

Devoir A2022

Marsel Bakashov

05 Dec 2022

```
library(dplyr)
library(knitr)
library(ggplot2)
library(gtsummary)

opts_chunk$set(
  fig.width = 6,
  fig.height = 4,
  fig.align = 'center'
)

reset_gtsummary_theme()

# Fonction pour calculer le coefficient de variation.
cv <- function(x) {
  return(sd(x) / mean(x))
}

# Fonction pour calculer l'écart interquartile.
iqr <- function(x) {
  return(quantile(x, .75) - quantile(x, .25))
}

source('charger.R')
monddata<-charger(2147174)
monddata
```

```
##      mpg displacement weight origin
## 22  15.0           390.0   3850     1
## 81  23.0           120.0   2506     0
## 77  32.8            78.0   1985     0
## 96  34.4            98.0   2045     1
## 56  10.0           307.0   4376     1
## 208 11.0           400.0   4997     1
## 138 20.0           114.0   2582     0
## 40  28.0            97.0   2288     0
## 154 16.0           250.0   3278     1
## 60  13.0           302.0   3870     1
## 227 13.0           350.0   4055     1
## 5   16.0           250.0   3897     1
## 165 23.9           119.0   2405     0
## 101 23.0            97.0   2254     0
## 44  25.0            97.5   2126     1
```

| | | | | |
|--------|------|-------|------|---|
| ## 218 | 16.0 | 318.0 | 4498 | 1 |
| ## 131 | 18.0 | 250.0 | 3021 | 1 |
| ## 93 | 31.0 | 76.0 | 1649 | 0 |
| ## 250 | 17.0 | 260.0 | 4060 | 1 |
| ## 102 | 17.5 | 305.0 | 3880 | 1 |
| ## 122 | 23.0 | 122.0 | 2220 | 1 |
| ## 76 | 23.0 | 115.0 | 2694 | 0 |
| ## 181 | 27.0 | 112.0 | 2640 | 1 |
| ## 28 | 21.0 | 200.0 | 2587 | 1 |
| ## 129 | 30.0 | 111.0 | 2155 | 1 |
| ## 219 | 26.0 | 97.0 | 1835 | 0 |
| ## 162 | 13.0 | 400.0 | 5140 | 1 |
| ## 201 | 30.5 | 98.0 | 2051 | 1 |
| ## 184 | 15.0 | 318.0 | 4135 | 1 |
| ## 172 | 12.0 | 383.0 | 4955 | 1 |
| ## 222 | 20.0 | 156.0 | 2807 | 0 |
| ## 238 | 22.0 | 108.0 | 2379 | 0 |
| ## 215 | 32.0 | 91.0 | 1965 | 0 |
| ## 151 | 16.0 | 400.0 | 4278 | 1 |
| ## 99 | 24.2 | 146.0 | 2930 | 0 |
| ## 226 | 30.7 | 145.0 | 3160 | 0 |
| ## 71 | 29.0 | 68.0 | 1867 | 0 |
| ## 197 | 31.0 | 119.0 | 2720 | 1 |
| ## 240 | 11.0 | 429.0 | 4633 | 1 |
| ## 179 | 32.0 | 85.0 | 1990 | 0 |
| ## 205 | 24.5 | 98.0 | 2164 | 1 |
| ## 180 | 24.0 | 121.0 | 2660 | 0 |
| ## 190 | 13.0 | 351.0 | 4363 | 1 |
| ## 8 | 24.3 | 151.0 | 3003 | 1 |
| ## 147 | 28.4 | 151.0 | 2670 | 1 |
| ## 171 | 13.0 | 318.0 | 3755 | 1 |
| ## 183 | 30.0 | 98.0 | 2155 | 1 |
| ## 21 | 37.0 | 85.0 | 1975 | 0 |
| ## 52 | 21.0 | 199.0 | 2648 | 1 |
| ## 91 | 14.0 | 340.0 | 3609 | 1 |
| ## 74 | 33.7 | 107.0 | 2210 | 0 |
| ## 58 | 23.5 | 173.0 | 2725 | 1 |
| ## 123 | 21.5 | 80.0 | 2720 | 0 |
| ## 216 | 25.8 | 156.0 | 2620 | 1 |
| ## 115 | 29.0 | 90.0 | 1937 | 0 |
| ## 42 | 25.0 | 140.0 | 2572 | 1 |
| ## 189 | 30.0 | 79.0 | 2074 | 0 |
| ## 112 | 19.0 | 121.0 | 2868 | 0 |
| ## 46 | 29.5 | 98.0 | 2135 | 0 |
| ## 217 | 19.0 | 70.0 | 2330 | 0 |
| ## 18 | 26.0 | 97.0 | 2300 | 0 |
| ## 89 | 22.0 | 225.0 | 3233 | 1 |
| ## 62 | 17.0 | 250.0 | 3329 | 1 |
| ## 43 | 15.0 | 383.0 | 3563 | 1 |
| ## 107 | 29.8 | 134.0 | 2711 | 0 |
| ## 11 | 21.6 | 121.0 | 2795 | 0 |
| ## 175 | 18.5 | 360.0 | 3940 | 1 |
| ## 207 | 29.0 | 135.0 | 2525 | 1 |
| ## 98 | 15.0 | 400.0 | 3761 | 1 |

| | | | |
|-------------|-------|------|---|
| ## 186 15.5 | 351.0 | 4054 | 1 |
| ## 195 19.2 | 305.0 | 3425 | 1 |
| ## 223 24.0 | 140.0 | 2865 | 1 |
| ## 6 17.0 | 163.0 | 3140 | 0 |
| ## 103 18.0 | 199.0 | 2774 | 1 |
| ## 82 44.0 | 97.0 | 2130 | 0 |
| ## 166 13.0 | 302.0 | 3169 | 1 |
| ## 229 26.6 | 350.0 | 3725 | 1 |
| ## 168 29.0 | 97.0 | 2171 | 0 |
| ## 26 20.0 | 262.0 | 3221 | 1 |
| ## 234 31.0 | 79.0 | 2000 | 0 |
| ## 157 36.1 | 98.0 | 1800 | 1 |
| ## 211 13.0 | 440.0 | 4735 | 1 |
| ## 23 26.0 | 91.0 | 1955 | 1 |
| ## 132 25.0 | 90.0 | 2223 | 0 |
| ## 57 19.8 | 200.0 | 2990 | 1 |
| ## 248 26.0 | 79.0 | 1963 | 0 |
| ## 110 26.6 | 151.0 | 2635 | 1 |
| ## 113 13.0 | 350.0 | 4699 | 1 |
| ## 199 36.0 | 120.0 | 2160 | 0 |
| ## 33 18.0 | 70.0 | 2124 | 0 |
| ## 247 19.0 | 232.0 | 3211 | 1 |
| ## 203 28.0 | 151.0 | 2678 | 1 |
| ## 19 32.0 | 83.0 | 2003 | 0 |
| ## 7 18.5 | 250.0 | 3525 | 1 |
| ## 87 14.0 | 318.0 | 4077 | 1 |
| ## 92 21.5 | 231.0 | 3245 | 1 |
| ## 119 20.0 | 232.0 | 2914 | 1 |
| ## 79 30.9 | 105.0 | 2230 | 1 |
| ## 27 21.0 | 231.0 | 3039 | 1 |
| ## 61 19.0 | 120.0 | 3270 | 0 |
| ## 124 14.0 | 318.0 | 4457 | 1 |
| ## 246 34.2 | 105.0 | 2200 | 1 |
| ## 209 37.2 | 86.0 | 2019 | 0 |
| ## 140 34.5 | 105.0 | 2150 | 1 |
| ## 210 25.0 | 104.0 | 2375 | 0 |
| ## 63 27.5 | 134.0 | 2560 | 0 |
| ## 118 35.0 | 72.0 | 1613 | 0 |
| ## 144 25.4 | 183.0 | 3530 | 0 |
| ## 24 34.3 | 97.0 | 2188 | 0 |
| ## 148 22.5 | 232.0 | 3085 | 1 |
| ## 164 26.0 | 98.0 | 2265 | 0 |
| ## 200 28.0 | 120.0 | 2625 | 1 |
| ## 167 46.6 | 86.0 | 2110 | 0 |
| ## 97 22.4 | 231.0 | 3415 | 1 |
| ## 64 26.0 | 97.0 | 2265 | 0 |
| ## 161 18.0 | 225.0 | 3785 | 1 |
| ## 220 36.1 | 91.0 | 1800 | 0 |
| ## 241 15.5 | 318.0 | 4140 | 1 |
| ## 85 15.0 | 318.0 | 3777 | 1 |
| ## 134 18.0 | 318.0 | 3436 | 1 |
| ## 114 34.0 | 108.0 | 2245 | 0 |
| ## 182 37.0 | 119.0 | 2434 | 0 |
| ## 88 23.0 | 140.0 | 2592 | 1 |

| | | | | |
|--------|------|-------|------|---|
| ## 236 | 16.0 | 318.0 | 4190 | 1 |
| ## 225 | 26.0 | 122.0 | 2451 | 1 |
| ## 232 | 10.0 | 360.0 | 4615 | 1 |
| ## 116 | 25.5 | 122.0 | 2300 | 1 |
| ## 221 | 19.0 | 250.0 | 3282 | 1 |
| ## 185 | 23.9 | 260.0 | 3420 | 1 |
| ## 34 | 44.3 | 90.0 | 2085 | 0 |
| ## 121 | 34.0 | 112.0 | 2395 | 1 |
| ## 125 | 19.1 | 225.0 | 3381 | 1 |
| ## 14 | 17.5 | 250.0 | 3520 | 1 |
| ## 108 | 32.7 | 168.0 | 2910 | 0 |
| ## 243 | 19.0 | 156.0 | 2930 | 0 |
| ## 30 | 26.0 | 121.0 | 2234 | 0 |
| ## 94 | 30.5 | 97.0 | 2190 | 0 |
| ## 49 | 41.5 | 98.0 | 2144 | 0 |
| ## 239 | 20.3 | 131.0 | 2830 | 0 |
| ## 245 | 16.0 | 302.0 | 4141 | 1 |
| ## 75 | 36.0 | 107.0 | 2205 | 0 |
| ## 242 | 35.1 | 81.0 | 1760 | 0 |
| ## 150 | 20.0 | 130.0 | 3150 | 0 |
| ## 173 | 25.0 | 140.0 | 2542 | 1 |
| ## 230 | 18.0 | 232.0 | 2945 | 1 |
| ## 86 | 24.0 | 120.0 | 2489 | 0 |
| ## 212 | 20.8 | 200.0 | 3070 | 1 |
| ## 51 | 16.5 | 168.0 | 3820 | 0 |
| ## 137 | 14.0 | 302.0 | 4638 | 1 |
| ## 249 | 27.0 | 97.0 | 1834 | 0 |
| ## 117 | 12.0 | 455.0 | 4951 | 1 |
| ## 146 | 22.0 | 122.0 | 2395 | 1 |
| ## 106 | 24.0 | 107.0 | 2430 | 0 |
| ## 13 | 22.3 | 140.0 | 2890 | 1 |
| ## 111 | 29.0 | 90.0 | 1937 | 0 |
| ## 95 | 27.4 | 121.0 | 2670 | 1 |
| ## 244 | 27.0 | 97.0 | 2100 | 0 |
| ## 1 | 28.0 | 97.0 | 2155 | 0 |
| ## 47 | 29.0 | 97.0 | 1940 | 0 |
| ## 20 | 38.1 | 89.0 | 1968 | 0 |
| ## 4 | 23.0 | 198.0 | 2904 | 1 |
| ## 145 | 20.2 | 200.0 | 3060 | 1 |
| ## 213 | 21.0 | 140.0 | 2401 | 1 |
| ## 53 | 31.0 | 91.0 | 1970 | 0 |
| ## 188 | 14.0 | 304.0 | 4257 | 1 |
| ## 41 | 15.5 | 400.0 | 4325 | 1 |
| ## 70 | 12.0 | 350.0 | 4499 | 1 |
| ## 12 | 21.1 | 134.0 | 2515 | 0 |
| ## 158 | 20.2 | 302.0 | 3570 | 1 |
| ## 68 | 22.0 | 146.0 | 2815 | 0 |
| ## 25 | 27.0 | 101.0 | 2202 | 0 |
| ## 83 | 36.0 | 135.0 | 2370 | 1 |
| ## 156 | 16.0 | 400.0 | 4220 | 1 |
| ## 159 | 28.0 | 98.0 | 2164 | 1 |
| ## 155 | 43.4 | 90.0 | 2335 | 0 |
| ## 149 | 18.0 | 258.0 | 2962 | 1 |
| ## 177 | 17.6 | 302.0 | 3725 | 1 |

```
## 231 18.0      232.0  2789    1
## 135 31.3      120.0  2542    0
## 73  34.1       91.0  1985    0
## 105 31.0       71.0  1773    0
## 50  18.0      307.0  3504    1
## 59  22.0      198.0  2833    1
## 72  24.0       90.0  2108    0
## 109 20.0      225.0  3651    1
## 54  18.0      121.0  2933    0
## 237 20.2      200.0  2965    1
## 133 33.8       97.0  2145    0
## 15  13.0      307.0  4098    1
## 194 30.0       88.0  2065    0
## 206 31.6      120.0  2635    0
## 192 14.0      302.0  4042    1
## 139 39.4       85.0  2070    0
## 2   11.0      318.0  4382    1
## 67  18.0      232.0  3288    1
## 36  33.5       98.0  2075    1
## 224 19.0      250.0  3302    1
## 100  9.0      304.0  4732    1
## 204 12.0      350.0  4456    1
## 65  15.0      250.0  3432    1
## 37  24.0      134.0  2702    0
## 3   37.7       89.0  2050    0
## 191 16.0      250.0  3781    1
## 160 13.0      360.0  3821    1
## 31  17.5      318.0  4080    1
## 35  31.5       89.0  1990    0
## 104 16.9      350.0  4360    1
## 187 24.0      113.0  2372    0
## 16  32.4      107.0  2290    0
## 130 29.0       98.0  2219    0
## 69  25.0      110.0  2672    0
## 235 15.5      350.0  4165    1
## 9   13.0      350.0  4274    1
## 176 28.1      141.0  3230    0
## 141 28.0      107.0  2464    0
## 233 23.0      120.0  2957    0
## 90  44.6       91.0  1850    0
## 126 34.1       86.0  1975    0
## 143 23.7       70.0  2420    0
## 48  28.0       90.0  2125    1
```

#Phase 1 : Analyse statistique descriptive et inference

- a) (2 points) Examinez les liens entre les variables quantitatives de l'étude. Pour cela, produisez une matrice des corrélations pour l'ensemble des trois variables quantitatives et commentez brièvement

```
mcor <- cor(mondata[,1:3])
round(mcor,2)
```

```
##           mpg displacement weight
## mpg           1.00        -0.79  -0.82
## displacement -0.79           1.00   0.93
## weight        -0.82         0.93   1.00
```

- b) (8 points) Pour chacune des trois variables Y (l'efficacité en carburant), X1 (la cylindrée) et X2 (le poids), produisez les graphiques et les tableaux demandés ci-dessous et interprétez brièvement les résultats dans chaque cas : • un histogramme et un diagramme de Tukey (ou «Box Plot») ;

```
mondata%>%
  ggplot(aes(x=mpg)) +
  geom_histogram(
    col = "red",
    fill = "green",
    bins = 10
  ) +
  labs(x='L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par gallon)
', y ='Frequence') +
  ggtitle('Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule') +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5))

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>
```

```

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>

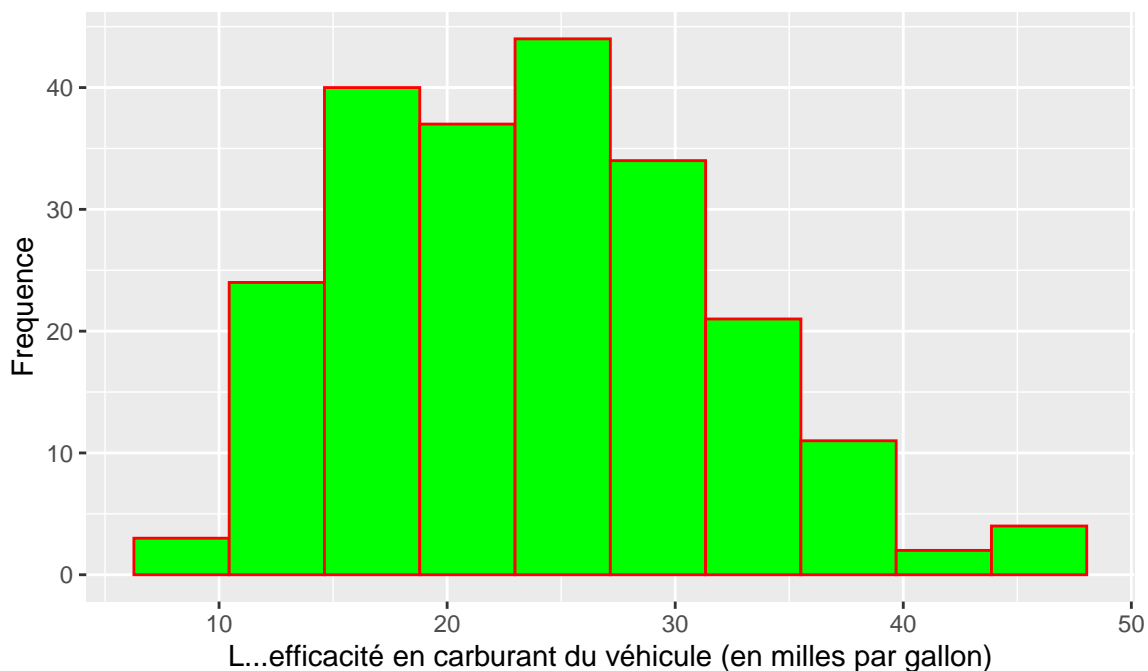
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :

```

[illegible]


```
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>
## Warning in grid.Call.graphics(C_text, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>
## Warning in grid.Call.graphics(C_text, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>
## Warning in grid.Call.graphics(C_text, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule' in
## 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>
```

Histogramme de l'efficacité en carburant du véhicule

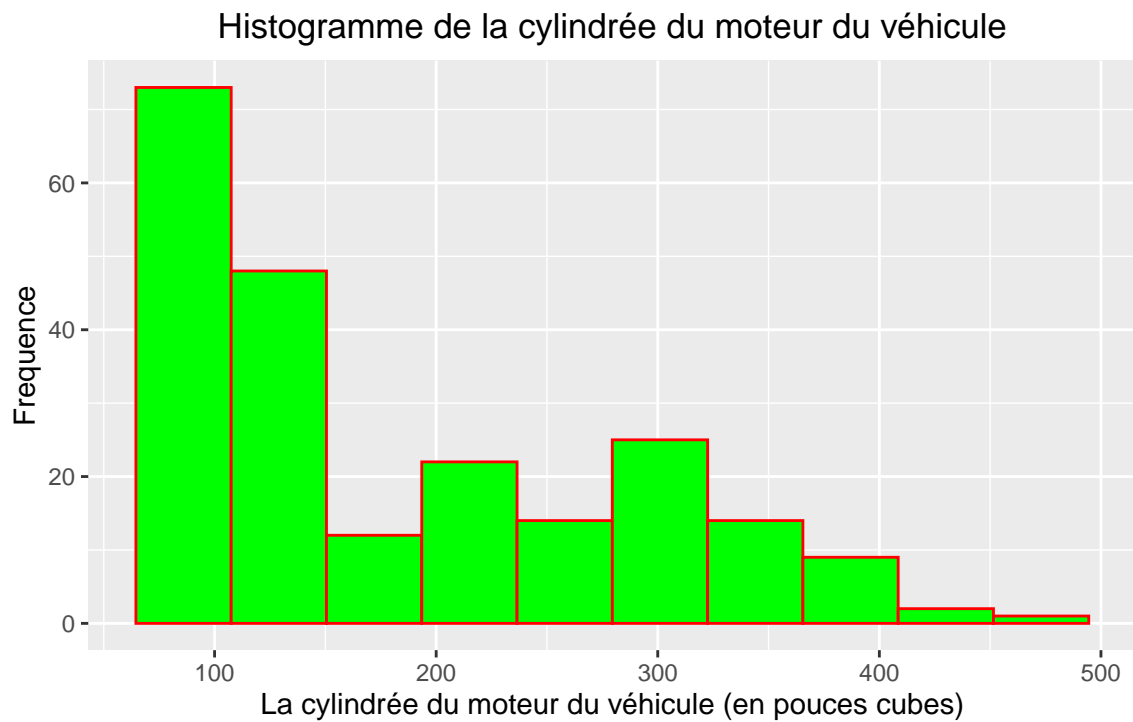


```
monddata%>%
  ggplot(aes(x=displacement)) +
  geom_histogram(
    col = "red",
    fill = "green",
    bins = 10
  ) +
  labs(x='La cylindrée du moteur du véhicule (en pouces cubes)')
```

```

', y = 'Frequence') +
  ggtitle('Histogramme de la cylindrée du moteur du véhicule') +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5))

```

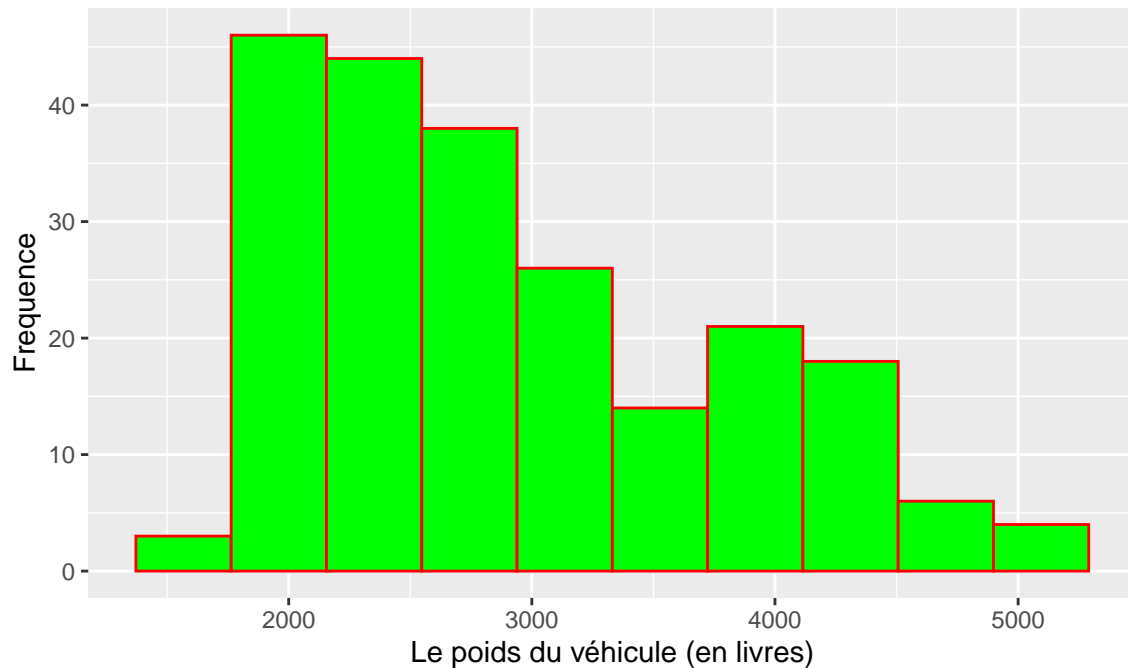


```

mondata%>%
  ggplot(aes(x=weight)) +
  geom_histogram(
    col = "red",
    fill = "green",
    bins = 10
  ) +
  labs(x='Le poids du véhicule (en livres)')
', y = 'Frequence') +
  ggtitle('Histogramme du poids du véhicule') +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5))

```

Histogramme du poids du véhicule



```
mondata%>%
  ggplot(aes(x=mpg)) +
  geom_boxplot(
    color = 'blue',
    fill = 'red',
    alpha = 0.5,
    width = 0.2,
    outlier.color = 'black',
    outlier.fill = 'black',
    outlier.alpha = 1,
    outlier.size = 4
  ) +
  ylim(-0.5, 0.5) +
  labs(x='L'efficacité en carburant du véhicule') +
  theme(
    axis.ticks.y = element_blank(),
    axis.text.y = element_blank()
  )
)
```

```
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule' in 'mbcsToSbcs':
## dot substituted for <e2>
```

```
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule' in 'mbcsToSbcs':
## dot substituted for <80>
```

```
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule' in 'mbcsToSbcs':
## dot substituted for <99>
```

```
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule' in 'mbcsToSbcs':
```



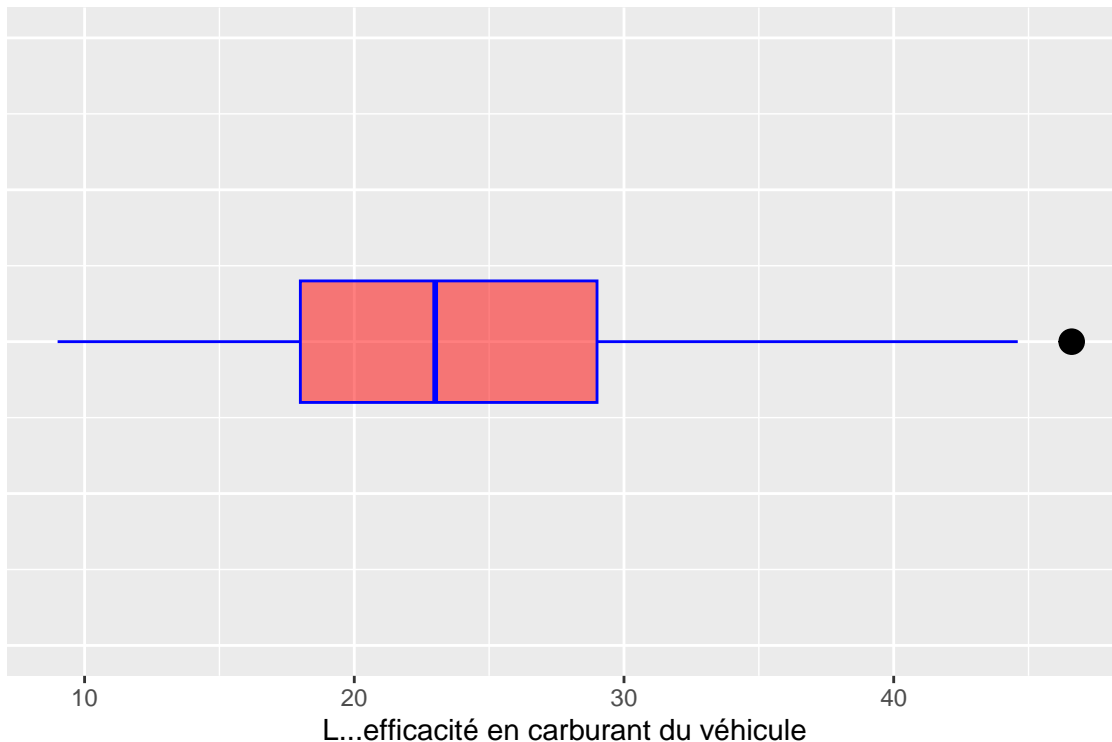
```
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule' in 'mbcsToSbcs':
## dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule' in 'mbcsToSbcs':
## dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call.graphics(C_text, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule' in 'mbcsToSbcs':
## dot substituted for <e2>

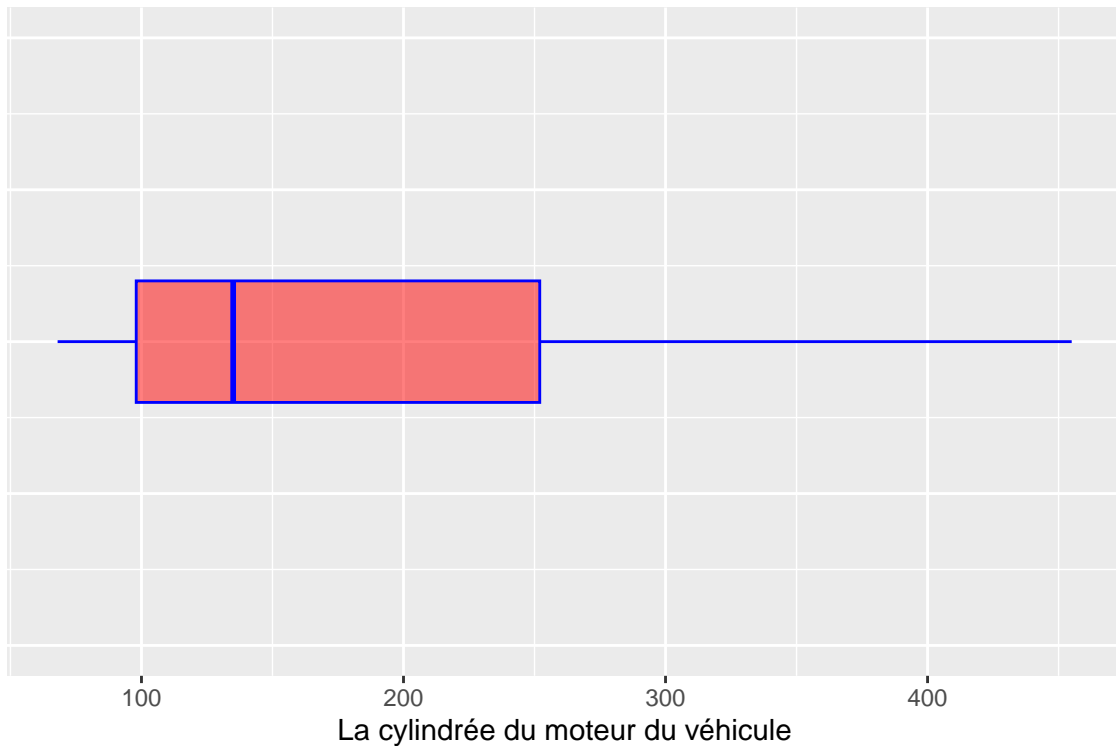
## Warning in grid.Call.graphics(C_text, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule' in 'mbcsToSbcs':
## dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call.graphics(C_text, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule' in 'mbcsToSbcs':
## dot substituted for <99>
```

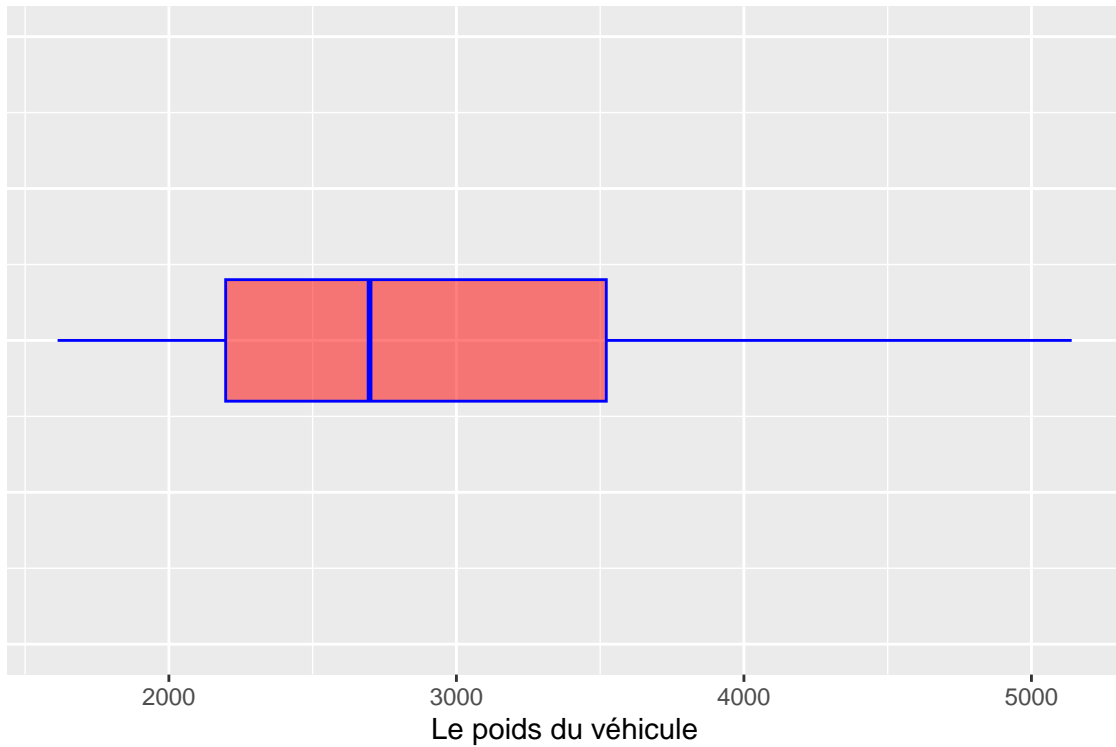


```
mondata%>%
  ggplot(aes(x=displacement)) +
  geom_boxplot(
    color = 'blue',
    fill = 'red',
    alpha = 0.5,
    width = 0.2,
    outlier.color = 'black',
    outlier.fill = 'black',
    outlier.alpha = 1,
    outlier.size = 4
  ) +
```

```
ylim(-0.5, 0.5) +
labs(x='La cylindrée du moteur du véhicule') +
theme(
  axis.ticks.y = element_blank(),
  axis.text.y = element_blank()
)
```

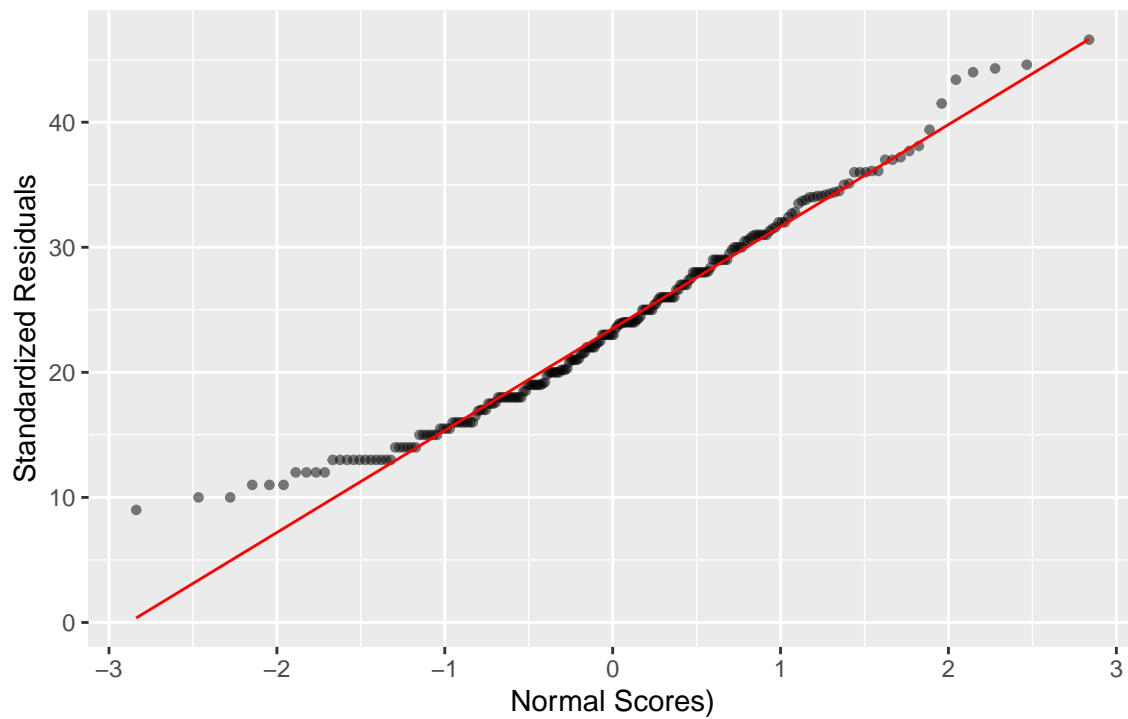


```
mondata%>%
  ggplot(aes(x=weight)) +
  geom_boxplot(
    color = 'blue',
    fill = 'red',
    alpha = 0.5,
    width = 0.2,
    outlier.color = 'black',
    outlier.fill = 'black',
    outlier.alpha = 1,
    outlier.size = 4
  ) +
  ylim(-0.5, 0.5) +
  labs(x='Le poids du véhicule') +
  theme(
    axis.ticks.y = element_blank(),
    axis.text.y = element_blank()
  )
```

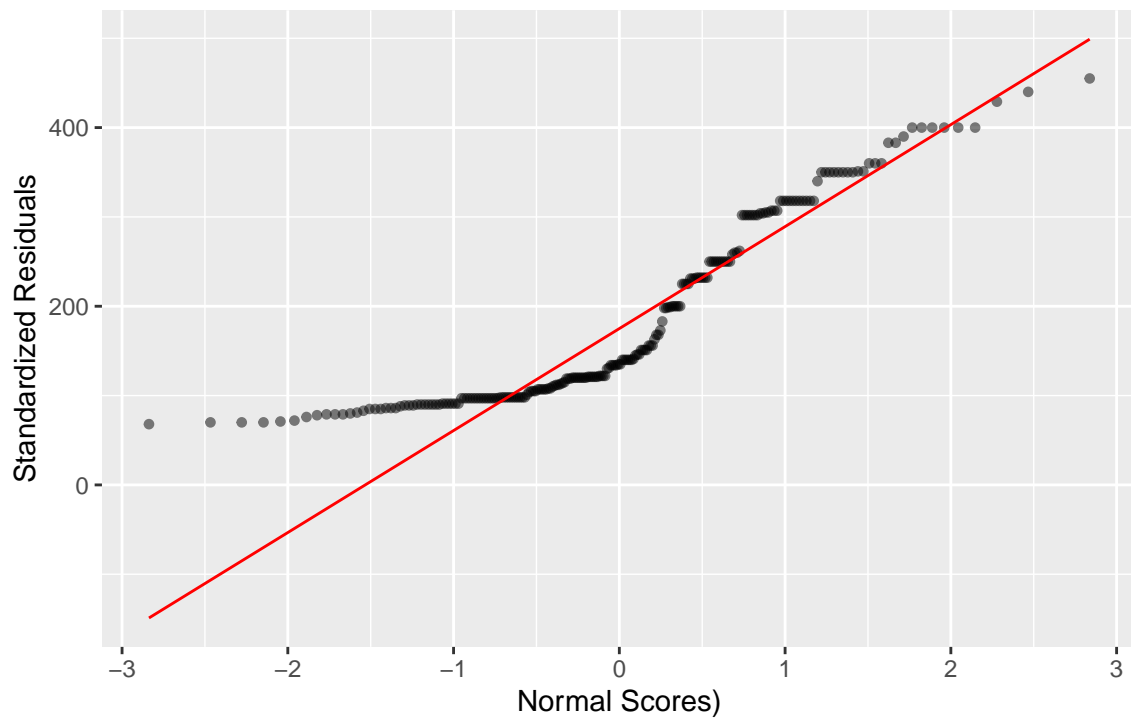


- une droite de Henry (ou «Normal Probability Plot») et un test de normalité (Shapiro-Wilk) ;

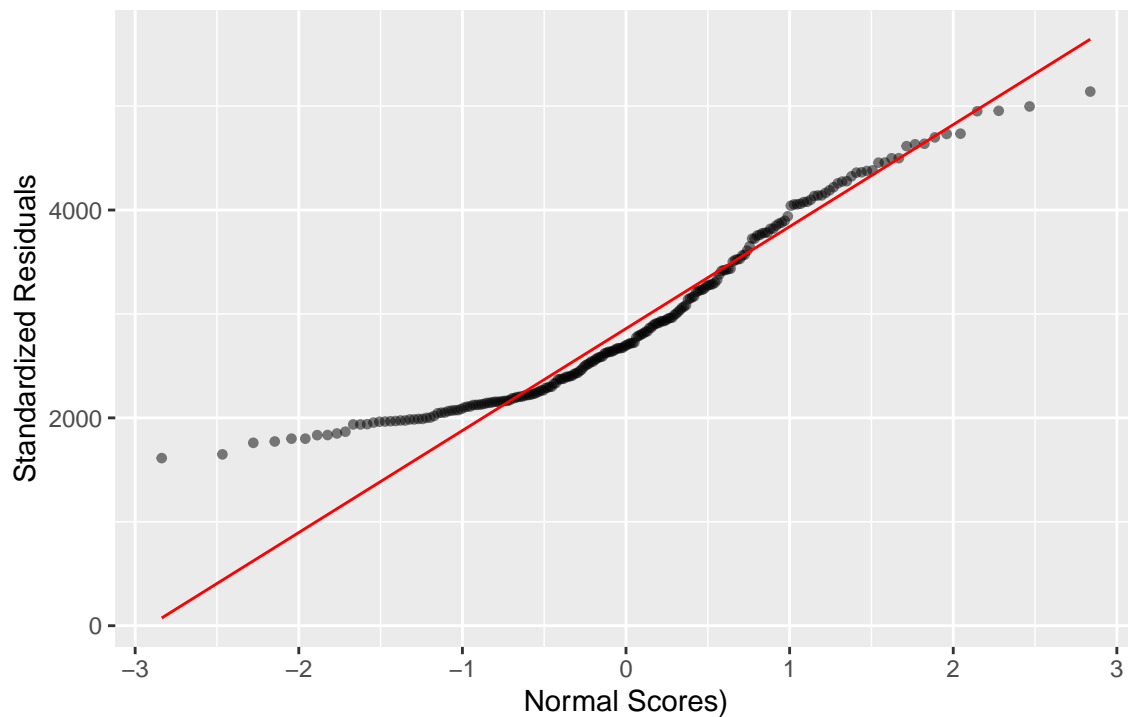
```
mondata%>%
  ggplot(aes(sample=mpg)) +
  stat_qq(
    alpha = 0.5,
    size = 1.2
  ) +
  stat_qq_line(
    color = 'red'
  )+
  labs(x='Normal Scores'
    ', y ='Standardized Residuals')
```



```
mondata%>%
  ggplot(aes(sample=displacement)) +
  stat_qq(
    alpha = 0.5,
    size = 1.2
  ) +
  stat_qq_line(
    color = 'red'
  )+
  labs(x='Normal Scores)
', y ='Standardized Residuals')
```

```
mondata%>%
  ggplot(aes(sample=weight)) +
  stat_qq(
    alpha = 0.5,
    size = 1.2
  ) +
  stat_qq_line(
    color = 'red'
  )+
  labs(x='Normal Scores')
', y ='Standardized Residuals')
```



```
shapiro.test(mondata$mpg)
```

```
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  mondata$mpg
## W = 0.97628, p-value = 0.0009237
```

```
shapiro.test(mondata$displacement)
```

```
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  mondata$displacement
## W = 0.86054, p-value = 2.808e-13
```

```
shapiro.test(mondata$weight)
```

```
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  mondata$weight
## W = 0.92796, p-value = 6.651e-09
```

- un tableau de statistiques descriptives comprenant : moyenne, quartiles, écart type, erreur type, intervalle de confiance pour la moyenne ;

```
mondata%>%
  tbl_summary(
    include = mpg,
    label = mpg ~ "mpg",
    type = mpg ~ "continuous2",
    statistic = mpg ~ c(
```

```

      "{mean}",
      "{sd}",
      "{min}",
      "{max}",
      "{p25}",
      "{median}",
      "{p75}"
    )
  )-> mpg.stats.table

mpg.stats.table %>%
  add_stat_label(
    label = mpg ~ c(
      "Moyenne",
      "Écart-type",
      "Minimum",
      "Maximum",
      "Premier quartile",
      "Médiane",
      "Troisième quartile"
    )
  )-> mpg.stats.table

mpg.stats.table %>%
  modify_header(
    label ~ "***Statistiques descriptives**",
    all_stat_cols() ~ ""
  )-> mpg.stats.table

mpg.stats.table %>%
  bold_labels() %>%
  italicize_levels() -> mpg.stats.table

mpg.stats.table %>%
  add_ci()

```

Table printed with `knitr::kable()`, not {gt}. Learn why at
 ## <https://www.danieldsjoberg.com/gtsummary/articles/rmarkdown.html>
 ## To suppress this message, include `message = FALSE` in code chunk header.

| Statistiques descriptives | 95% CI |
|---------------------------|--------|
| mpg | 23, 25 |
| <i>Moyenne</i> | 24 |
| <i>Écart-type</i> | 8 |
| <i>Minimum</i> | 9 |
| <i>Maximum</i> | 47 |
| <i>Premier quartile</i> | 18 |
| <i>Médiane</i> | 23 |
| <i>Troisième quartile</i> | 29 |

```

mondata%>%
  tbl_summary(

```

```

include = displacement,
label = displacement ~ "displacement",
type = displacement ~ "continuous2",
statistic = displacement ~ c(
  "{mean}",
  "{sd}",
  "{min}",
  "{max}",
  "{p25}",
  "{median}",
  "{p75}"
)
)-> displacement.stats.table

displacement.stats.table %>%
  add_stat_label(
    label = displacement ~ c(
      "Moyenne",
      "Écart-type",
      "Minimum",
      "Maximum",
      "Premier quartile",
      "Médiane",
      "Troisième quartile"
    )
  ) -> displacement.stats.table

displacement.stats.table %>%
  modify_header(
    label ~ "**Statistiques descriptives**",
    all_stat_cols() ~ ""
  ) -> displacement.stats.table

displacement.stats.table %>%
  bold_labels() %>%
  italicize_levels() -> displacement.stats.table

displacement.stats.table %>%
  add_ci()

```

Table printed with ``knitr::kable()``, not `{gt}`. Learn why at
 ## <https://www.danielsjoberg.com/gtsummary/articles/rmarkdown.html>
 ## To suppress this message, include ``message = FALSE`` in code chunk header.

| Statistiques descriptives | 95% CI |
|---------------------------|----------|
| displacement | 171, 198 |
| <i>Moyenne</i> | 184 |
| <i>Écart-type</i> | 102 |
| <i>Minimum</i> | 68 |
| <i>Maximum</i> | 455 |
| <i>Premier quartile</i> | 98 |
| <i>Médiane</i> | 135 |
| <i>Troisième quartile</i> | 252 |

```

mondata%>%
  tbl_summary(
    include = weight,
    label = weight ~ "weight",
    type = weight ~ "continuous2",
    statistic = weight ~ c(
      "{mean}",
      "{sd}",
      "{min}",
      "{max}",
      "{p25}",
      "{median}",
      "{p75}"
    )
  ) -> weight.stats.table

weight.stats.table %>%
  add_stat_label(
    label = weight ~ c(
      "Moyenne",
      "Écart-type",
      "Minimum",
      "Maximum",
      "Premier quartile",
      "Médiane",
      "Troisième quartile"
    )
  ) -> weight.stats.table

weight.stats.table %>%
  modify_header(
    label ~ "**Statistiques descriptives**",
    all_stat_cols() ~ ""
  ) -> weight.stats.table

weight.stats.table %>%
  bold_labels() %>%
  italicize_levels() -> weight.stats.table

weight.stats.table %>%
  add_ci()

```

Table printed with `knitr::kable()`, not {gt}. Learn why at
 ## <https://www.danieldsjoberg.com/gtsummary/articles/rmarkdown.html>
 ## To suppress this message, include `message = FALSE` in code chunk header.

| Statistiques descriptives | | 95% CI |
|---------------------------|-------|--------------|
| weight | | 2,806, 3,032 |
| <i>Moyenne</i> | 2,919 | |
| <i>Écart-type</i> | 851 | |
| <i>Minimum</i> | 1,613 | |
| <i>Maximum</i> | 5,140 | |
| <i>Premier quartile</i> | 2,198 | |

| Statistiques descriptives | 95% CI |
|---------------------------|--------|
| <i>Médiane</i> | 2,698 |
| <i>Troisième quartile</i> | 3,521 |

c) (8 points) Afin de vérifier si l'efficacité en carburant d'un véhicule dépend de l'origine de celui-ci, on peut considérer deux groupes de données selon la variable origin et effectuer une comparaison des deux groupes en termes de moyenne, symétrie et variabilité. Pour ce faire, effectuez les analyses suivantes et donnez une brève conclusion :

- deux histogrammes juxtaposés, et deux diagrammes de Tukey (ou «Box Plot») juxtaposés ;

```
origin.labeller <- function(n) {
  return(paste("Origin", n))
}

monddata%>%
  filter(origin %in% c(0,1))%>%
  ggplot(aes(x=mpg)) +
  geom_histogram(
    col = "red",
    fill = "green",
    bins = 10
  ) +
  facet_wrap(
    ~factor(origin),
    labeller = as_labeller(origin.labeller)
  ) +
  labs(x='L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par gallon)', y='Frequence') +
  ggtitle('L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur origine') +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5))
```

```
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
```

```

## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>

```

```
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :  
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par  
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>  
  
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :  
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par  
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>  
  
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :  
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par  
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>  
  
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :  
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par  
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>  
  
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :  
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par  
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>  
  
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :  
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par  
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>  
  
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :  
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par  
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>  
  
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :  
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par  
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>  
  
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :  
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par  
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>  
  
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :  
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par  
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>  
  
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :  
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par  
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <99>  
  
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :  
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par  
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <e2>  
  
## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :  
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par  
## gallon)' in 'mbcsToSbcs': dot substituted for <80>
```



```

## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbsToSbs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call.graphics(C_text, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule (en milles par
## gallon)' in 'mbsToSbs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbsToSbs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbsToSbs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbsToSbs': dot substituted for <99>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbsToSbs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbsToSbs': dot substituted for <80>

## Warning in grid.Call(C_textBounds, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbsToSbs': dot substituted for <99>

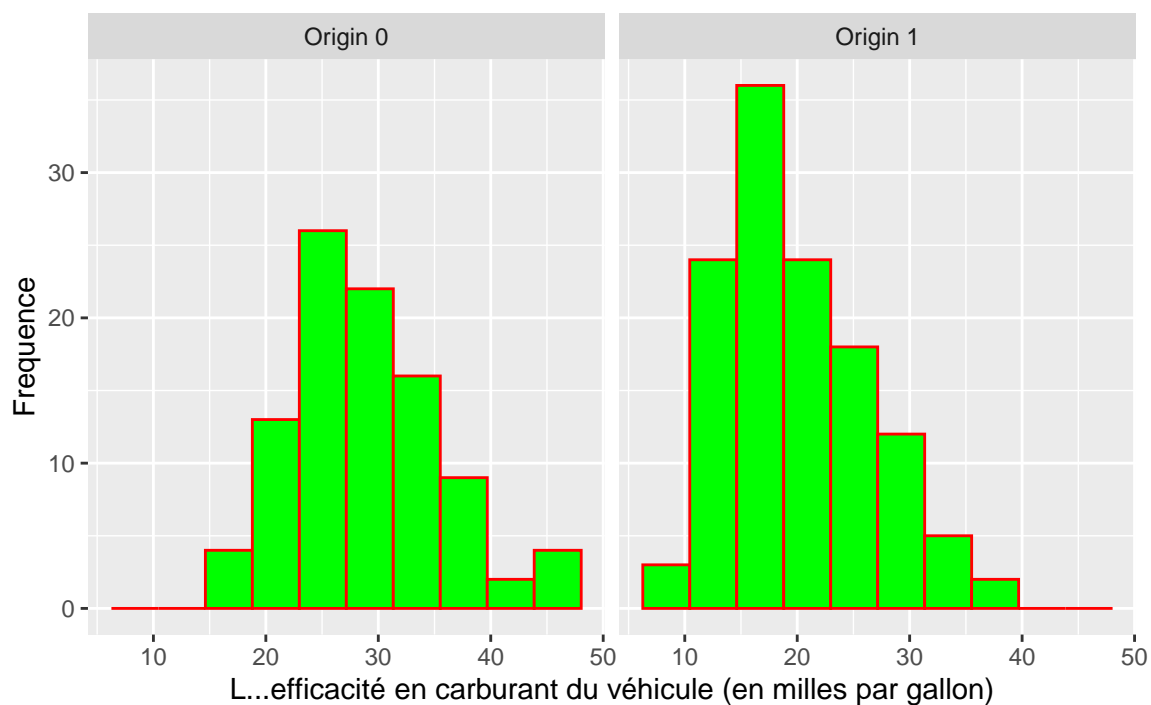
## Warning in grid.Call.graphics(C_text, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbsToSbs': dot substituted for <e2>

## Warning in grid.Call.graphics(C_text, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbsToSbs': dot substituted for <80>

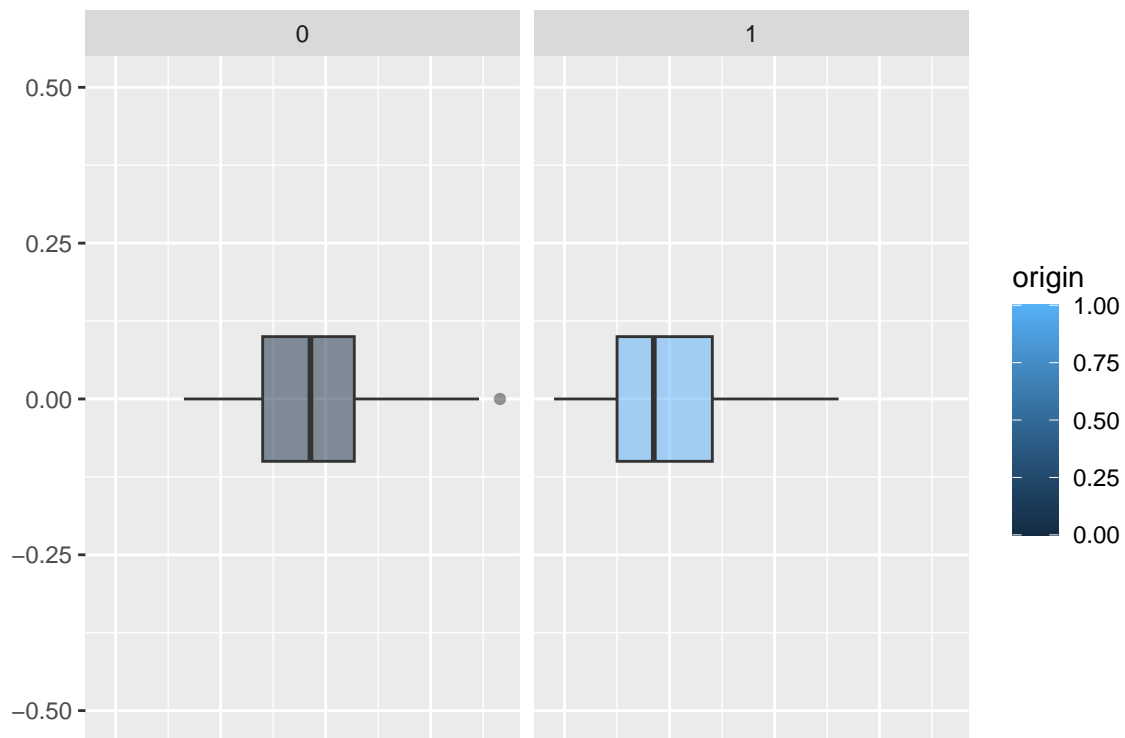
## Warning in grid.Call.graphics(C_text, as.graphicsAnnot(x$label), x$x, x$y, :
## conversion failure on 'L'efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur
## origine' in 'mbsToSbs': dot substituted for <99>

```

L...efficacité en carburant du véhicule en fonction de leur origine



```
mondata%>%
  ggplot(aes(x=mpg, fill=origin)) +
  geom_histogram(
    alpha = 0.5,
    width = 0.2
  ) +
  facet_wrap(
    ~origin, nrow=1
  ) +
  ylim(-0.5, 0.5) +
  labs(x='L'efficacité en carburant du véhicule') +
  theme(
    axis.title.x = element_blank(),
    axis.text.x = element_blank(),
    axis.ticks.x = element_blank()
  )
```



- un tableau des statistiques descriptives par groupe : moyenne, quartiles, variance, écart type, intervalle de confiance pour la moyenne ;

```
mondata%>%
  tbl_summary(
    include = mpg,
    by = origin,
    label = mpg ~ "mpg",
    type = mpg ~ "continuous2",
    statistic = mpg ~ c(
      "{mean}",
      "{sd}",
      "{min}",
      "{max}",
      "{p25}",
      "{median}",
      "{p75}"
    )
  )
  )-> mpg.stats.table
```

```
mpg.stats.table %>%
  add_stat_label(
    label = mpg ~ c(
      "Moyenne",
      "Écart-type",
      "Minimum",
      "Maximum",
      "Premier quartile",
      "Médiane",
      "Troisième quartile"
    )
  )
```

```

) -> mpg.stats.table

mpg.stats.table %>%
  modify_header(label ~ "**Statistiques descriptives**") %>%
  modify_header(all_stat_cols() ~ "{level}")
)-> mpg.stats.table

mpg.stats.table %>%
  bold_labels() %>%
  italicize_levels() -> mpg.stats.table

mpg.stats.table %>%
  add_ci()

```

Table printed with `knitr::kable()`, not {gt}. Learn why at
 ## <https://www.danielsjoberg.com/gtsummary/articles/rmarkdown.html>
 ## To suppress this message, include `message = FALSE` in code chunk header.

| Statistiques descriptives | 0 | 95% CI | 1 | 95% CI |
|---------------------------|----|--------|----|--------|
| mpg | | 27, 30 | | 19, 21 |
| <i>Moyenne</i> | 29 | | 20 | |
| <i>Écart-type</i> | 7 | | 6 | |
| <i>Minimum</i> | 16 | | 9 | |
| <i>Maximum</i> | 47 | | 36 | |
| <i>Premier quartile</i> | 24 | | 15 | |
| <i>Médiane</i> | 29 | | 18 | |
| <i>Troisième quartile</i> | 33 | | 24 | |

- un test d'hypothèses sur l'égalité des variances des deux groupes ;

```
var.test(mpg ~ origin, data=mondata, alternative = "two.sided")
```

```
##
## F test to compare two variances
##
## data: mpg by origin
## F = 1.1153, num df = 95, denom df = 123, p-value = 0.5667
## alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
## 95 percent confidence interval:
##  0.7657915 1.6395772
## sample estimates:
## ratio of variances
##          1.11526
```

- un test d'hypothèses sur l'égalité des moyennes des deux groupes.

```
t.test(mpg ~ origin, data=mondata, alternative = "two.sided")
```

```
##
## Welch Two Sample t-test
##
## data: mpg by origin
## t = 9.7929, df = 198.71, p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: true difference in means between group 0 and group 1 is not equal to 0
```

```
## 95 percent confidence interval:
##    7.02920 10.57389
## sample estimates:
## mean in group 0 mean in group 1
##          28.73542          19.93387
```

#Phase 2 : Recherche d'un modèle On s'intéresse dans cette phase à la détermination d'un modèle permettant d'expliquer la performance d'un véhicule en fonction des différentes variables de l'étude. Pour ce faire, on envisage des modèles de régression en considérant l'efficacité en carburant comme variable dépendante, Y .