

Présentation R - Shiny

Jeffery P., jeffery.petit@datastorm.fr
Benoit T., benoit.thieurmél@datastorm.fr
Titouan R., titouan.robert@datastorm.fr

Table des matières

1	Shiny : créer des applications web avec le logiciel R	2
2	Créer une première application avec shiny	3
3	Interactivité et communication	4
3.1	Structure d'une application	4
3.2	Principes fondamentaux	4
3.3	Interface : ui.R	5
3.4	Serveur : server.R	6
3.5	Global : global.R	6
3.6	Partage ui <-> server	6
4	Structurer sa page	8
4.1	Organisation 1/3 - 2/3 : « sidebarLayout »	8
4.2	Contenu grisé : « wellPanel »	8
4.3	Page à onglets : « navbarPage »	9
4.4	Organisation du contenu en onglets : « tabsetPanel »	10
4.5	Onglets verticaux : « navlistPanel »	10
4.6	Diviser pour mieux organiser : « Grid Layout »	11
4.7	Inclure du des balises HTML	11
4.8	Créer facilement des tableaux de bord : « shinydashboard »	12
4.9	Combiner les structures	13
5	Les inputs	14
5.1	Valeur numérique	14
5.2	Chaîne de caractères	14
5.3	Case de validation	15
5.4	Bouton d'activation	15
5.5	Sélection : valeur(s), date, nombre	16
5.6	Import d'un fichier	19
5.7	Aller plus loin : construire son propre input	19
6	Outputs	19
6.1	Texte	20
6.2	Graphique	21
6.3	Tableau	21
6.4	Définir des éléments de l'UI côté SERVER	22
6.5	Aller plus loin : construire son propre output	23
7	Customisation avec des propriétés CSS	23
7.1	Avec un fichier .css externe	24
7.2	Ajout de propriétés dans l'en-tête	24
7.3	Modifier les propriétés d'un élément unique	25

8 Les atouts d'une application moderne : graphiques interactifs	26
8.1 Utilisation dans shiny	26
9 Isolation	28
9.1 Définition	28
9.2 Exemple 1	28
9.3 Exemple 2	29
10 Principe des expressions réactives	30
10.1 Exemple sans expression réactive	30
10.2 Exemple avec expression réactive	30
10.3 Quelques remarques	31
10.4 Objets réactifs : « <code>reactiveValues</code> »	31
11 Observe & fonctions d'update	32
11.1 Introduction	32
11.2 Exemple sur un input	33
11.3 Exemple sur des onglets	34
11.4 Observeur : « <code>observeEvent</code> »	35
12 Affichage conditionnel : « <code>conditionalPanel</code> »	35
13 Débogage	36
13.1 Affichage console	36
13.2 Lancement manuel d'un browser	37
13.3 Lancement automatique d'un browser	38
13.4 Mode « <code>showcase</code> »	38
13.5 Reactive log	38
13.6 Communication client/server	39
13.7 Traçage des erreurs	39
14 Quelques bonnes pratiques	40
15 Quelques mots sur shiny-server	41
15.1 Références / Tutoriaux / Exemples	42

1 Shiny : créer des applications web avec le logiciel R

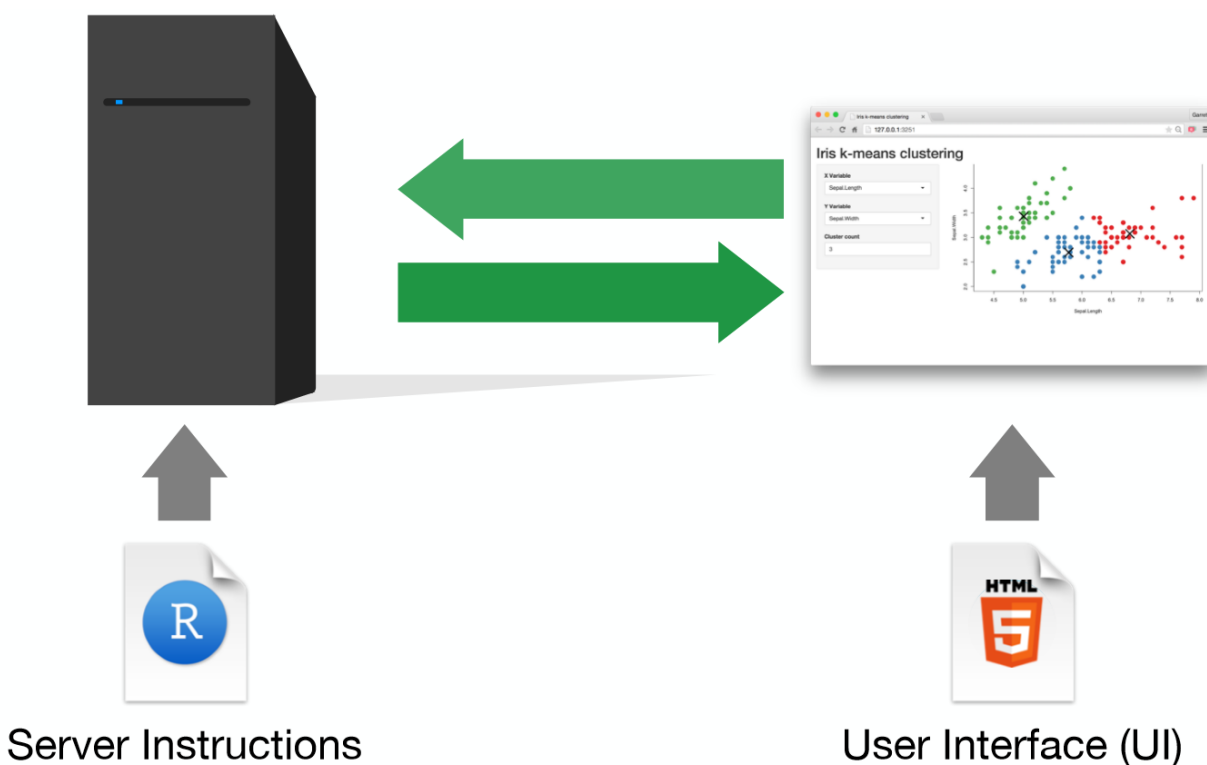
Shiny est un package **R** qui permet la création simple d'applications web interactives depuis le logiciel open-source **R**.

Il combine les avantages suivants :

- Pas de connaissances *web* nécessaires.
- Pouvoir de calcul de **R** et l'interactivité du web actuel.
- Applications locales ou partagées avec l'utilisation d'un **shiny-server**.

Plus de détails sur :

- **Shiny** : <http://shiny.rstudio.com>.
- L'utilisation de **shiny-server** : <https://www.rstudio.com/products/shiny/shiny-server/>.



© CC 2015 RStudio, Inc.

Figure 1 – Serveur et communication

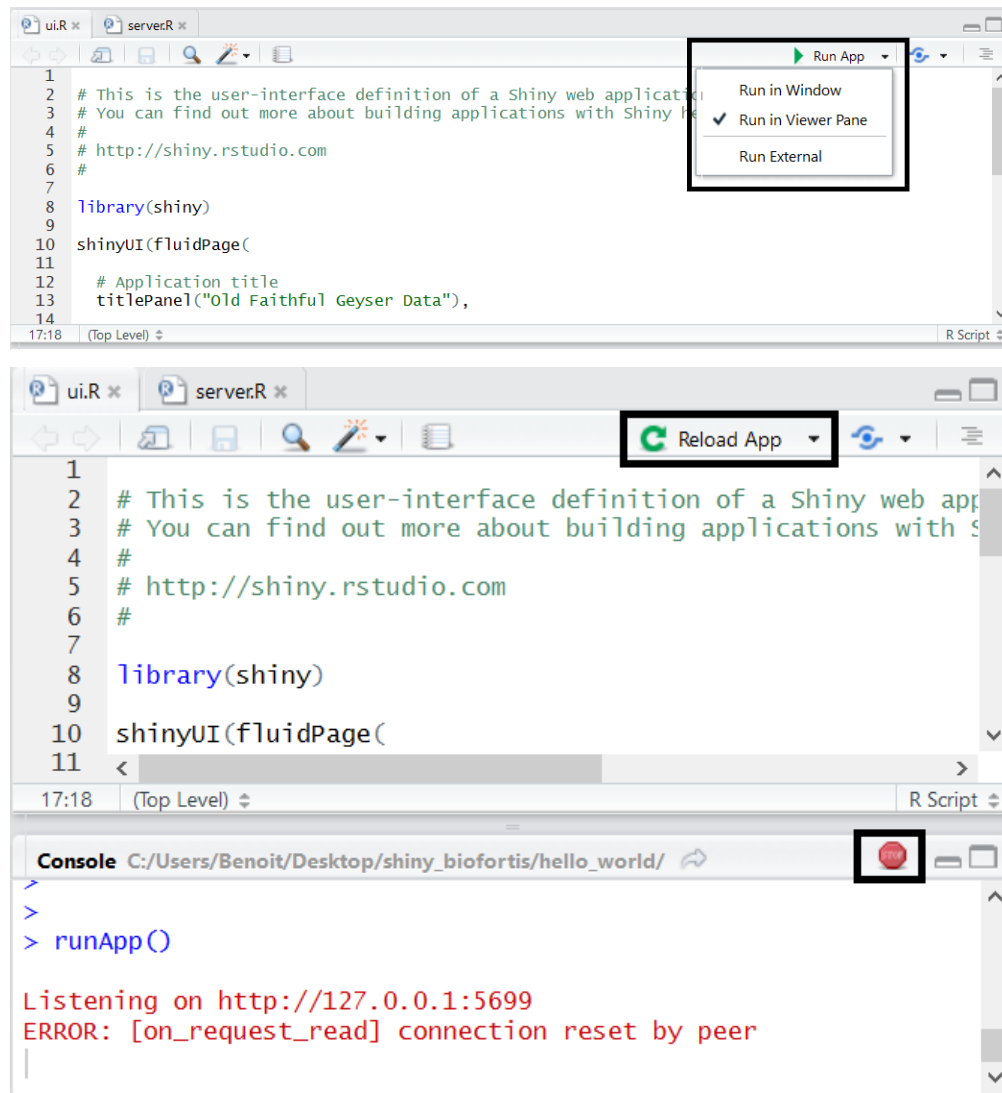
Comme illustré sur la figure 1, 3, une application **shiny** nécessite un ordinateur/serveur exécutant des instructions **R**. La communication avec l'interface utilisateur se fait par l'intermédiaire d'identifiants.

2 Créer une première application avec shiny

- Initialiser une application est simple avec **RStudio**, en créant un nouveau projet
 - File > New Project > New Directory > Shiny Web Application
- L'application créée :
 - Repose sur deux scripts : **ui.R** et **server.R**.
 - Utilise par défaut le *sidebar layout* (détaillé plus tard)

Lors du développement, R Studio fournit des boutons utiles :

- Lancement de l'application : bouton **Run app**
 - « Run in Window » : Nouvelle fenêtre, utilisant l'environnement **RStudio**
 - « Run in Viewer Pane » : Dans l'onglet *Viewer* de **RStudio**
 - « Run External » : Dans le navigateur web par défaut
- Actualisation : bouton **Reload app**
- Arrêt : bouton **Stop**



3 Interactivité et communication

3.1 Structure d'une application

Lorsque vous créez un projet Shiny depuis R Studio, deux scripts nommés `ui.R` et `server.R`.

- On lance l'application avec l'instruction `shiny::runApp(appDir)`

3.2 Principes fondamentaux

La définition de l'interface utilisateur : `ui.R`

- Déclaration des inputs
- Placement des outputs
- Ajout de textes, descriptions, images, etc.

Hello Shiny!

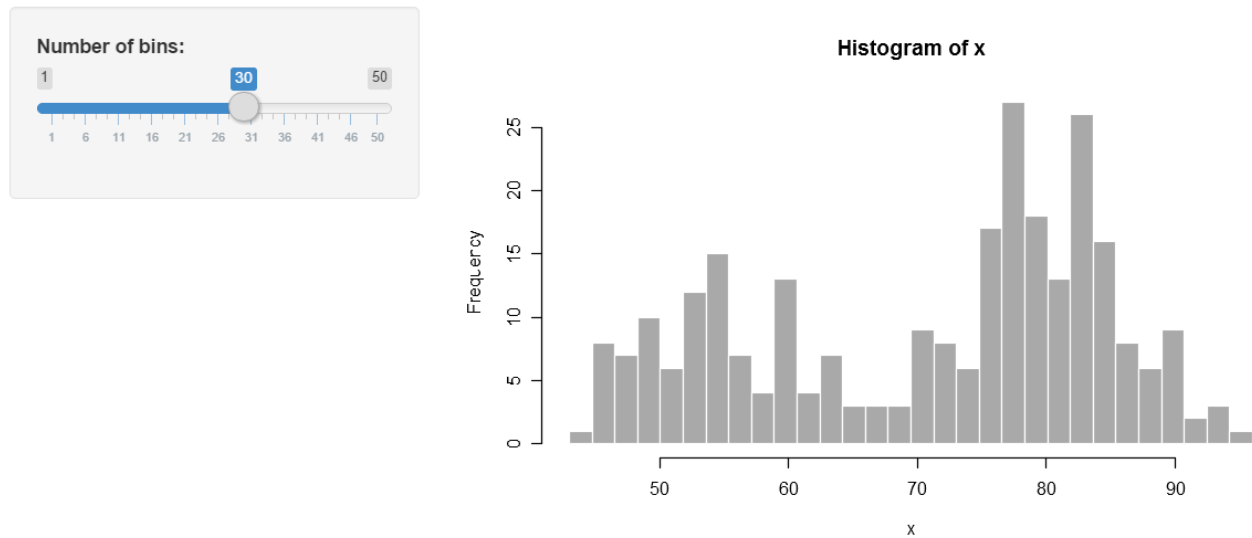


Figure 2 – Application de base : « Hello shiny ! »

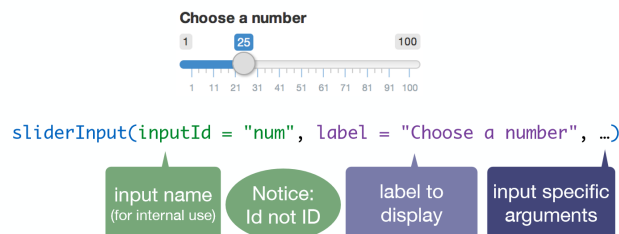
La partie serveur/calculs : `server.R`

- Déclaration et calcul des outputs.
- Manipulation des données sous conditionnement d'input(s).
- Codage **R** standard, etc.

3.3 Interface : `ui.R`

Deux types d'éléments

- `xxInput(inputId = ..., ...)` :
 - définit un élément qui permet une action de l'utilisateur ;
 - accessible côté serveur avec son identifiant `input$inputID`.



- `xxOutput(ouputId = ...)` :
 - fait référence à un output créé et défini côté serveur ;
 - en général : graphiques et tableaux.

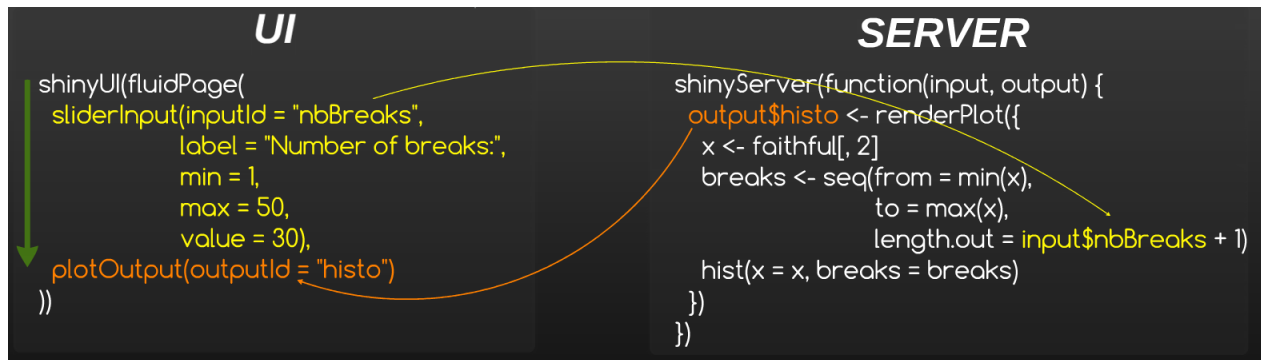
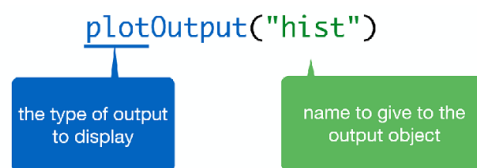
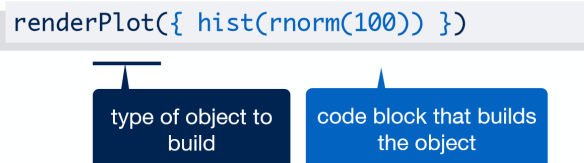


Figure 3 – Dialogue « Interface <> Serveur »



3.4 Serveur : server.R

Le serveur manipule deux liste **input**, **output**. La définition des output se fait à l'aide des fonctions `renderXX({expr})`. À l'intérieur de ces fonctions, on calcule et retourne une sortie, dépendante d'input(s), via une expression **R**.



3.5 Global : global.R

Nous pouvons ajouter un script nommé **global.R** pour partager des éléments (variables, packages, ...) entre la partie **ui** et la partie **server**

- Tout ce qui est présent dans le **global.R** est visible à la fois dans le **ui.R** et dans le **server.R**
- Le script **global.R** est chargé uniquement une seule fois au lancement de l'application
- Si l'application est utilisée par plusieurs personnes en même temps les objet définis dans **global.R** sont communs à tous.

3.6 Partage ui <-> server

Le server et l'ui communiquent uniquement par le biais des inputs et des outputs

Quelques remarques importantes :

- « Interface - **ui.R** » et « Serveur - **server.R** » communiquent uniquement par le biais des inputs et des outputs.
- Par défaut, un output est mis à jour chaque fois qu'un input en lien change.

3.6.1 Exemple de présentation

ui.R :

```
library(shiny)
shiny::run
# Define UI for application that draws a histogram
shinyUI(fluidPage(
  # Application title
  titlePanel("Hello Shiny!"),
  # Sidebar with a slider input for the number of bins
  sidebarLayout(
    sidebarPanel(
      sliderInput(inputId = "bins",
                  label = "Number of bins:",
                  min = 1, max = 50, value = 30)
    ),
    # Show a plot of the generated distribution
    mainPanel(plotOutput(outputId = "distPlot"))
  )
))
```

server.R :

```
library(shiny)

# Define server logic required to draw a histogram
shinyServer(function(input, output) {
  # Expression that generates a histogram. The expression is
  # wrapped in a call to renderPlot to indicate that:
  #
  # 1) It is "reactive" and therefore should be automatically
  #    re-executed when inputs change
  # 2) Its output type is a plot
  output$distPlot <- renderPlot({
    x <- faithful[, 2] # Old Faithful Geyser data
    bins <- seq(min(x), max(x), length.out = input$bins + 1)
    # draw the histogram with the specified number of bins
    hist(x, breaks = bins, col = 'darkgray', border = 'white')
  })
})
```

Cet exemple simple nous permet de déduire le fonctionnement suivant :

- Côté **ui**, nous définissons un slider numérique avec le code « `sliderInput(inputId = "bins", ...)` » et on utilise sa valeur côté **server** avec la notation « `input$bins` » : c'est comme cela que l'**ui** crée des variables disponibles dans le **server** !
- Côté **server**, nous créons un graphique « `output$distPlot <- renderPlot({...})` » et l'appelons dans l' **ui** avec « `plotOutput(outputId = "distPlot")` » : c'est comme cela que le **server** retourne des objets à l'**ui** !

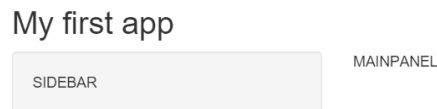
4 Structurer sa page

4.1 Organisation 1/3 - 2/3 : « sidebarLayout »

Le template basique `sidebarLayout` divise la page en deux colonnes et doit contenir obligatoirement :

- `sidebarPanel`, à gauche, en général pour les inputs ;
- `mainPanel`, à droite, en général pour les outputs.

```
shinyUI(fluidPage(
  titlePanel("Old Faithful Geyser Data"), # title
  sidebarLayout(
    sidebarPanel("SIDEBAR"),
    mainPanel("MAINPANEL")
  )
))
```



4.2 Contenu grisé : « wellPanel »

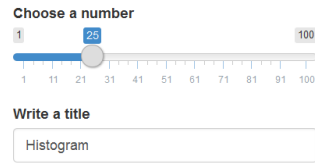
Comme avec le `sidebarPanel` précédent, on peut griser un ensemble d'éléments en utilisant un `wellPanel` :

```
shinyUI(fluidPage(
  titlePanel("Old Faithful Geyser Data"), # title
  wellPanel(
    sliderInput("num", "Choose a number", value = 25, min = 1, max = 100),
    textInput("title", value = "Histogram", label = "Write a title")
  ),
))
```

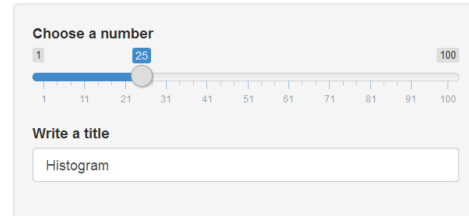


```
plotOutput("hist")
))
```

Without wellPanel



With wellPanel



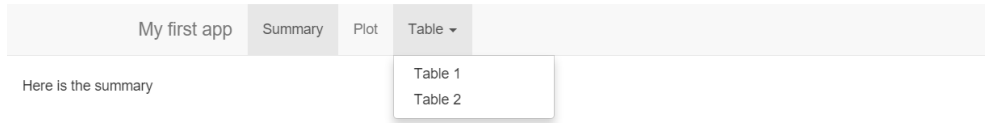
4.3 Page à onglets : « navbarPage »

Utiliser une barre de navigation et des onglets avec `navbarPage` et `tabPanel` :

```
shinyUI(
  navbarPage(
    title = "My first app",
    tabPanel(title = "Summary",
             "Here is the summary"),
    tabPanel(title = "Plot",
             "some charts"),
    tabPanel(title = "Table",
             "some tables")
  )
)
```

Nous pouvons rajouter un second niveau de navigation avec un `navbarMenu` :

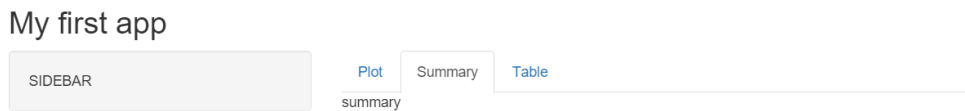
```
shinyUI(
  navbarPage(
    title = "My first app",
    tabPanel(title = "Summary",
             "Here is the summary"),
    tabPanel(title = "Plot",
             "some charts"),
    navbarMenu("Table",
               tabPanel("Table 1"),
               tabPanel("Table 2")
    )
  )
)
```



4.4 Organisation du contenu en onglets : « tabsetPanel »

Plus généralement, nous pouvons créer des onglets à n'importe quel endroit en utilisant `tabsetPanel` & `tabPanel` :

```
shinyUI(fluidPage(
  titlePanel("Old Faithful Geyser Data"), # title
  sidebarLayout(
    sidebarPanel("SIDEBAR"),
    mainPanel(
      tabsetPanel(
        tabPanel("Plot", plotOutput("plot")),
        tabPanel("Summary", verbatimTextOutput("summary")),
        tabPanel("Table", tableOutput("table"))
      )
    )
  )
))
```

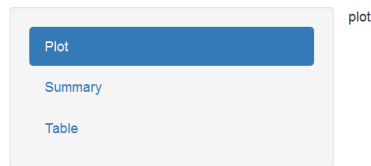


4.5 Onglets verticaux : « navlistPanel »

Une alternative au `tabsetPanel`, pour une disposition verticale plutôt qu'horizontale : `navlistPanel`.

```
shinyUI(fluidPage(
  navlistPanel(
    tabPanel("Plot", plotOutput("plot")),
    tabPanel("Summary", verbatimTextOutput("summary")),
    tabPanel("Table", tableOutput("table"))
  )
))
```

```
)
))
```



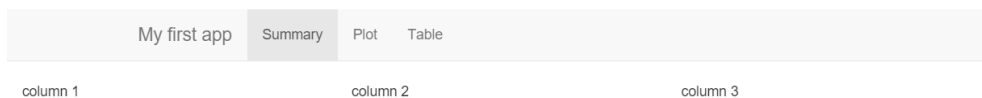
4.6 Diviser pour mieux organiser : « Grid Layout »

Créer sa propre organisation avec `fluidRow()` et `column()`. Une seule règle à respecter : **chaque ligne peut être divisée en 12 colonnes**.

Le dimensionnement final de la page est automatique en fonction des éléments dans les lignes / colonnes

Ce principe, très simple, est à respecter avec rigueur (et indentation de préférence) :

```
tabPanel(title = "Summary",
  # A fluid row can contain from 0 to 12 columns
  fluidRow(
    # A column is defined necessarily
    # with its argument "width"
    column(width = 4, "column 1"),
    column(width = 4, "column 2"),
    column(width = 4, "column 3"),
  ))
```



4.7 Inclure des balises HTML

De nombreuses balises **html** sont disponibles avec les fonctions `tags` :

```
names(shiny::tags)
```

##	[1]	"a"	"abbr"	"address"	"area"	"article"
##	[6]	"aside"	"audio"	"b"	"base"	"bdi"
##	[11]	"bdo"	"blockquote"	"body"	"br"	"button"
##	[16]	"canvas"	"caption"	"cite"	"code"	"col"
##	[21]	"colgroup"	"command"	"data"	"datalist"	"dd"

```
## [26] "del"      "details"  "dfn"      "div"      "dl"
## [31] "dt"       "em"       "embed"    "eventsourc" "fieldset"
## [36] "figcaption" "figure"   "footer"   "form"     "h1"
## [41] "h2"       "h3"       "h4"       "h5"       "h6"
## [46] "head"     "header"   "hgroup"   "hr"       "html"
## [51] "i"        "iframe"   "img"      "input"    "ins"
## [56] "kbd"      "keygen"   "label"    "legend"   "li"
## [61] "link"     "mark"     "map"      "menu"     "meta"
## [66] "meter"    "nav"      "noscript" "object"   "ol"
## [71] "optgroup" "option"   "output"   "p"        "param"
## [76] "pre"      "progress" "q"        "ruby"     "rp"
## [81] "rt"       "s"        "samp"     "script"   "section"
## [86] "select"   "small"    "source"   "span"     "strong"
## [91] "style"    "sub"      "summary"  "sup"      "table"
## [96] "tbody"    "td"       "textarea" "tfoot"    "th"
## [101] "thead"    "time"     "title"    "tr"       "track"
## [106] "u"        "ul"       "var"      "video"    "wbr"
```

```
tags$a(href = "www.rstudio.com", "RStudio")
```



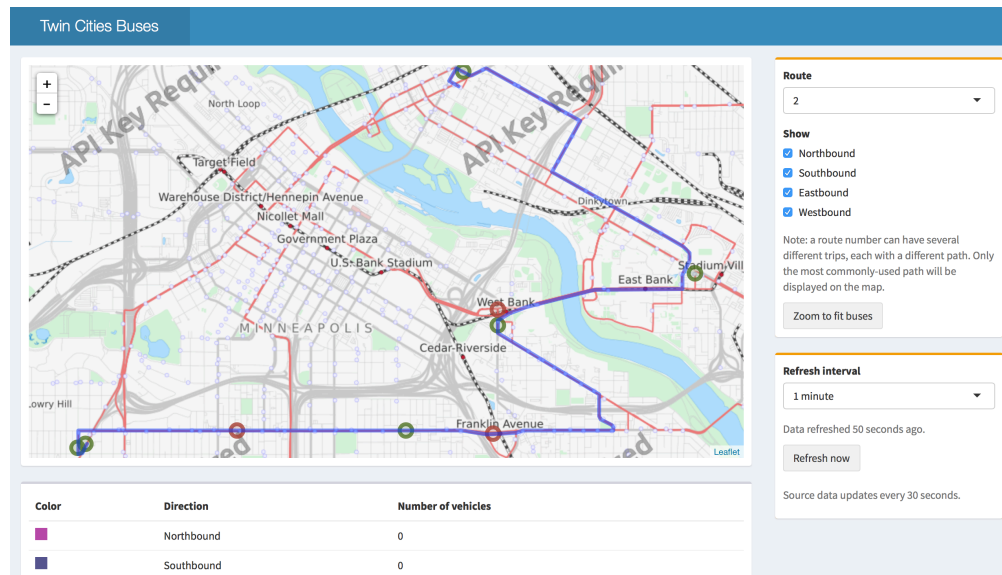
```
<a href="www.rstudio.com">RStudio</a>
```

C'est également possible de passer du code **HTML** directement en utilisant la fonction du même nom :

```
fluidPage(
  HTML("<h1>My Shiny App</h1>")
)
```

4.8 Créer facilement des tableaux de bord : « shinydashboard »

Le package « shinydashboard » (<https://rstudio.github.io/shinydashboard/>) propose d'autres fonctions pour créer des tableaux de bord :



4.9 Combiner les structures

Toutes les structures peuvent s'utiliser en même temps !

Combiner les structures fluidRow navlistPanel & tabSetPanel

Plot

Summary

Table

Individus Variables

5 Les inputs

Buttons


```
actionButton()
submitButton()
```

Single checkbox

☒ Choice A

```
checkboxInput()
```

Checkbox group

☒ Choice 1
☐ Choice 2
☐ Choice 3

```
checkboxGroupInput()
```

Date input

```
dateInput()
```

Date range

 to

```
dateRangeInput()
```

File input

 No file chosen

```
fileInput()
```

Password Input

```
passwordInput()
```

Radio buttons

☒ Choice 1
☐ Choice 2
☐ Choice 3

```
radioButtons()
```

Select box

```
selectInput()
```

Sliders

```
sliderInput()
```

Text input

```
textInput()
```

Dans la suite, nous donnons une liste non exhaustive de widgets disponibles. Il s'agit d'éléments de base très largement utilisés par les développeurs dans le cadre d'applications simples ou complexes.

5.1 Valeur numérique

— La fonction :

```
numericInput(inputId, label, value, min = NA, max = NA, step = NA)
```

— Exemple :

```
numericInput(inputId = "idNumeric", label = "Please select a number",
  value = 0, min = 0, max = 100, step = 10)
```

```
# For the server input$idNumeric will be of class "numeric"
# ("integer" when the parameter step is an integer value)
```

Please select a number

Value:
Class:

5.2 Chaîne de caractères

— La fonction :



```
textInput(inputId, label, value = "")
```

— Exemple :

```
textInput(inputId = "idText", label = "Enter a text", value = "")
```

```
# For the server input$idText will be of class "character"
```



The screenshot shows a text input field with the label "Enter a text" and the value "test". To the right, the "Value:" attribute is shown as "[1] \"test\"" and the "Class:" attribute is shown as "character".

5.3 Case de validation

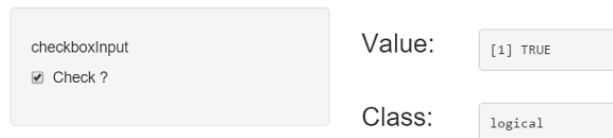
— La fonction :

```
checkboxInput(inputId, label, value = FALSE)
```

— Exemple :

```
checkboxInput(inputId = "idCheck1", label = "Check ?")
```

```
# For the server input$idCheck1 is of class "logical"
```



The screenshot shows a checkbox input field with the label "checkboxInput" and the text "Check ?" which is checked. To the right, the "Value:" attribute is shown as "[1] TRUE" and the "Class:" attribute is shown as "logical".

5.4 Bouton d'activation

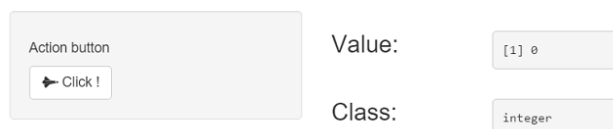
— La fonction :

```
actionButton(inputId, label, icon = NULL, ...)
```

— Exemple :

```
actionButton(inputId = "idActionButton", label = "Click !",
             icon = icon("hand-spock-o"))
```

```
# For the server input$idActionButton is an "integer"
```



The screenshot shows an action button with the label "Action button" and the text "Click !" with a hand-spock icon. To the right, the "Value:" attribute is shown as "[1] 0" and the "Class:" attribute is shown as "integer".

5.5 Sélection : valeur(s), date, nombre

5.5.1 Liste de sélection

— La fonction :

```
selectInput(inputId, label, choices, selected = NULL, multiple = FALSE,
            selectize = TRUE, width = NULL, size = NULL)
```

— Exemple :

```
selectInput(inputId = "idSelect", label = "Select among the list: ", selected = 3,
            choices = c("First" = 1, "Second" = 2, "Third" = 3))
```

```
# For the server input$idSelect is of class "character"
# (vector when the parameter "multiple" is TRUE)
```

<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Select among the list:</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: inline-block;">3</div> </div>	<p>Value: <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: inline-block;">[1] "3"</div></p> <p>Class: <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: inline-block;">character</div></p>
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Select among the list:</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: inline-block;">Third Second</div> </div>	<p>Value: <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: inline-block;">[1] "3" "2"</div></p> <p>Class: <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: inline-block;">character</div></p>

5.5.2 Cases à choix multiples

— La fonction :

```
checkboxGroupInput(inputId, label, choices, selected = NULL, inline = FALSE)
```

— Exemple :

```
checkboxGroupInput(inputId = "idCheckGroup", label = "Please select", selected = 3,
                 choices = c("First" = 1, "Second" = 2, "Third" = 3))
```

```
# For the server input$idCheckGroup is a "character" vector
```

<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Please select</p> <p><input type="checkbox"/> First</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Second</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Third</p> </div>	<p>Value: <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: inline-block;">[1] "2" "3"</div></p> <p>Class: <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: inline-block;">character</div></p>
---	---

5.5.3 Bouton de sélection

— La fonction :


```
radioButtons(inputId, label, choices, selected = NULL, inline = FALSE)
```

— Exemple :

```
radioButtons(inputId = "idRadio", label = "Select one", selected = 3,
             choices = c("First" = 1, "Second" = 2, "Third" = 3))
```

```
# For the server input$idRadio is a "character"
```

5.5.4 Sélecteur de date

5.5.4.1 Jour unique

— La fonction :

```
dateInput(inputId, label, value = NULL, min = NULL, max = NULL, format = "yyyy-mm-dd",
          startview = "month", weekstart = 0, language = "en")
```

— Exemple :

```
dateInput(inputId = "idDate", label = "Please enter a date", value = "12/08/2015",
          format = "dd/mm/yyyy", startview = "month", weekstart = 0, language = "fr")
```

```
# For the server input$idDate is a "Date"
```

5.5.4.2 Période

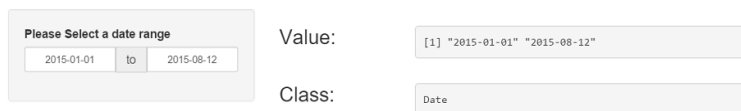
— La fonction :

```
dateRangeInput(inputId, label, start = NULL, end = NULL, min = NULL, max = NULL,
                format = "yyyy-mm-dd", startview = "month", weekstart = 0,
                language = "en", separator = " to ")
```

— Exemple :

```
dateRangeInput(inputId = "idDateRange", label = "Please Select a date range",
               start = "2015-01-01", end = "2015-08-12", format = "yyyy-mm-dd",
               language = "en", separator = " to ")
```

```
# For the server input$idDateRange is a vector of class "Date" with two elements
```



5.5.5 Sélecteur numérique

5.5.5.1 Valeur unique

— La fonction :

```
sliderInput(inputId, label, min, max, value, step = NULL, round = FALSE,
            format = NULL, locale = NULL, ticks = TRUE, animate = FALSE,
            width = NULL, sep = ",", pre = NULL, post = NULL)
```

— Exemple :

```
sliderInput(inputId = "idSlider1", label = "Select a number", min = 0, max = 10,
            value = 5, step = 1)
```

```
# For the server input$idSlider1 is a "numeric"
# (integer when the parameter "step" is an integer too)
```



5.5.5.2 Intervalle

— La fonction :

```
sliderInput(inputId, label, min, max, value, step = NULL, round = FALSE,
            format = NULL, locale = NULL, ticks = TRUE, animate = FALSE,
            width = NULL, sep = ",", pre = NULL, post = NULL)
```

— Exemple :

```
sliderInput(inputId = "idSlider2", label = "Select a number", min = 0, max = 10,
            value = c(2,7), step = 1)
```

```
# For the server input$idSlider2 is a "numeric" vector
# (integer when the parameter "step" is an integer too)
```



5.6 Import d'un fichier

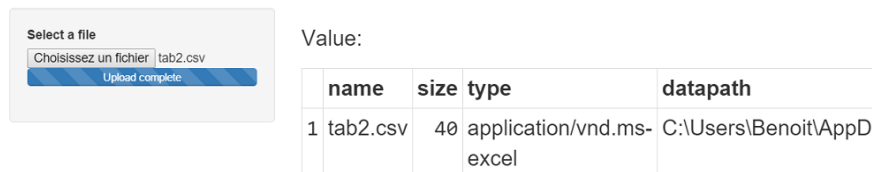
— La fonction :

```
fileInput(inputId, label, multiple = FALSE, accept = NULL)
```

— Exemple :

```
fileInput(inputId = "idFile", label = "Select a file")
```

```
# For the server input$idFile is a "data.frame" with four "character" columns
# (name, size, type and datapath) and one row
```



	name	size	type	datapath
1	tab2.csv	40	application/vnd.ms-excel	C:\Users\Benoit\AppData

5.7 Aller plus loin : construire son propre input

Avec un peu de compétences en HTML/CSS/JavaScript, il est également possible de construire des inputs personnalisés. Un tutoriel est disponible à l'adresse suivante <http://shiny.rstudio.com/articles/building-inputs.html>.

De même, deux applications sont données à titre d'exemples :

- <http://shiny.rstudio.com/gallery/custom-input-control.html>
- <http://shiny.rstudio.com/gallery/custom-input-bindings.html>

6 Outputs

server fonction	ui fonction	type de sortie
<code>renderDataTable()</code>	<code>dataTableOutput()</code>	une table interactive
<code>renderImage()</code>	<code>imageOutput()</code>	une image sauvegardée
<code>renderPlot()</code>	<code>plotOutput</code>	un graphique R
<code>renderPrint()</code>	<code>verbatimTextOutput()</code>	affichage type console R
<code>renderTable()</code>	<code>tableOutput()</code>	une table statique
<code>renderText()</code>	<code>textOutput()</code>	une chaîne de caractère
<code>renderUI()</code>	<code>uiOutput()</code>	un élément de type UI

Les bonnes règles de construction :

- Assigner l'output à afficher dans la liste **output**, avec un nom permettant l'identification côté **UI**.
- Utiliser une fonction **renderXX({expr})**.
- **La dernière expression doit correspondre au type d'objet retourné.**
- Accéder aux inputs, et contrôler la réactivité, en utilisant la liste **input** et l'identifiant : **input\$inputId**.

```
# ui.R
selectInput("lettre", "Lettres:", LETTERS[1:3])
verbatimTextOutput(outputId = "selection")
# server.R
output$selection <- renderPrint({input$lettre})
```

6.1 Texte

6.1.1 Affichage simple

— **ui.r** :

```
textOutput(outputId = "texte")
```

— **server.r** :

```
output$texte <- renderText({
  c("Hello shiny !")
})
```

Hello shiny !

6.1.2 Affichage brute - Résultat console

— **ui.r** :

```
verbatimTextOutput(outputId = "texte")
```

— **server.r** :

```
output$texte <- renderPrint({
  c("Hello shiny !")
})
```

```
[1] "Hello shiny !"
```

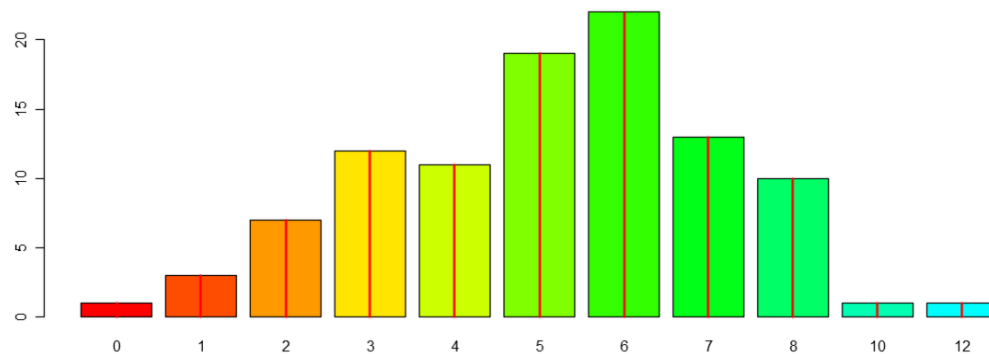
6.2 Graphique

— **ui.r** :

```
plotOutput("myplot")
```

— **server.r** :

```
output$myplot <- renderPlot({
  hist(iris$Sepal.Length)
})
```



6.3 Tableau

6.3.1 Tableau simple : « table »

— **ui.r** :

```
tableOutput(outputId = "table")
```

— **server.r** :

```
output$table <- renderTable({iris})
```

	Sepal.Length	Sepal.Width	Petal.Length	Petal.Width	Species
1	5.10	3.50	1.40	0.20	setosa
2	4.90	3.00	1.40	0.20	setosa
3	4.70	3.20	1.30	0.20	setosa
4	4.60	3.10	1.50	0.20	setosa
5	5.00	3.60	1.40	0.20	setosa

6.3.2 Tableau avancé : « dataTable »

— **ui.r** :

```
dataTableOutput(outputId = "dataTable")
```

— **server.r** :

```
output$dataTable <- renderDataTable({
  iris
})
```

Show entries Search:

Sepal.Length	Sepal.Width	Petal.Length	Petal.Width	Species
5.1	3.5	1.4	0.2	setosa
4.9	3.0	1.4	0.2	setosa
4.7	3.2	1.3	0.2	setosa
4.6	3.1	1.5	0.2	setosa
5.0	3.6	1.4	0.2	setosa

Showing 1 to 5 of 5 entries Previous **1** Next

6.4 Définir des éléments de l'UI côté SERVER

Dans certains cas, nous souhaitons définir des inputs ou des structures côté server.

L'exemple typique étant de créer un input dépendant d'un fichier utilisateur, comme lister les colonnes présentes dans un tableau chargé dans le server. Cela est possible avec les fonctions `uiOutput` et `renderUI`.

6.4.1 Exemple simple

— **ui.r** :

```
uiOutput(outputId = "columns")
```

— **server.r** :

```
output$columns <- renderUI({
  selectInput(inputId = "sel_col", label = "Column", choices = colnames(data))
})
```

6.4.2 Exemple plus complexe

On peut également renvoyer un élément plus complexe de l'UI, par exemple tout un layout ou une `fluidRow`.

— **ui.r** :

```
uiOutput(outputId = "fluidRow_ui")
```

— **server.r** :

```
output$fluidRow_ui <- renderUI(
  fluidRow(
    column(width = 3, h3("Value:")),
    column(width = 3, h3(verbatimTextOutput(outputId = "slinderIn_value")))
  )
)
```

6.5 Aller plus loin : construire son propre output

Avec un peu de compétences en HTML/CSS/JavaScript, il est également possible de construire des outputs personnalisés.

Un tutoriel est disponible : (<http://shiny.rstudio.com/articles/building-outputs.html>).

On peut donc par exemple ajouter comme output un graphique construit avec la librairie d3.js (<https://d3js.org/>). Un exemple est disponible dans le dossier `shinyApps/build_output`.

7 Customisation avec des propriétés CSS

Shiny utilise Bootstrap pour la partie CSS (Custom StyleSheet). À l'image du développement web « classique », nous pouvons modifier la feuille de style de trois façons :

- en faisant un lien vers un fichier `.css` externe, en ajoutant des feuilles de style dans le répertoire `www` ;

- en ajoutant du CSS dans l'en tête HTML ;
- en écrivant individuellement du CSS aux éléments.

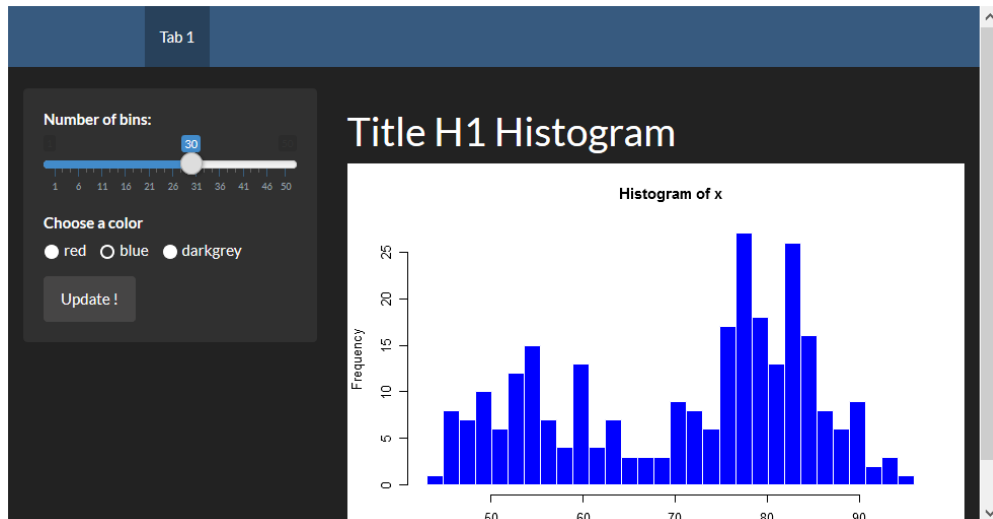
Il y a une notion d'ordre et de priorité sur ces trois informations : le CSS « individuel » l'emporte sur le CSS du header, qui l'emporte sur le CSS externe.

NB : On peut aussi utiliser le package *shinythemes* (<http://rstudio.github.io/shinythemes>).

7.1 Avec un fichier .css externe

On peut par exemple télécharger un thème sur *bootswatch* (<http://bootswatch.com/>). Il y a deux façons pour le renseigner dans l'application : soit avec argument `theme` dans `fluidPage`, soit avec une balise HTML (`tags$head` et/ou `tags$link`).

```
library(shiny)
ui <- fluidPage(theme = "mytheme.css",
  # ou avec un tags
  tags$head(
    tags$link(rel = "stylesheet", type = "text/css",
      href = "mytheme.css")
  ),
  # reste de l'application
)
```



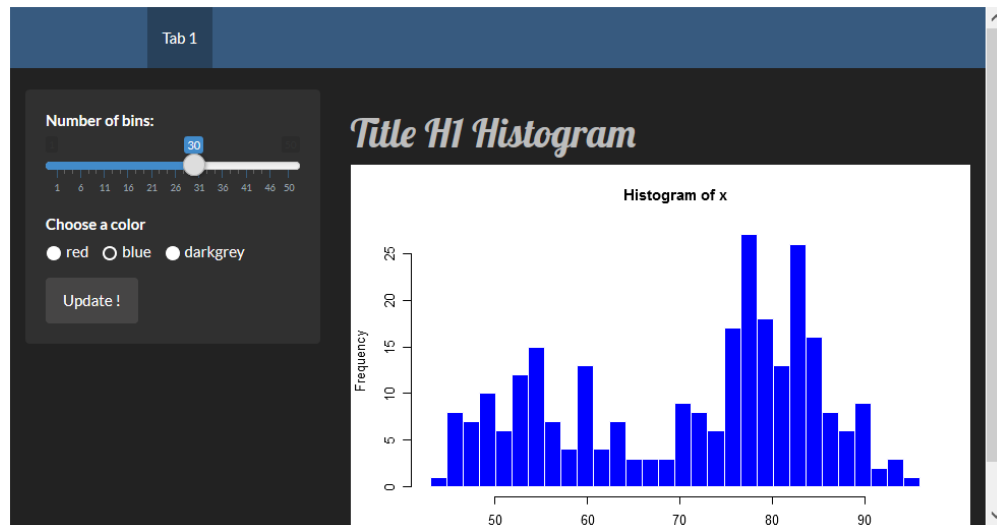
7.2 Ajout de propriétés dans l'en-tête

Les propriétés CSS incluses dans l'en-tête seront prioritaires sur celles présentes dans le fichier CSS externe. On utilise pour cela les tags HTML : `tags$head` et `tags$style`.

Il est conseillé de ne pas surcharger l'en-tête pour préserver la lisibilité et le débogage (et la factorisation). Ce genre d'ajout est recommandé uniquement en cas de modification ponctuelle et non

pour définir une charte graphique complète.

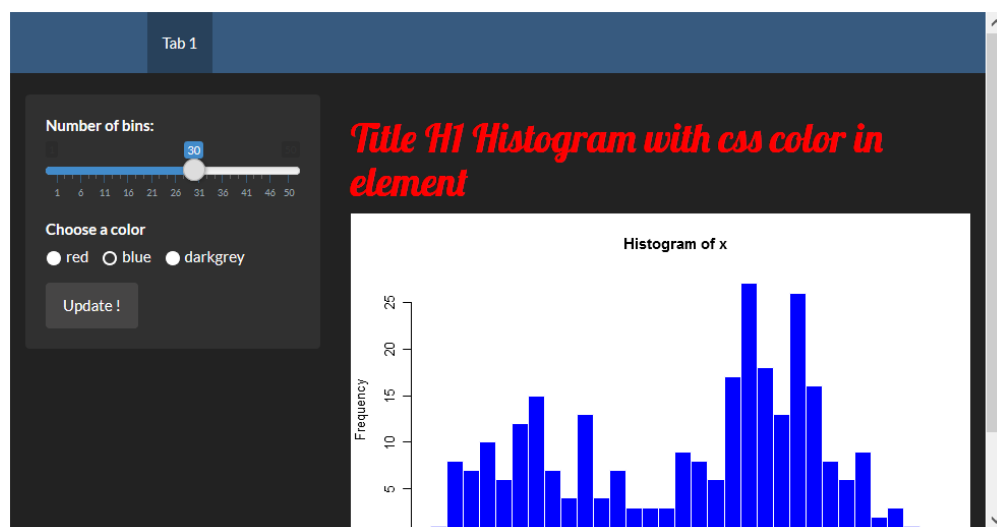
```
library(shiny)
tags$head(
  tags$style(HTML("h1 { color: #48ca3b;}"))
)
```



7.3 Modifier les propriétés d'un élément unique

Pour finir, on peut également passer directement des propriétés CSS aux éléments HTML :

```
library(shiny)
h1("Mon titre", style = "color: #48ca3b;")
```



8 Les atouts d'une application moderne : graphiques interactifs

Avec notamment l'arrivée du package *htmlwidgets* (<http://www.htmlwidgets.org/>), de plus en plus de fonctionnalités tirées des bibliothèques Javascript sont accessibles sous **R** :

- *dygraphs* (time series) (<http://rstudio.github.io/dygraphs/>)
- *DT* (interactive tables) (<http://rstudio.github.io/DT/>)
- *Leaflet* (maps) (<http://rstudio.github.io/leaflet/>)
- *d3heatmap* (<https://github.com/rstudio/d3heatmap>)
- *threejs* (3d scatter & globe) (<http://bwlewis.github.io/rthreejs>)
- *rAmCharts* (http://datastorm-open.github.io/introduction_ramcharts/)
- *visNetwork* (<http://datastorm-open.github.io/visNetwork>)
- De nombreux autres exemples sont disponibles dans la galerie suivante <http://gallery.htmlwidgets.org/>.

8.1 Utilisation dans shiny

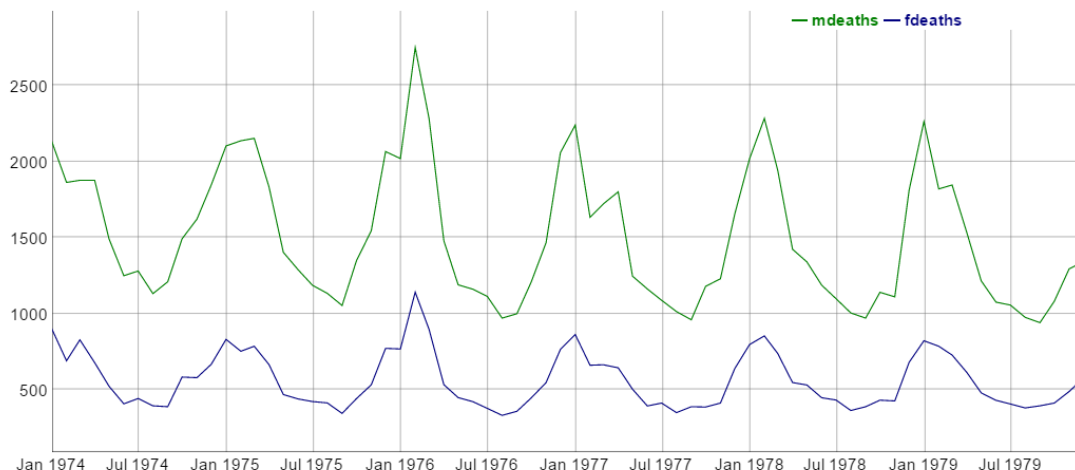
Tous ces packages sont utilisables simplement dans **shiny**. En effet, ils contiennent les deux fonctions nécessaires :

- **renderXX**
- **xxOutput**

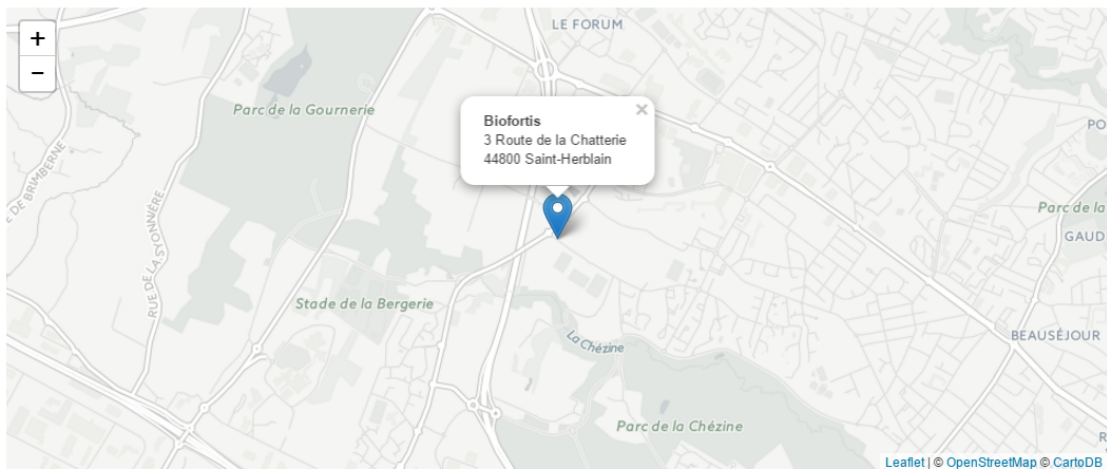
Par exemple avec le package *dygraphs* (<http://rstudio.github.io/dygraphs/>) :

```
# Server
output$dygraph <- renderDygraph({
  dygraph(predicted(), main = "Predicted Deaths/Month")
})
# Ui
dygraphOutput("dygraph")
```

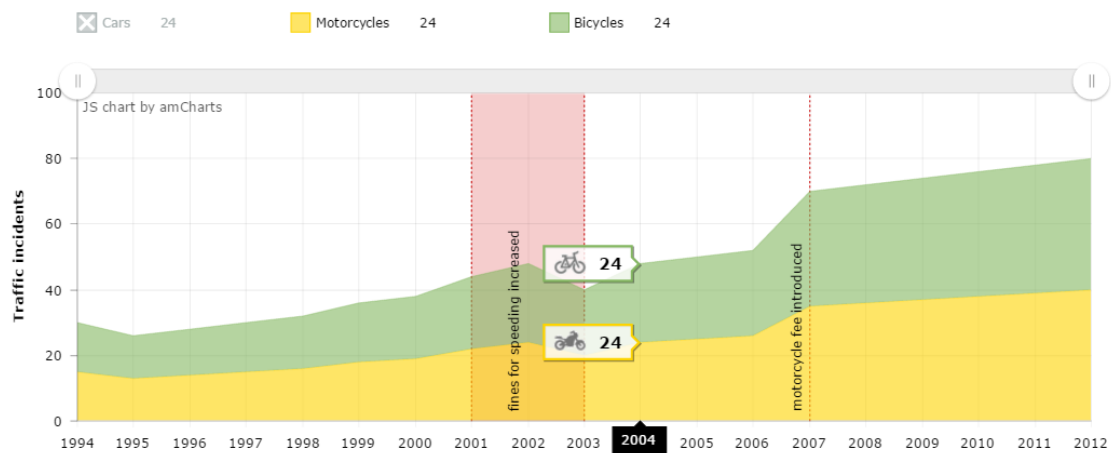
dygraphs



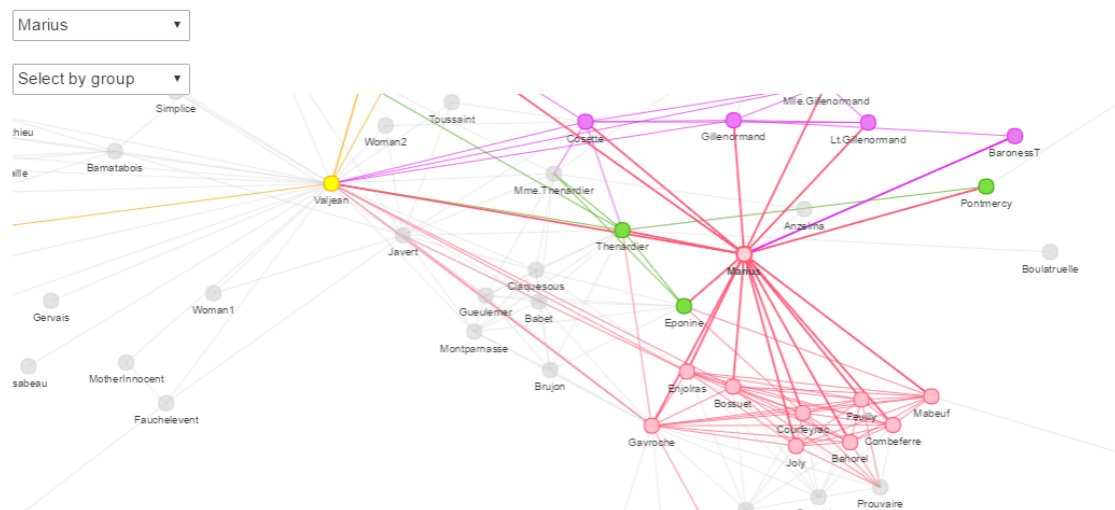
leaflet



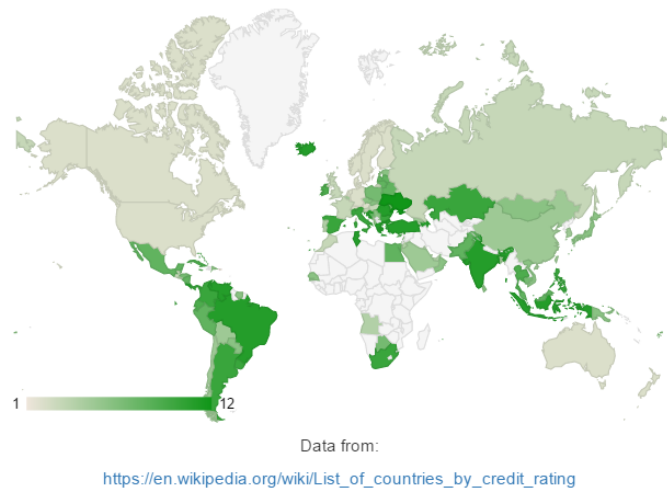
rAmCharts



visNetwork



googleVis Example



9 Isolation

9.1 Définition

Par défaut, les outputs et les expressions réactives se mettent à jour automatiquement quand un des inputs présents dans le code change de valeur. Dans certains cas, on aimerait pouvoir contrôler plus finement ce rafraîchissement. Par exemple, pour utiliser un bouton de validation (`actionButton`) afin de déclencher la mise à jour de l'interface.

Un **input** peut être isolé comme suit : `isolate(input$id)`. De même, un **bloc d'instructions** peut être isolé avec la notation suivante `isolate({expr})` (utilisation d'accolades `{}`).

9.2 Exemple 1

— **ui.r** :

Trois inputs : **color** et **bins** pour l'histogramme, et un **actionButton** :

```
shinyUI(fluidPage(
  titlePanel("Isolation"),
  sidebarLayout(
    sidebarPanel(
      radioButtons(inputId = "col", label = "Choose a color", inline = TRUE,
        choices = c("red", "blue", "darkgrey")),
      sliderInput("bins", "Number of bins:", min = 1, max = 50, value = 30),
      actionButton("go_graph", "Update !")
    ),
    mainPanel(plotOutput("distPlot"))
  )
)
```

```
)
))
```

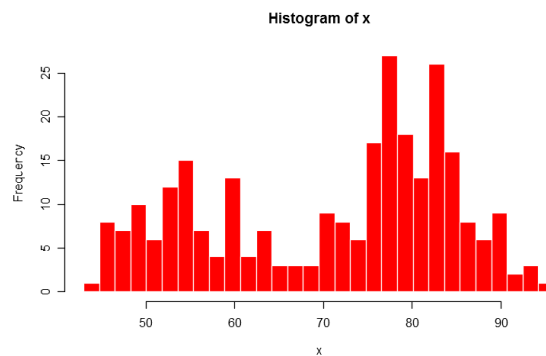
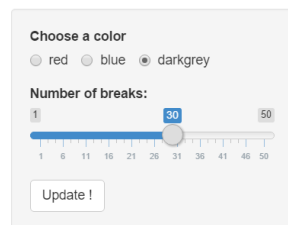
— **server.r** :

On isole tout le code sauf l'**actionButton** :

```
shinyServer(function(input, output) {
  output$distPlot <- renderPlot({
    input$go_graph
    isolate({
      inputColor <- input$color
      x <- faithful[, 2]
      bins <- seq(min(x), max(x), length.out = input$bins + 1)
      hist(x, breaks = bins, col = inputColor, border = 'white')
    })
  })
})
```

L'histogramme sera donc mis à jour quand l'utilisateur cliquera sur le bouton.

Isolation



9.3 Exemple 2

— **server.r** :

```
output$distPlot <- renderPlot({
  input$go_graph
  inputColor <- input$color
  isolate({
    x <- faithful[, 2]
    bins <- seq(min(x), max(x), length.out = input$bins + 1)
    hist(x, breaks = bins, col = inputColor, border = 'white')
  })
})
```

Même résultat en isolant seulement le troisième et dernier input : `input$bins`.

```
input$go_graph
x <- faithful[, 2]
bins <- seq(min(x), max(x), length.out = isolate(input$bins) + 1)
hist(x, breaks = bins, col = input$color, border = 'white')
```

L'histogramme sera mis à jour quand l'utilisateur cliquera sur le bouton **ou** quand la couleur changera.

10 Principe des expressions réactives

Les expressions réactives sont très utiles quand on souhaite utiliser le même résultat/objet dans plusieurs outputs en ne faisant le calcul qu'une fois. Il suffit pour cela d'utiliser la fonction `reactive()` dans le **server.R**.

Par exemple, nous voulons afficher deux graphiques à la suite d'une ACP :

- la projection des individus ;
- la projection des variables.

10.1 Exemple sans expression réactive

- **server.R** : le calcul est réalisé deux fois...

```
require(FactoMineR) ; data("decathlon")

output$graph_pca_ind <- renderPlot({
  res_pca <- PCA(decathlon[,input$variables], graph = FALSE)
  plot.PCA(res_pca, choix = "ind", axes = c(1,2))
})

output$graph_pca_var <- renderPlot({
  res_pca <- PCA(decathlon[,input$variables], graph = FALSE)
  plot.PCA(res_pca, choix = "var", axes = c(1,2))
})
```

10.2 Exemple avec expression réactive

- **server.R** : le calcul n'est maintenant effectué qu'une seule fois !

```
require(FactoMineR) ; data("decathlon")

res_pca <- reactive({
  PCA(decathlon[,input$variables], graph = FALSE)
```

```

})

output$graph_pca_ind <- renderPlot({
  plot.PCA(res_pca(), choix = "ind", axes = c(1,2))
})

output$graph_pca_var <- renderPlot({
  plot.PCA(res_pca(), choix = "var", axes = c(1,2))
})

```

10.3 Quelques remarques

- Une expression réactive va nous faire gagner du temps et de la mémoire.
- **Utiliser des expressions réactives seulement quand cela dépend d'inputs** (pour d'autres variables : <http://shiny.rstudio.com/articles/scoping.html>).
- Elle se comporte comme un output standard : mis à jour chaque fois qu'un input présent dans le code change.
- Elle se comporte comme un input dans un *renderXX* : l'output est mis à jour quand l'expression réactive change.
- On récupère sa valeur comme un appel à une fonction, avec des parenthèses d'appel « `mon_objet_reactif()` ».

10.4 Objets réactifs : « reactiveValues »

Il existe une alternative à l'utilisation de `reactive()` avec `reactiveValues()`. Cette fonction permet d'initialiser une liste d'objets réactifs, un peu comme la liste des inputs. On va ensuite pouvoir modifier la valeur des objets avec des `observe` ou des `observeEvent`.

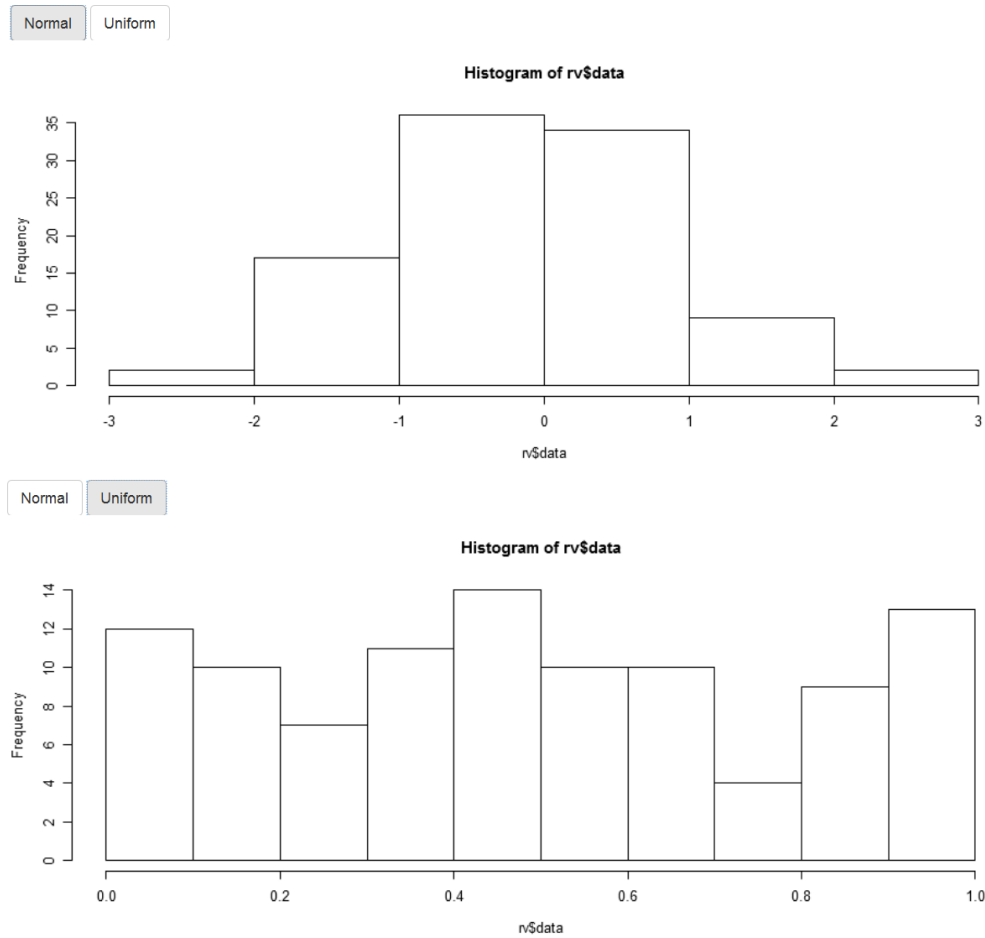
```

# server.R
rv <- reactiveValues(data = rnorm(100)) # init
# update
observeEvent(input$norm, { rv$data <- rnorm(100) })
observeEvent(input$unif, { rv$data <- runif(100) })
# plot
output$hist <- renderPlot({hist(rv$data)})

shinyApp(ui = fluidPage(
  actionButton(inputId = "norm", label = "Normal"),
  actionButton(inputId = "unif", label = "Uniform"),
  plotOutput("hist")
),
server = function(input, output) {
  rv <- reactiveValues(data = rnorm(100))

```

```
observeEvent(input$norm, { rv$data <- rnorm(100) })
observeEvent(input$unif, { rv$data <- runif(100) })
output$hist <- renderPlot({ hist(rv$data) })
})
```



11 Observe & fonctions d'update

11.1 Introduction

Il existe une série de fonctions pour mettre à jour les inputs et certaines structures, les fonctions commencent par `updateXX`. On les utilise généralement à l'intérieur d'un `observe({expr})` dont la syntaxe est similaire à celle des fonctions de création.

Attention : il est nécessaire d'ajouter un argument **session** dans la définition de la fonction du serveur.

```
shinyServer(function(input, output, session) {...})
```

Sur des inputs :

- `updateCheckboxGroupInput`
- `updateCheckboxInput`
- `updateDateInput` `Change`
- `updateDateRangeInput`
- `updateNumericInput`
- `updateRadioButtons`
- `updateSelectInput`
- `updateSelectizeInput`
- `updateSliderInput`
- `updateTextInput`

Pour changer dynamiquement l'onglet sélectionné :

- `updateNavbarPage`, `updateNavlistPanel`, `updateTabsetPanel`

11.2 Exemple sur un input

```
shinyUI(fluidPage(
  titlePanel("Observe"),
  sidebarLayout(
    sidebarPanel(
      radioButtons(inputId = "id_dataset", label = "Choose a dataset", inline = TRUE,
        choices = c("cars", "iris", "quakes"), selected = "cars"),
      selectInput("id_col", "Choose a column", choices = colnames(cars)),
      textOutput(outputId = "txt_obs")
    ),
    mainPanel(fluidRow(
      dataTableOutput(outputId = "dataset_obs")
    ))
  )
))

shinyServer(function(input, output, session) {
  dataset <- reactive(get(input$id_dataset, "package:datasets"))

  observe({
    updateSelectInput(session, inputId = "id_col", label = "Choose a column",
      choices = colnames(dataset()))
  })

  output$txt_obs <- renderText(paste0("Selected column : ", input$id_col))

  output$dataset_obs <- renderDataTable(
    dataset(),
```

```

options = list(pageLength = 5)
)
})

```

Observer

Choose a dataset

☒ cars ☐ iris ☐ quakes

Choose a column

speed

speed

dist

Show 10 entries

Search:

speed	dist
4	2
4	10
7	4
7	22
8	16

speed dist

Showing 1 to 5 of 50 entries

Previous 1 2 3 4 5 ...

10 Next

Observer

Choose a dataset

☐ cars ☒ iris ☐ quakes

Choose a column

Sepal.Length

Sepal.Length

Sepal.Width

Petal.Length

Petal.Width

Species

Show 10 entries

Search:

Sepal.Length	Sepal.Width	Petal.Length	Petal.Width	Species
5.1	3.5	1.4	0.2	setosa
4.9	3.0	1.4	0.2	setosa
4.7	3.2	1.3	0.2	setosa
4.6	3.1	1.5	0.2	setosa
5.0	3.6	1.4	0.2	setosa

Sepal.Length Sepal.Width Petal.Length Petal.Width Species

Showing 1 to 5 of 150 entries

Previous 1 2 3 4 5 ...

30 Next

11.3 Exemple sur des onglets

Il faut rajouter un identifiant dans la structure (attribut id).

```

shinyUI(
  navbarPage(
    id = "idnavbar", # need an id for observe & update
    title = "A NavBar",
    tabPanel(title = "Summary",
      actionButton("goPlot", "Go to plot !")),
    tabPanel(title = "Plot",
      actionButton("goSummary", "Go to Summary !"))
  )
)

```

```

    )
  )

shinyServer(function(input, output, session) {
  observe({
    input$goPlot
    updateTabsetPanel(session, "idnavbar", selected = "Plot")
  })
  observe({
    input$goSummary
    updateTabsetPanel(session, "idnavbar", selected = "Summary")
  })
})

```

11.4 Observateur : « observeEvent »

Une variante de la fonction `observe()` est disponible avec la fonction `observeEvent()`. On définit alors de façon explicite l'expression qui représente l'événement **et** l'expression qui sera exécutée quand l'événement se produit.

```

# avec un observe
observe({
  input$goPlot
  updateTabsetPanel(session, "idnavbar", selected = "Plot")
})

# idem avec un observeEvent
observeEvent(input$goSummary, {
  updateTabsetPanel(session, "idnavbar", selected = "Summary")
})

```

12 Affichage conditionnel : « conditionalPanel »

Il est possible d'afficher conditionnellement ou non certains éléments :

```
conditionalPanel(condition = [...], )
```

La condition peut se faire sur des inputs ou des outputs. Elle doit impérativement être rédigée en **Javascript...**

```

conditionalPanel(condition = "input.checkbox == true", [...])

library(shiny)
shinyApp(
  ui = fluidPage(

```

```

fluidRow(
  column(
    width = 4,
    align = "center",
    checkboxInput("checkbox", "View other inputs", value = FALSE)
  ),
  column(
    width = 8,
    align = "center",
    conditionalPanel(
      condition = "input.checkbox == true",
      sliderInput("slider", "Select value", min = 1, max = 10, value = 5),
      textInput("txt", "Enter text", value = "")
    )
  )
),
server = function(input, output) {}
)

```

Condition FALSE

☐ View other inputs

Condition TRUE

☒ View other inputs

Select value

1 5 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

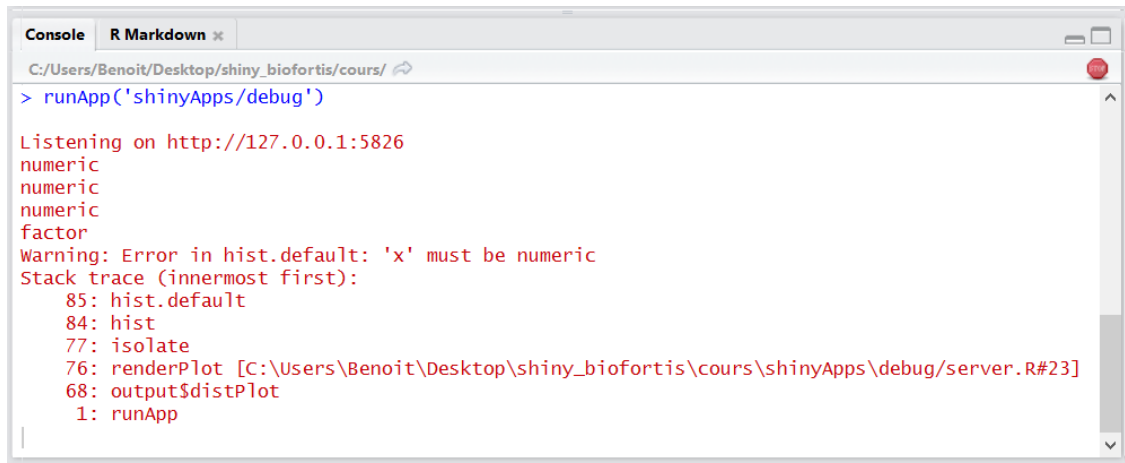
Enter text

13 Débogage

13.1 Affichage console

Un des premiers niveaux de débogage est l'utilisation de `print` console au sein de l'application shiny. Bien que déconseillé, cela permet d'afficher des informations lors du développement et/ou de l'exécution de l'application. Dans **shiny**, on utilisera de préférence `cat(file=stderr(), ...)` pour être sûr que l'affichage marche dans tous les cas d'outputs, et également dans les logs avec **shiny-server**.

```
output$distPlot <- renderPlot({
  x <- iris[, input$variable]
  cat(file=stderr(), class(x)) # affichage de la classe de x
  hist(x)
})
```



Remarque importante : bien que largement répandue, nous recommandons d’abandonner cette pratique au profit de l’utilisation de point(s) d’arrêt(s) lorsqu’il s’agit de rechercher des anomalies lors du développement. Lorsque l’instruction sera exécutée, l’application s’arrêtera et vous serez renvoyé à la console **R** où il sera possible d’inspecter tous les objets disponibles... Très utiles, les points d’arrêt présentent l’avantage de ne pas nécessiter l’ajout d’instruction(s) dans le code (pas de risque d’oubli, la « stack trace » n’est pas polluée).

13.2 Lancement manuel d’un browser

- On peut insérer le lancement d’un `browser()` à n’importe quel moment.
- On pourra alors observer les différents objets et avancer pas-à-pas.

```
output$distPlot <- renderPlot({
  x <- iris[, input$variable]
  browser() # lancement du browser
  hist(x)
})
```

- Ne pas oublier de l’enlever une fois le développement terminé... !

```

Browse[1]> ls()
[1] "x"
Browse[1]> head(x)
[1] setosa setosa setosa setosa setosa setosa
Levels: setosa versicolor virginica
Browse[1]> class(x)
[1] "factor"
Browse[1]>

```

13.3 Lancement automatique d'un browser

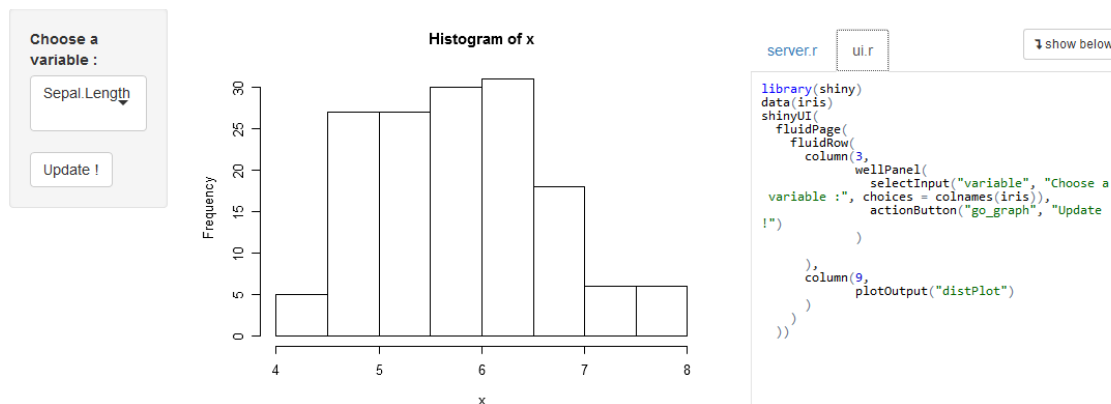
L'option `options(shiny.error = browser)` permet de lancer un `browser()` automatiquement lors de l'apparition d'une erreur :

```
options(shiny.error = browser)
```

13.4 Mode « showcase »

En lançant une application avec l'option `display.mode="showcase"` et l'utilisation de la fonction `runApp()`, on peut observer en direct l'exécution du code :

```
runApp("path/to/myapp", display.mode="showcase")
```



13.5 Reactive log

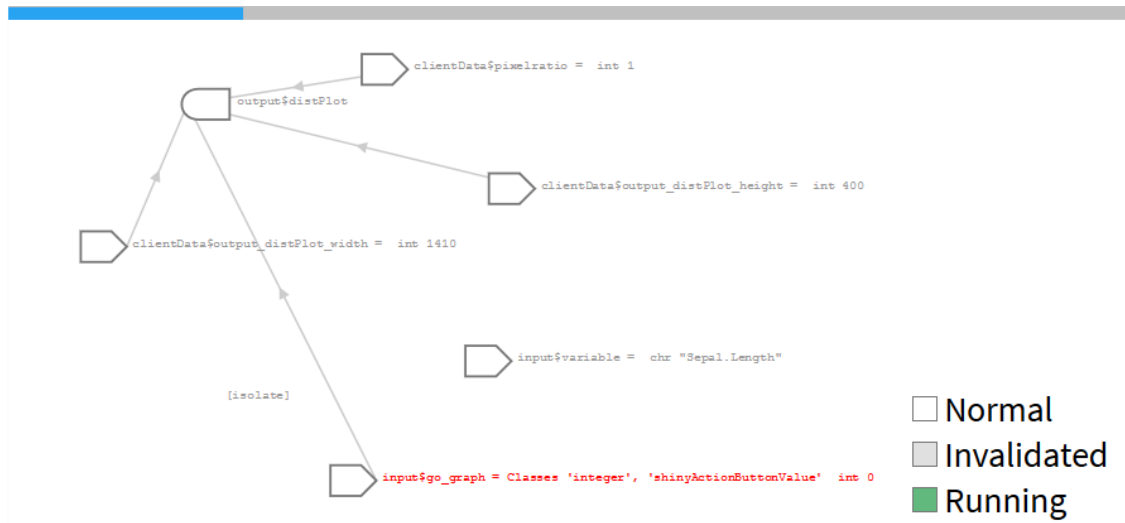
- En activant l'option `shiny.reactlog`, on peut visualiser à tous instants les dépendances et les flux entre les objets réactifs de **shiny** :
- soit en tapant `ctrl+F3` dans le navigateur web ;
- soit en insérant `showReactLog()` au-sein du code shiny.

```
options(shiny.reactlog=TRUE)
```

```

output$distPlot <- renderPlot({
  x <- iris[, input$variable]
  showReactLog() # launch shiny.reactlog
  hist(x)
})

```



13.6 Communication client/server

Toutes les communications entre le client et le serveur sont visibles en utilisant l'option `shiny.trace`.

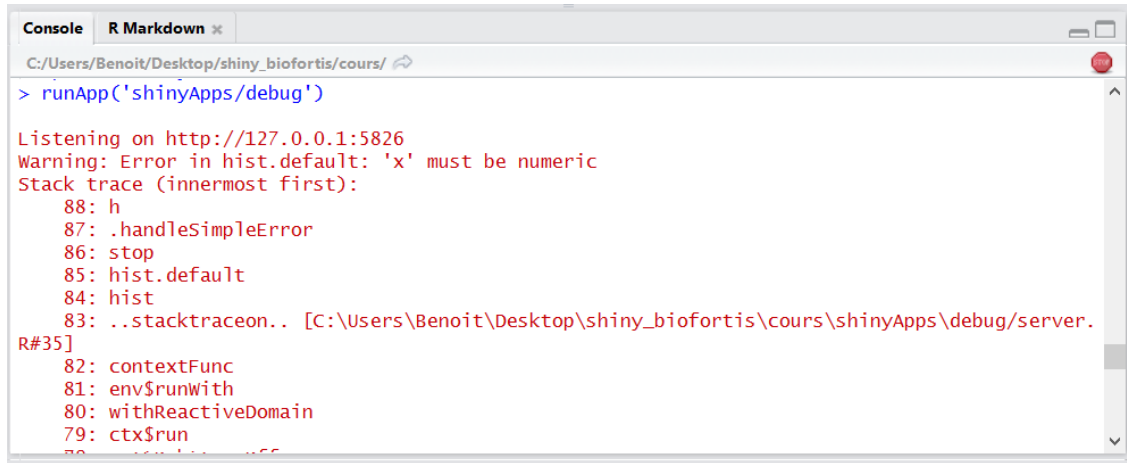
```
options(shiny.trace = TRUE)
```

13.7 Traçage des erreurs

— Depuis `shiny_0.13.1`, on récupère la « stack trace » quand une erreur se produit.

- Si besoin, on peut récupérer une « stack trace » encore plus complète, comprenant les différentes fonctions internes, avec `options(shiny.fullstacktrace = TRUE)`.

```
options(shiny.fullstacktrace = TRUE)
```



```

Console R Markdown x
C:/Users/Benoit/Desktop/shiny_biofortis/cours/
> runApp('shinyApps/debug')

Listening on http://127.0.0.1:5826
Warning: Error in hist.default: 'x' must be numeric
Stack trace (innermost first):
 88: h
 87: .handleSimpleError
 86: stop
 85: hist.default
 84: hist
 83: ..stacktraceon.. [C:\Users\Benoit\Desktop\shiny_biofortis\cours\shinyApps\debug\server.R#35]
 82: contextFunc
 81: env$runWith
 80: withReactiveDomain
 79: ctx$run
 78: ...

```

14 Quelques bonnes pratiques

- Préférer l'underscore (`_`) au point (`.`) comme séparateur dans le nom des variables. En effet, le `.` peut amener de mauvaises interactions avec d'autres langages, comme le **Javascript**.
- Faire bien attention à l'**unicité des différents identifiants** des inputs/outputs.
- Pour éviter des problèmes éventuels avec **des versions différentes de packages**, et notamment dans le cas de **plusieurs applications shiny** et/ou différents environnements de travail, essayer d'utiliser *packrat* (<https://rstudio.github.io/packrat/>).
- Mettre toute la **partie « calcul »** dans des **fonctions/un package** et effectuer des tests (cf. <http://r-pkgs.had.co.nz/tests.html>).
- Diviser la partie **ui.R** et **server.R** en plusieurs scripts, un par onglet par exemple :

```

# ui.R
shinyUI(
  navbarPage("Divide UI & SERVER",
    source("src/ui/01_ui_plot.R", local = TRUE)$value,
    source("src/ui/02_ui_data.R", local = TRUE)$value
  )
)

# server.R
shinyServer(function(input, output, session) {
  source("src/server/01_server_plot.R", local = TRUE)
  source("src/server/02_server_data.R", local = TRUE)
})

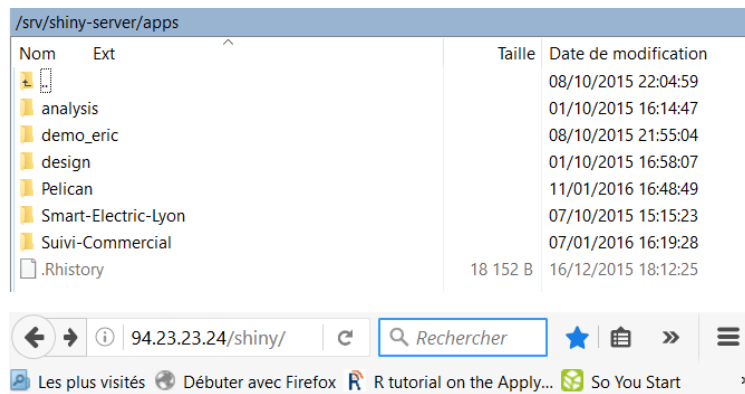
```


15 Quelques mots sur shiny-server

On peut déployer en interne nos applications shiny en installant un shiny-server (<https://www.rstudio.com/products/shiny/shiny-server2/>).

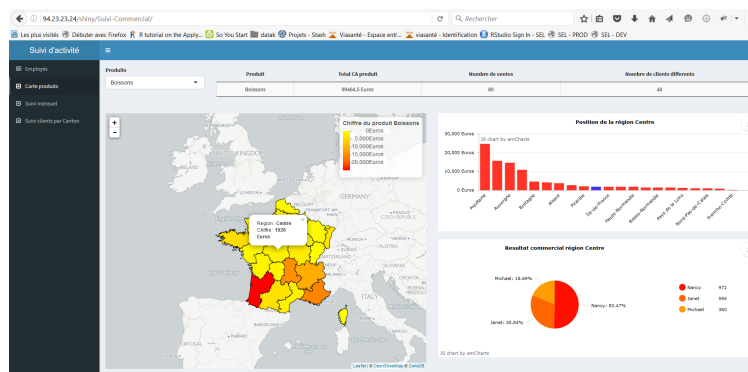
- Uniquement sur linux : ubuntu 12.04+, RedHat/CentOS 5+, SUSE Enterprise Linux 11+
- Version gratuite : déployer plusieurs applications **shiny**
- Version payante :
 - authentification ;
 - ressources par applications (nombre de coeurs, mémoire, ...) ;
 - monitoring.

Une fois le serveur installé, il suffit de déposer les applications dans le répertoire dédié, et elles deviennent directement accessibles via l'adresse « server :port_ou_redirection/nom_du_dossier ».



Index of /apps/

- [analysis/](#)
- [demo_eric/](#)
- [design/](#)
- [Pelican/](#)
- [Smart-Electric-Lyon/](#)
- [Suivi-Commercial/](#)



Des logs sont alors disponibles sous la forme de print console :

/var/log/shiny-server			
Nom	Ext	Taille	Date de modification
..			29/03/2016 06:25:02
Suivi-Commercial-shiny-20160329-191039-52586.log	.log	1 590 B	29/03/2016 19:11:04
Suivi-Commercial-shiny-20151216-171623-50439.log	.log	1 290 B	16/12/2015 17:16:24
Suivi-Commercial-shiny-20151208-105155-32853.log	.log	1 290 B	08/12/2015 10:51:57
Suivi-Commercial-shiny-20151202-183808-54567.log	.log	1 290 B	02/12/2015 18:38:10
Suivi-Commercial-shiny-20151202-183751-39724.log	.log	1 290 B	02/12/2015 18:37:53
Suivi-Commercial-shiny-20151202-183719-59042.log	.log	1 290 B	02/12/2015 18:37:21
Suivi-Commercial-shiny-20151202-183523-41225.log	.log	1 290 B	02/12/2015 18:35:24
Suivi-Commercial-shiny-20151202-183307-50815.log	.log	782 B	02/12/2015 18:33:09
Suivi-Commercial-shiny-20151202-183258-50423.log	.log	782 B	02/12/2015 18:32:59
Suivi-Commercial1-shiny-20151208-104753-50451.l...		1 290 B	08/12/2015 10:47:55

15.1 Références / Tutoriaux / Exemples

- <http://shiny.rstudio.com/>
- <http://shiny.rstudio.com/articles/>
- <http://shiny.rstudio.com/tutorial/>
- <http://shiny.rstudio.com/gallery/>
- <https://www.rstudio.com/products/shiny/shiny-user-showcase/>
- <http://www.showmeshiny.com/>