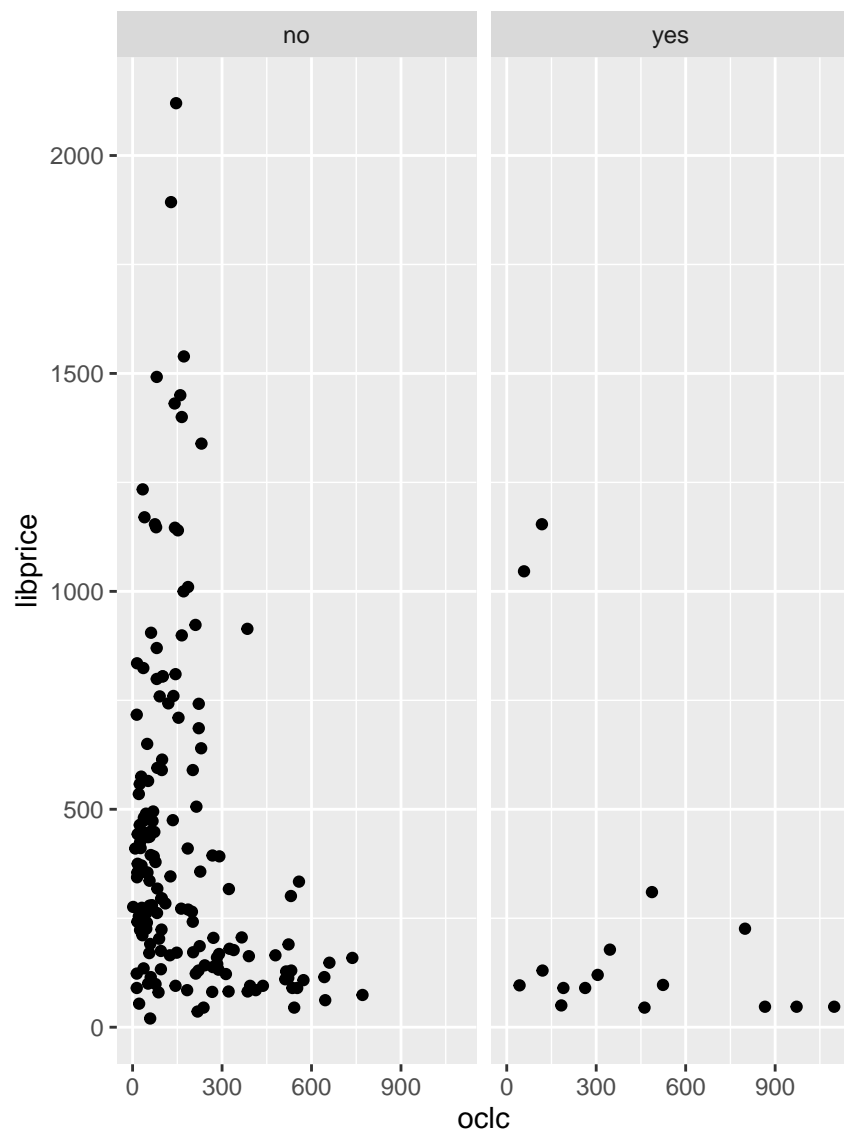
Le principe consiste à diviser la fenêtre graphique en plusieurs "panneaux" (*facets*), tout en gardant les axes et la légende cohérents entre les graphiques

Le nombre de *facets* correspond au nombre de modalités de la (des) variable(s) de groupe

3.2.1.1 La fonction `facet_wrap()`

Elle crée un graphique pour chaque niveau d'une variable QL, en les disposant *les uns à côté des autres* avec une répartition automatique dans la page

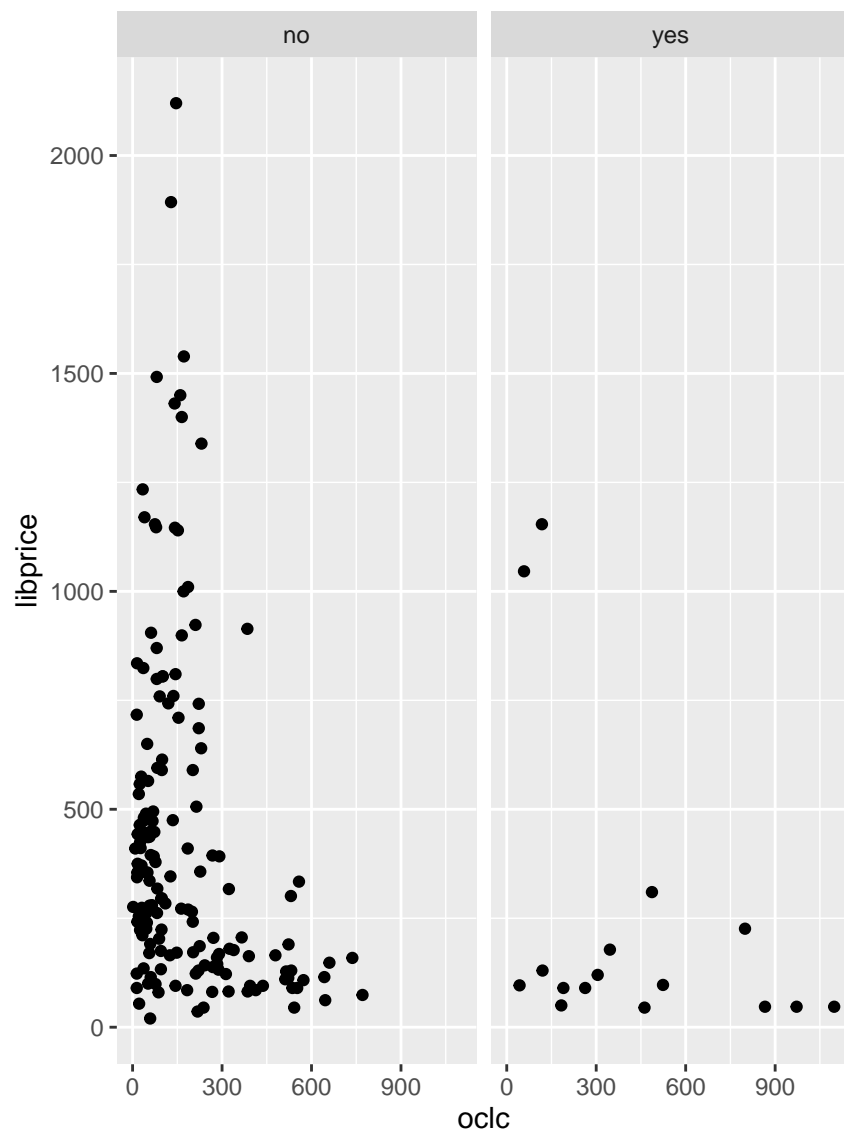
```
# Nuages de points du prix de l'abonnement selon Le nombre d'abonnements
# en fonction des modalités "society"
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = oclc,
      y = libprice) +
  geom_point() +
  facet_wrap(vars(society)) # variable de groupe
```



3.2.1.2 La fonction `facet_grid()` (1/2)

Elle dispose les graphiques selon une grille, avec une *répartition en colonne*

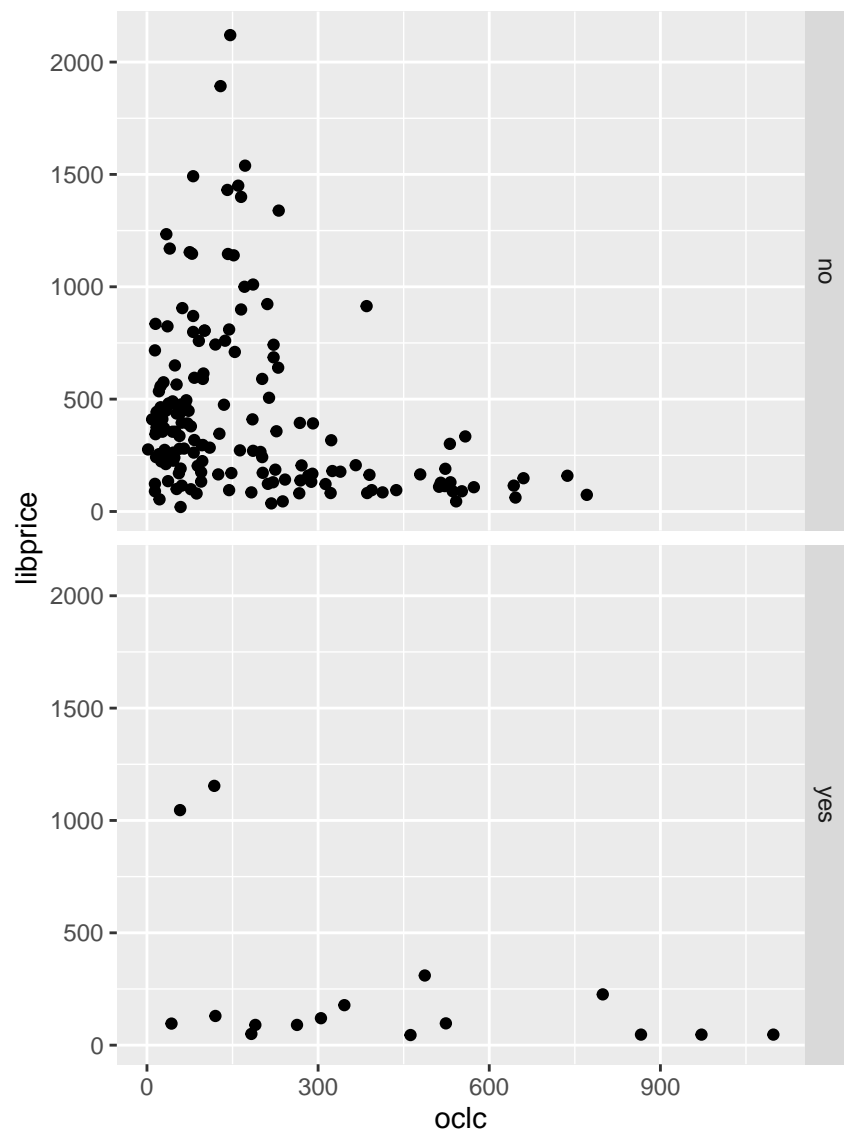
```
# Nuages de points du prix de l'abonnement selon le nombre d'abonnements
# en fonction des modalités "society"
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = oclc,
      y = libprice) +
  geom_point() +
  facet_grid(cols = vars(society)) # variable de groupe ; répartition en colonne
```



3.2.1.3 La fonction `facet_grid()` (2/2)

Elle dispose les graphiques selon une grille, avec une *répartition en ligne*

```
# Nuages de points du prix de l'abonnement selon le nombre d'abonnements
# en fonction des modalités "society"
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = oclc,
      y = libprice) +
  geom_point() +
  facet_grid(rows = vars(society)) # variable de groupe ; répartition en ligne
```

3.2.2 La couche *theme* du package [ggplot2](#)

Elle permet de personnaliser l'apparence d'un graphique en modifiant les éléments visuels qui ne sont pas directement liés aux données

- titres
- étiquettes
- polices
- arrière-plan
- grilles
- légendes

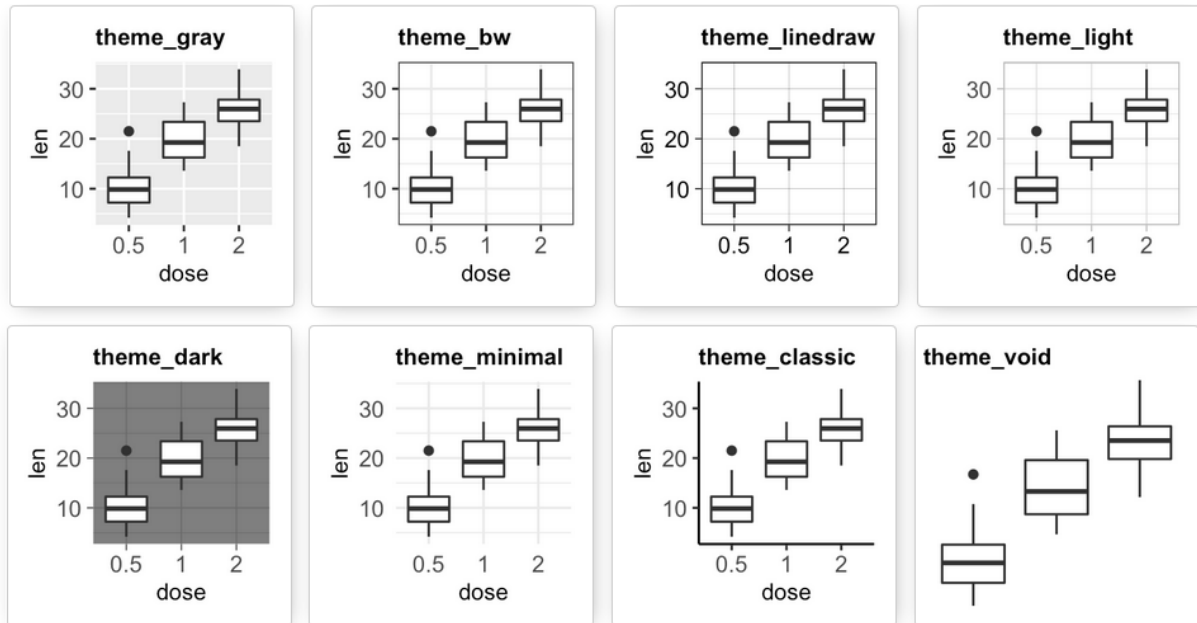
- tailles
- etc.

On utilise pour cela la fonction principale `theme()`

On utilise des sous-fonctions de type `element_*`, pour ajuster les éléments particuliers du graphique

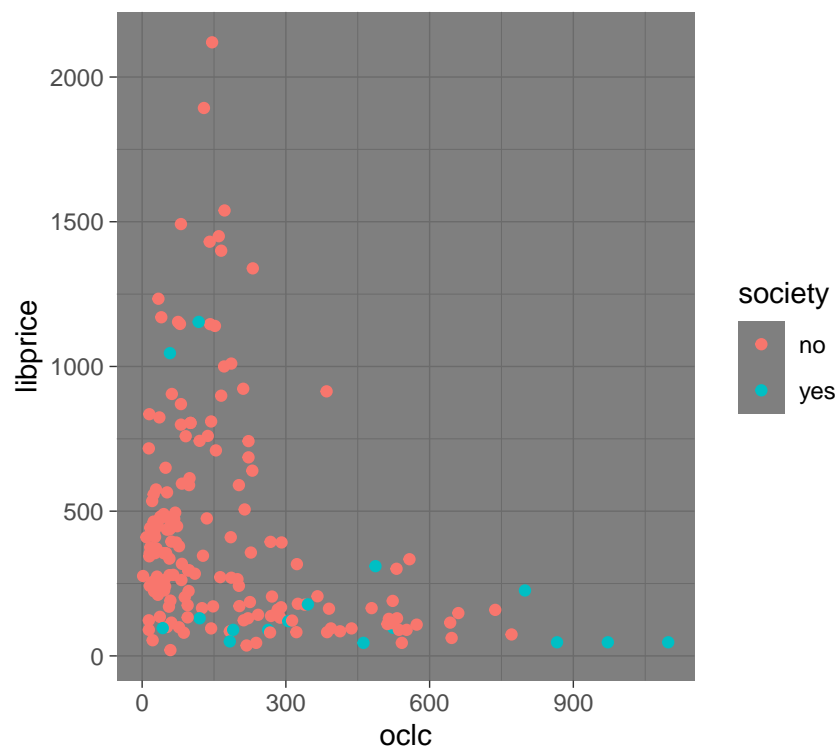
3.2.2.1 Utiliser un thème prédéfini

- Les différents thèmes qui existent



- Exemple d'utilisation

```
# Nuage de points avec Le theme Dark
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = oclc, y = libprice,
      colour = society) +
  geom_point() +
  theme_dark()
```



i On peut définir le thème pour toute la durée de la session avec `theme_set()`

```
# Theme Dark pour tous les plots
theme_set(theme_dark())

ggplot() +
  ...
```

3.2.2.2 Éditer un thème existant (1/2)

On peut également modifier un thème existant avec la fonction `theme_update()` du package [ggplot2](#)

```
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = oclc,
      y = libprice,
      colour = society) +
  geom_point() +
  theme_light() + # utiliser le theme_ligh
# Personnalisation de certains éléments du thème
  theme_update(panel.grid.minor = element_line(colour = "black"), # couleur de la grille secondaire
               axis.title.x = element_text(color = "purple"),      # couleur du label de l'axe des abscisses
               axis.title.y = element_text(size = 18,                # taille
                                           color = "blue"))          # et couleur du label de l'axe des ordonnées
```

3.2.2.3 Éditer un thème existant (2/2)

La modification d'un thème existant est également possible à l'aide de l'interface graphique du package [ggThemeAssist](#)

💡 Comment ça marche ?

1. Sélectionner le code du graphique
2. Lancer la commande `ggThemeAssistGadget()`
3. Effectuer les modifications souhaitées sur les différents éléments

Après validation dans l'interface, le code s'actualise dans le script

```
# Création du graphique
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = oclc,
      y = libprice,
      colour = society) +
  geom_point() -> plotolclibprice # donner un nom sans "_" (erreur sinon)

# Modification du thème pour ce graphique
ggThemeAssist::ggThemeAssistGadget(plotolclibprice)
```

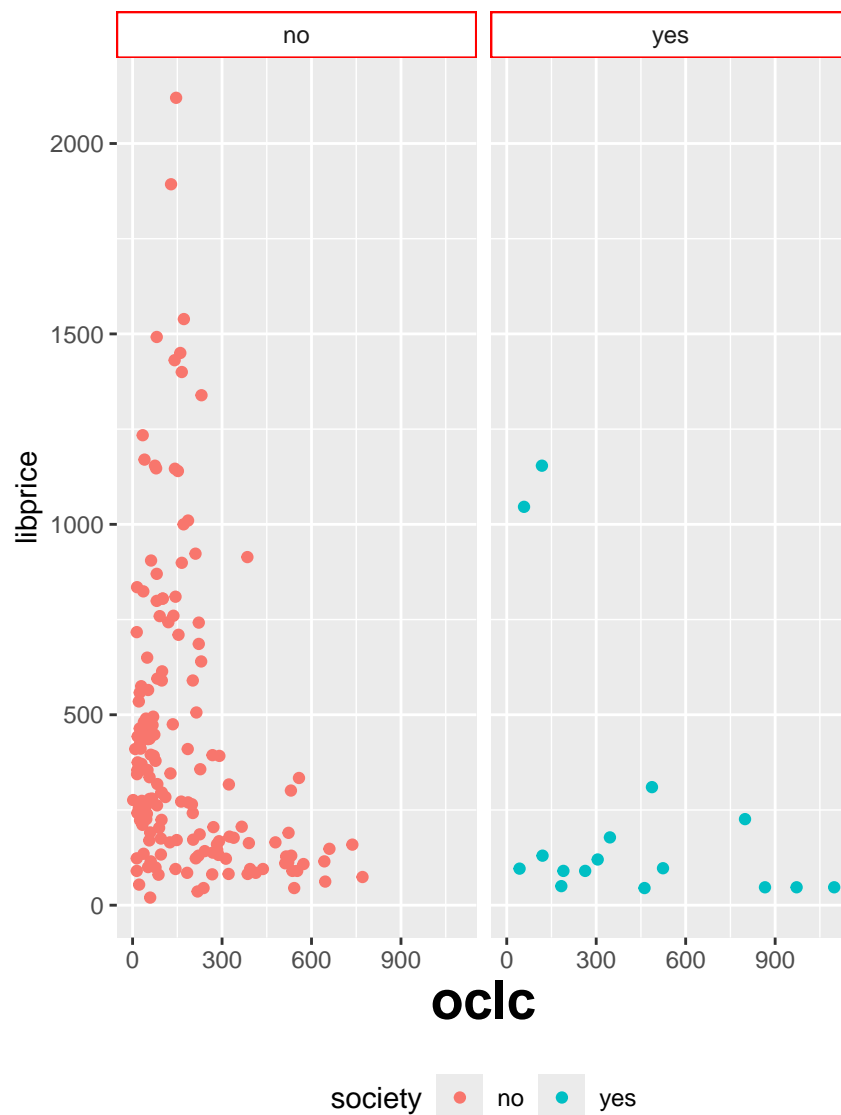
3.2.2.4 Créer et utiliser son propre thème

Utile pour personnaliser l'apparence des graphiques, en ajustant divers éléments : titres, étiquettes, polices, arrière-plan, quadrillages et légendes

Exemple

```
# Création du thème
theme(axis.title.x = element_text(size = 20,
                                   face = "bold"),
      strip.background = element_rect(colour = "red",
                                       fill = "white"),
      legend.position = "bottom") -> themeperso

# Utilisation du thème
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = oclc, y = libprice, colour = society) +
  geom_point() +
  facet_wrap(vars(society)) +
  themeperso
```



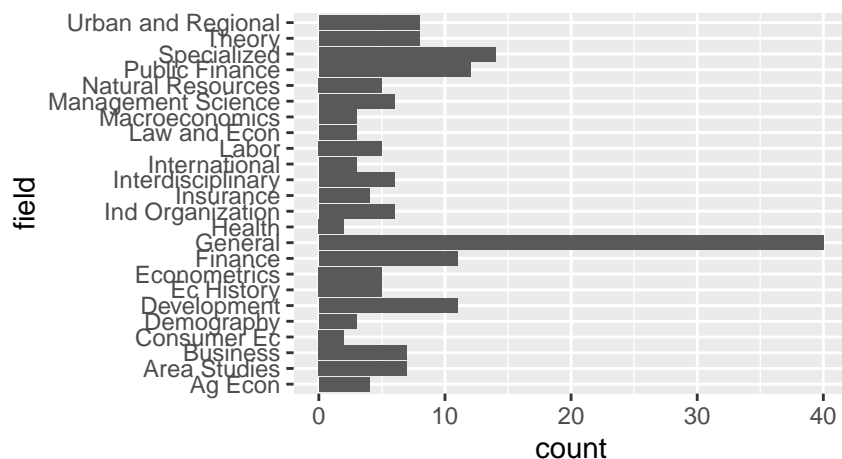
Se reporter à la section [theme](#) de Wickham (2016) pour plus de détails

3.2.3 La couche **coord** du package **ggplot2**

- Permet de choisir le système de coordonnées dans lequel sont projetées les données
- Par défaut, il s'agit du système cartésien, mais on trouve d'autres systèmes :
 - `coord_equal()` : pour avoir la même échelle pour l'axe des abscisses et des ordonnées (cartésien)
 - `coord_flip()` : pour inverser l'axe des abscisses et des ordonnées
 - `coord_cartesian()` : pour fixer des limites
 - `coord_radial()` : pour les graphiques circulaires
 - `coord_map()` : pour différentes projections cartographiques

Exemple d'utilisation de `coord_flip()`

```
# Inversion axe des abscisses / axe des ordonnées
# pour faciliter la lecture
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = field) +
  geom_bar() +
  coord_flip()
```



3.2.4 Graphiques animés

- Les graphiques réalisés en base R ou avec le package **ggplot2** sont statiques
- Il est possible d'animer ces graphiques, pour des présentations ou des applications web
- Plusieurs packages pour réaliser des graphiques animés (cf. slides suivantes)

3.2.4.1 Le package **plotly**

Permet d'afficher les valeurs d'une ou plusieurs variables au survol d'un point

```
ggplot(data = Journals) +
  aes(x = oclc, y = libprice, color = society) +
  geom_point() -> p
# Infobulle pour afficher les valeurs de
# "oclc", "libprice" et "society" au survol d'un point
plotly::ggplotly(p)
```

3.2.4.2 Le package **ggiraph**

Permet d'afficher une infobulle avec les valeurs d'une ou plusieurs variables en cliquant sur un point

```
ggplot(data = Journals) +  
  ggiraph::geom_point_interactive(aes(x = oclc,  
                                       y = libprice,  
                                       tooltip = society,  
                                       data_id = row.names(Journals))) -> p  
  
# Infobulle pour afficher la valeur de "society" au clic sur un point  
ggiraph::girafe(ggobj = p)
```

3.2.4.3 Le package **gganimate**

Crée une animation de l'affichage des points selon les modalités d'une variable

```
ggplot(data = Journals) +  
  aes(x = oclc, y = libprice) +  
  geom_point() +  
  # Affichage des points animé selon les modalités de "society"  
  gganimate::transition_states(states = society,          # état  
                               transition_length = 2,    # durée de transition  
                               state_length = 3,         # durée de pause  
                               wrap = TRUE) +            # transition dernier - premier  
  labs(title = "Society = {closest_state}") # affichage de la valeur de la modalité dans le titre
```

3.3 🎮 À VOUS DE JOUER !

Exercice 3.1. Vous pouvez continuer à écrire dans votre script **[R]**, nommé **plots_VisuR.R**, dans votre projet **[RStudio]** pour cet exercice qui s'appuie sur le jeu de données **hdv2003**.

1. Sélectionner les variables "sexe", "nivetud" et 2 activités de loisirs de votre choix.
2. Créer un tableau qui donne la proportion de personnes qui pratiquent chacune de ces 2 activités, pour chaque combinaison des variables "sexe" et "nivetud".
3. Représenter ces proportions sous forme graphique, en utilisant le package **ggplot2**. *On souhaite avoir la variable "sexe" sur l'axe des abscisses et avoir une couleur différente selon le niveau d'études.*
4. Utiliser les facettes pour obtenir un graphique pour chacune des 2 activités de loisirs choisies.
5. Personnaliser les graphiques pour une meilleure lisibilité
 - a) ajouter un titre et des labels aux axes
 - b) utiliser un thème clair
 - c) appliquer une palette de couleurs harmonieuse
 - d) ajuster la taille des libellés









3.4 Pour conclure

3.4.1 De nombreuses ressources pour faciliter l'usage de R

3.4.1.1 Des packages et/ou **addins** (extensions)

- 📦 **[addinslist]** : parcourir et installer les **addins** de RStudio
- 📦 **[questionr]** : discrétiser une variable ; réordonner ou recoder un facteur
- 📦 **[ReplaceInFiles]** : rechercher et remplacer une valeur dans plusieurs fichiers
- 📦 **[strcode]** : structurer le code (sauts de section avec titre en en-tête)

3.4.1.2 Des ressources en ligne

-  Sur le CRAN, des [manuels](#) et d'[autres contributions](#)
-  [R project](#)
-  [Rseek](#) : moteur de recherche dédié à R
-  Des [cheatsheets](#) (fiches synthétiques) pour certains packages (accessibles également via la page d'accueil de la fenêtre d'aide de RStudio)
-  [frrrenchies](#) : liste de ressources francophones
-  [StackOverflow](#)
-  [R journal](#)
-  [Journal of Statistical Software](#)

4 Bibliographie

Références citées

Orozco, V., Bontemps, C., Maigné, E., Piguët, V., Hofstetter, A., Lacroix, A., Levert, F., & Rousselle, J.-M. (2020). How To Make A Pie: Reproducible Research for Empirical Economics and Econometrics. *Journal of Economic Surveys*, 34(5), 11341169. <https://doi.org/10.1111/joes.12389>

Packages

- Attali, D. (2023). *addinslist: Discover and Install Useful RStudio Addins*. <https://github.com/daattali/addinslist>
- Bache, S. M., & Wickham, H. (2022). *magrittr: A Forward-Pipe Operator for R*. <https://magrittr.tidyverse.org>
- Barbone, J. M., & Garbuszus, J. M. (2025). *openxlsx2: Read, Write and Edit xlsx Files*. <https://janmarvin.github.io/openxlsx2/>
- Barnier, J., Briatte, F., & Larmarange, J. (2025). *questionr: Functions to Make Surveys Processing Easier*. <https://juba.github.io/questionr/>
- Dragulescu, A., & Arendt, C. (2020). *xlsx: Read, Write, Format Excel 2007 and Excel 97/2000/XP/2003 Files*. <https://github.com/colearendt/xlsx>
- Gohel, D., & Skintzos, P. (2025). *ggiraph: Make ggplot2 Graphics Interactive*. <https://davidgohel.github.io/ggiraph/>
- Grolemund, G., & Wickham, H. (2011). Dates and Times Made Easy with lubridate. *Journal of Statistical Software*, 40(3), 125. <https://www.jstatsoft.org/v40/i03/>
- Gross, C., & Ottolinger, P. (2016). *ggThemeAssist: Add-in to Customize ggplot2 Themes*. <https://github.com/calligross/ggthemeassist>
- Hester, J., Angly, F., Hyde, R., Chirico, M., Ren, K., Rosenstock, A., & Patil, I. (2025). *lintr: A Linter for R Code*. <https://lintr.r-lib.org>
- Hvitfeldt, E. (2024). *paletteer: Comprehensive Collection of Color Palettes*. <https://github.com/EmilHvitfeldt/paletteer>
- Kranz, S. (2024). *ReplacelnFiles: RStudio Addin to Find and Replace in Multiple Files*. <https://github.com/skranz/ReplacelnFiles>
- Meyer, F., & Perrier, V. (2025). *esquisse: Explore and Visualize Your Data Interactively*. <https://dreamrs.github.io/esquisse/>
- Müller, K., & Walthert, L. (2024). *styler: Non-Invasive Pretty Printing of R Code*. <https://github.com/r-lib/styler>
- Müller, K., & Wickham, H. (2023). *tibble: Simple Data Frames*. <https://tibble.tidyverse.org/>
- Ooms, J. (2025). *writexl: Export Data Frames to Excel xlsx Format*. <https://ropensci.r-universe.dev/writexl>
- Pedersen, T. L., & Robinson, D. (2024). *gganimate: A Grammar of Animated Graphics*. <https://gganimate.com>
- R Core Team. (2025). *foreign: Read Data Stored by Minitab, S, SAS, SPSS, Stata, Systat, Weka, dBase, ...* <https://svn.r-project.org/R-packages/trunk/foreign/>
- Sievert, C. (2020). *Interactive Web-Based Data Visualization with R, plotly, and shiny*. Chapman; Hall/CRC. <https://plotly-r.com>
- Sievert, C., Parmer, C., Hocking, T., Chamberlain, S., Ram, K., Corvellec, M., & Despouy, P. (2024). *plotly: Create Interactive Web Graphics via plotly.js*. <https://plotly-r.com>

Spinu, V., Grolemund, G., & Wickham, H. (2024). *lubridate: Make Dealing with Dates a Little Easier*. <https://lubridate.tidyverse.org>

Tennekes, M. (2024). *cols4all: Colors for all*. <https://mtennekes.github.io/cols4all/>

Walthert, L. (2024). *strcode: Structure and abstract your code*. <https://github.com/lorenzwalther/strcode>

Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York. <https://ggplot2.tidyverse.org>

Wickham, H. (2023a). *forcats: Tools for Working with Categorical Variables (Factors)*. <https://forcats.tidyverse.org/>

Wickham, H. (2023b). *stringr: Simple, Consistent Wrappers for Common String Operations*. <https://stringr.tidyverse.org>

Wickham, H., & Bryan, J. (2025). *readxl: Read Excel Files*. <https://readxl.tidyverse.org>

Wickham, H., Chang, W., Henry, L., Pedersen, T. L., Takahashi, K., Wilke, C., Woo, K., Yutani, H., Dunnington, D., & van den Brand, T. (2025). *ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics*. <https://ggplot2.tidyverse.org>

Wickham, H., François, R., Henry, L., Müller, K., & Vaughan, D. (2023). *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. <https://dplyr.tidyverse.org>

Wickham, H., & Henry, L. (2025). *purrr: Functional Programming Tools*. <https://purrr.tidyverse.org/>

Wickham, H., Hester, J., & Bryan, J. (2024). *readr: Read Rectangular Text Data*. <https://readr.tidyverse.org>

Wickham, H., Miller, E., & Smith, D. (2023). *haven: Import and Export SPSS, Stata and SAS Files*. <https://haven.tidyverse.org>

Wickham, H., Vaughan, D., & Girlich, M. (2024). *tidyr: Tidy Messy Data*. <https://tidyr.tidyverse.org>