BDA-LD

Benjamin Bernaud

2023-11-27

Notes : On part d'une architecture similaire au dossier vagrant. Il faut définir le chemin du dossier userscripts
Le dossier BDA-LD doit contenir un dossier data qui contient les fichiers CSV

```
setwd("C:/Users/Berna/Documents/BDA-LD/userscripts")
```

BDA-LD - Partie Analyse de données

Chargement des librairies

```
install.packages("fpc", repos = "http://cran.us.r-project.org")
```

```
## Installation du package dans 'C:/Users/Berna/AppData/Local/R/win-library/4.3'
## (car 'lib' n'est pas spécifié)
```

```
## le package 'fpc' a été décompressé et les sommes MD5 ont été vérifiées avec succés
##
## Les packages binaires téléchargés sont dans
##  C:\Users\Berna\AppData\Local\Temp\RtmpUJtDNr\downloaded_packages
```

```
install.packages("regclass", repos = "http://cran.us.r-project.org")
```

```
## Installation du package dans 'C:/Users/Berna/AppData/Local/R/win-library/4.3'
## (car 'lib' n'est pas spécifié)
```

```
## le package 'regclass' a été décompressé et les sommes MD5 ont été vérifiées avec succés
##
## Les packages binaires téléchargés sont dans
##  C:\Users\Berna\AppData\Local\Temp\RtmpUJtDNr\downloaded_packages
```

```
install.packages("rpart.plot", repos = "http://cran.us.r-project.org")
```

```
## Installation du package dans 'C:/Users/Berna/AppData/Local/R/win-library/4.3'
## (car 'lib' n'est pas spécifié)
```

```
## le package 'rpart.plot' a été décompressé et les sommes MD5 ont été vérifiées avec succés
##
## Les packages binaires téléchargés sont dans
##  C:\Users\Berna\AppData\Local\Temp\RtmpUJtDNr\downloaded_packages
```

```
install.packages("C50", repos = "http://cran.us.r-project.org")
```

```
## Installation du package dans 'C:/Users/Berna/AppData/Local/R/win-library/4.3'
## (car 'lib' n'est pas spécifié)
```

```
## le package 'C50' a été décompressé et les sommes MD5 ont été vérifiées avec succés
```

```
## Warning: impossible de supprimer l'installation précédente du package 'C50'
```

```
## Warning in file.copy(savedcopy, lib, recursive = TRUE): problème lors de la
## copie de
## C:\Users\Berna\AppData\Local\R\win-library\4.3\00LOCK\C50\libs\x64\C50.dll vers
## C:\Users\Berna\AppData\Local\R\win-library\4.3\C50\libs\x64\C50.dll: Permission
## denied
```

```
## Warning: 'C50' restauré
```

```
##
## Les packages binaires téléchargés sont dans
##  C:\Users\Berna\AppData\Local\Temp\RtmpUJtDNr\downloaded_packages
```

```
install.packages("tree", repos = "http://cran.us.r-project.org")
```

```
## Installation du package dans 'C:/Users/Berna/AppData/Local/R/win-library/4.3'
## (car 'lib' n'est pas spécifié)
```

```
## le package 'tree' a été décompressé et les sommes MD5 ont été vérifiées avec succés
```

```
## Warning: impossible de supprimer l'installation précédente du package 'tree'
```

```
## Warning in file.copy(savedcopy, lib, recursive = TRUE): problème lors de la
## copie de
## C:\Users\Berna\AppData\Local\R\win-library\4.3\00LOCK\tree\libs\x64\tree.dll
## vers C:\Users\Berna\AppData\Local\R\win-library\4.3\tree\libs\x64\tree.dll:
## Permission denied
```

```
## Warning: 'tree' restauré
```

```
##
## Les packages binaires téléchargés sont dans
##  C:\Users\Berna\AppData\Local\Temp\RtmpUJtDNr\downloaded_packages
```

```
library(tidyverse)
```

```
## -- Attaching core tidyverse packages ------------------------ tidyverse 2.0.0 --
## v dplyr     1.1.3     v readr     2.1.4
## v forcats   1.0.0     v stringr   1.5.0
## v ggplot2   3.4.4     v tibble    3.2.1
## v lubridate 1.9.3     v tidyr     1.3.0
## v purrr     1.0.2
```

```
## -- Conflicts ------------------------------------------ tidyverse_conflicts() --
## x dplyr::filter() masks stats::filter()
## x dplyr::lag()    masks stats::lag()
## i Use the conflicted package (<http://conflicted.r-lib.org/>) to force all conflicts to become errors
```

```
library(regclass)
```

```
## Warning: le package 'regclass' a été compilé avec la version R 4.3.2
```

```
## Le chargement a nécessité le package : bestglm
```

```
## Warning: le package 'bestglm' a été compilé avec la version R 4.3.2
```

```
## Le chargement a nécessité le package : leaps
```

```
## Warning: le package 'leaps' a été compilé avec la version R 4.3.2
```

```
## Le chargement a nécessité le package : VGAM
```

```
## Warning: le package 'VGAM' a été compilé avec la version R 4.3.2
```

```
## Le chargement a nécessité le package : stats4
## Le chargement a nécessité le package : splines
## Le chargement a nécessité le package : rpart
## Le chargement a nécessité le package : randomForest
```

```
## Warning: le package 'randomForest' a été compilé avec la version R 4.3.2
```

```
## randomForest 4.7-1.1
## Type rfNews() to see new features/changes/bug fixes.
##
## Attachement du package : 'randomForest'
##
## L'objet suivant est masqué depuis 'package:dplyr':
##
##     combine
##
## L'objet suivant est masqué depuis 'package:ggplot2':
##
##     margin
##
## Important regclass change from 1.3:
## All functions that had a . in the name now have an _
## all.correlations -> all_correlations, cor.demo -> cor_demo, etc.
```

```
library(cluster)
```

```
## Warning: le package 'cluster' a été compilé avec la version R 4.3.2
```

```
library(ggplot2)
library(fpc)
```

```
## Warning: le package 'fpc' a été compilé avec la version R 4.3.2
```

```
library(dplyr)
library(rpart.plot)
```

```
## Warning: le package 'rpart.plot' a été compilé avec la version R 4.3.2
```

```
library(C50)
```

```
## Warning: le package 'C50' a été compilé avec la version R 4.3.2
```

```
library(tree)
```

```
## Warning: le package 'tree' a été compilé avec la version R 4.3.2
```

1) Analyse exploratoire des données :

L'analyse exploratoire des données vous permettra d'identifier d'éventuels problèmes dans les données (valeurs incohérentes, codage des valeurs manquantes, etc.) et découvrir d'éventuelles propriétés de l'espace des données (valeurs doublons, variables liées, variables d'importance particulière ou bien inutiles, etc.). Appliquez pour cela les différentes méthodes d'analyse exploratoire des données vues en cours (statistiques descriptives, histogrammes, nuages de points, boîtes à moustaches, etc.).

Chargement des données

```
catalogue <- read.csv("../files/Catalogue.csv", header = TRUE, sep = ",", dec = ".", stringsAsFactors =
head(catalogue)
```

```
##   marque    nom puissance       longueur nbPlaces nbPortes couleur occasion
## 1  Volvo S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5   blanc    false
## 2  Volvo S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    noir    false
## 3  Volvo S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5   rouge    false
## 4  Volvo S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    gris     true
## 5  Volvo S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    bleu     true
## 6  Volvo S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    gris    false
##    prix
## 1 50500
## 2 50500
## 3 50500
## 4 35350
## 5 35350
## 6 50500
```

```
str(catalogue)
```

Catalogue

```
## 'data.frame':    270 obs. of  9 variables:
##  $ marque   : Factor w/ 21 levels "Hyunda\xef","Audi",..: 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 ...
##  $ nom      : Factor w/ 32 levels "1007 1.4","120i",..: 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 ...
##  $ puissance: int  272 272 272 272 272 272 272 272 272 272 ...
##  $ longueur : Factor w/ 4 levels "courte","longue",..: 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 ...
##  $ nbPlaces : int  5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 ...
##  $ nbPortes : int  5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 ...
##  $ couleur  : Factor w/ 5 levels "blanc","bleu",..: 1 4 5 3 2 3 2 5 1 4 ...
##  $ occasion : Factor w/ 2 levels "false","true": 1 1 1 2 2 1 1 2 2 2 ...
##  $ prix     : int  50500 50500 50500 35350 35350 50500 50500 35350 35350 35350 ...
```

```
summary(catalogue)
```

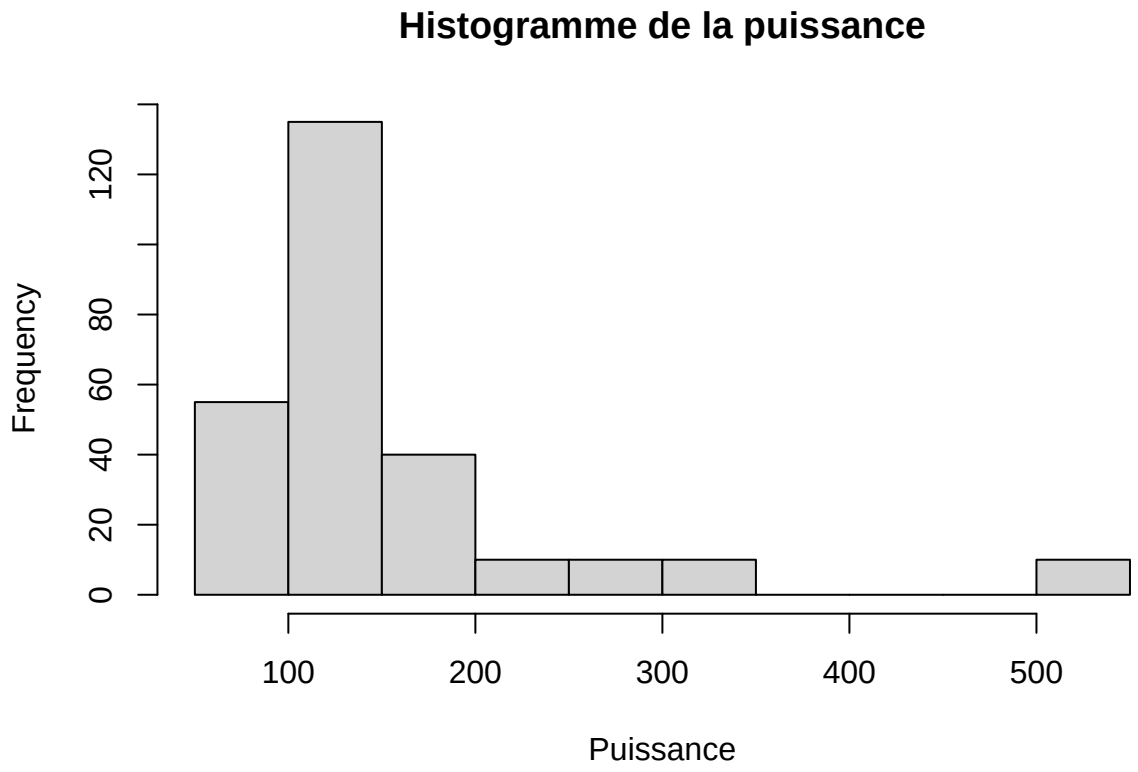
```
##         marque            nom        puissance               longueur
##  Renault   : 40   1007 1.4  : 10   Min.   : 55.0   courte        :60
##  Volkswagen: 40   120i      : 10   1st Qu.:109.0   longue        :90
##  Audi      : 20   9.3 1.8T  : 10   Median :147.0   moyenne       :70
##  BMW       : 20   A2 1.4    : 10   Mean   :157.6   tr\xe8s longue:50
##  Mercedes  : 20   A200      : 10   3rd Qu.:170.0
##  Nissan    : 15   A3 2.0 FSI: 10   Max.   :507.0
##  (Other)   :115   (Other)   :210
##     nbPlaces        nbPortes      couleur    occasion        prix
##  Min.   :5.000   Min.   :3.000   blanc:54   false:160   Min.   :  7500
##  1st Qu.:5.000   1st Qu.:5.000   bleu :54   true :110   1st Qu.: 16029
##  Median :5.000   Median :5.000   gris :54               Median : 20598
##  Mean   :5.222   Mean   :4.815   noir :54               Mean   : 26668
##  3rd Qu.:5.000   3rd Qu.:5.000   rouge:54               3rd Qu.: 30000
##  Max.   :7.000   Max.   :5.000                          Max.   :101300
##
```

Statistiques descriptives pour une colonne spécifique, par exemple, 'puissance'

```
summary(catalogue$puissance)
```

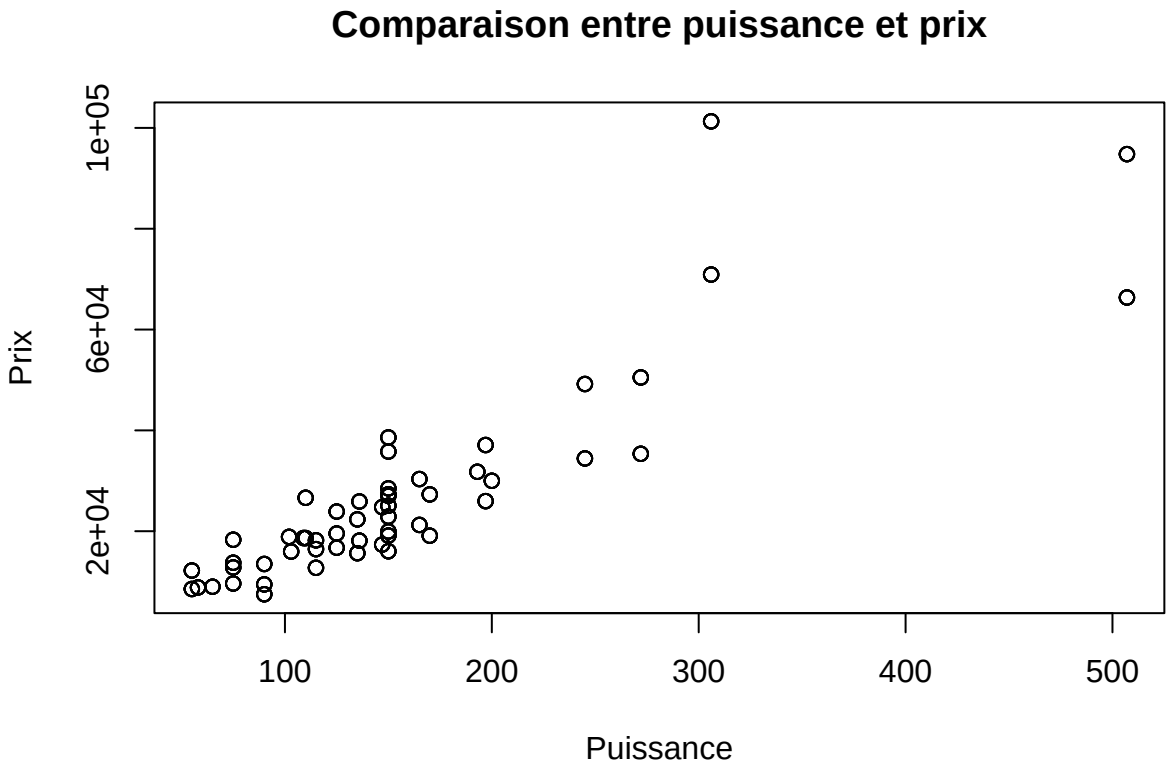
```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##    55.0   109.0   147.0   157.6   170.0   507.0
```

```r
hist(catalogue$puissance, main="Histogramme de la puissance", xlab="Puissance")
```



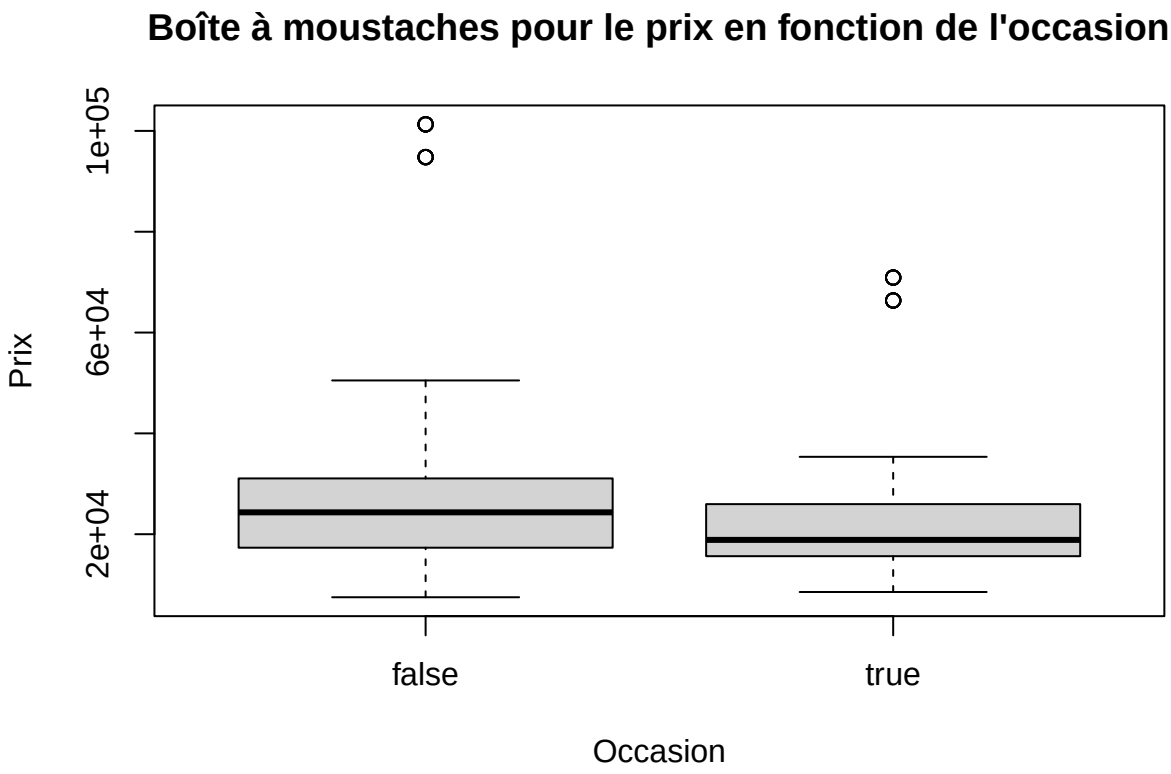
Comparaison entre puissance et prix

```r
plot(catalogue$puissance, catalogue$prix, main="Comparaison entre puissance et prix", xlab="Puissance",
```



Prix en fonction du statut occasion

```
boxplot(catalogue$prix ~ catalogue$occasion, main="Boîte à moustaches pour le prix en fonction de l'occa
```



On vérifie si il y a des données manquantes

```
sum(is.na(catalogue))
```

```
## [1] 0
```

On vérifie si il y a des lignes en double

```
doublons <- duplicated(catalogue)

catalogue[doublons, ]
```

```
## [1] marque    nom       puissance longueur  nbPlaces  nbPortes  couleur
## [8] occasion  prix
## <0 lignes> (ou 'row.names' de longueur nulle)
```

Recherche de données liées :

```
matrice_cor <- cor(catalogue[, sapply(catalogue, is.numeric)])

print(matrice_cor)
```

```
##             puissance    nbPlaces  nbPortes        prix
## puissance  1.00000000 -0.05708192 0.3109884  0.87545111
## nbPlaces  -0.05708192  1.00000000 0.1129385 -0.08189026
## nbPortes   0.31098839  0.11293849 1.0000000  0.27147998
## prix       0.87545111 -0.08189026 0.2714800  1.00000000
```

La puissance et le prix ont l'air assez liés !

2) Identification des catégories de véhicules :

Vous devez à partir des informations du Catalogue identifier des catégories de véhicules (citadine, routière, sportive, etc.) en fonction de leur taille, puissance, prix, etc. Ces catégories doivent correspondre à divers besoins de la part des clients (une grande voiture pour les familles nombreuses, une petite voiture pour circuler en ville, etc.). Ces catégories de véhicules constitueront les classes à prédire durant les étapes suivantes du processus.

Premièrement on définit des critères d'identification : - Puissance : Utiliser la puissance du véhicule pour distinguer entre des catégories telles que citadine, routière, sportive, etc. - Taille : Utiliser la longueur du véhicule pour également contribuer à la classification. Les citadines ont tendances a être plus courtes que les routières par exemple. - Prix : Utiliser la fourchette de prix pour distinguer entre des catégories de véhicules plus abordables ou haut de gamme.

Pour définir les seuils de classification, on part du principe que l'ensemble proposé est homogène et représentatif. Ainsi on peut se baser sur ces données pour définir différentes classes.

Différentes classes de puissances

```
summary(catalogue$puissance)
```

```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##    55.0   109.0   147.0   157.6   170.0   507.0
```

Différentes classes de tailles

```
summary(catalogue$longueur)
```

```
##         courte         longue        moyenne tr\xe8s longue
##             60             90             70             50
```

Différentes classes de prix

```
summary(catalogue$prix)
```

```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##    7500   16029   20598   26668   30000  101300
```

```
# On définit les seuils en fonction des stats affichées juste au dessus
seuil_puissance <- c(0, 100, 170, Inf)
seuil_prix <- c(0, 16000, 30000, Inf)

# Assigner les catégories en fonction des seuils
catalogue$puissance_class <- cut(catalogue$puissance, breaks = seuil_puissance, labels = c("Puissance fa
catalogue$prix_class <- cut(catalogue$prix, breaks = seuil_prix, labels = c("Prix faible", "Prix moyen"

head(catalogue, 20)
```

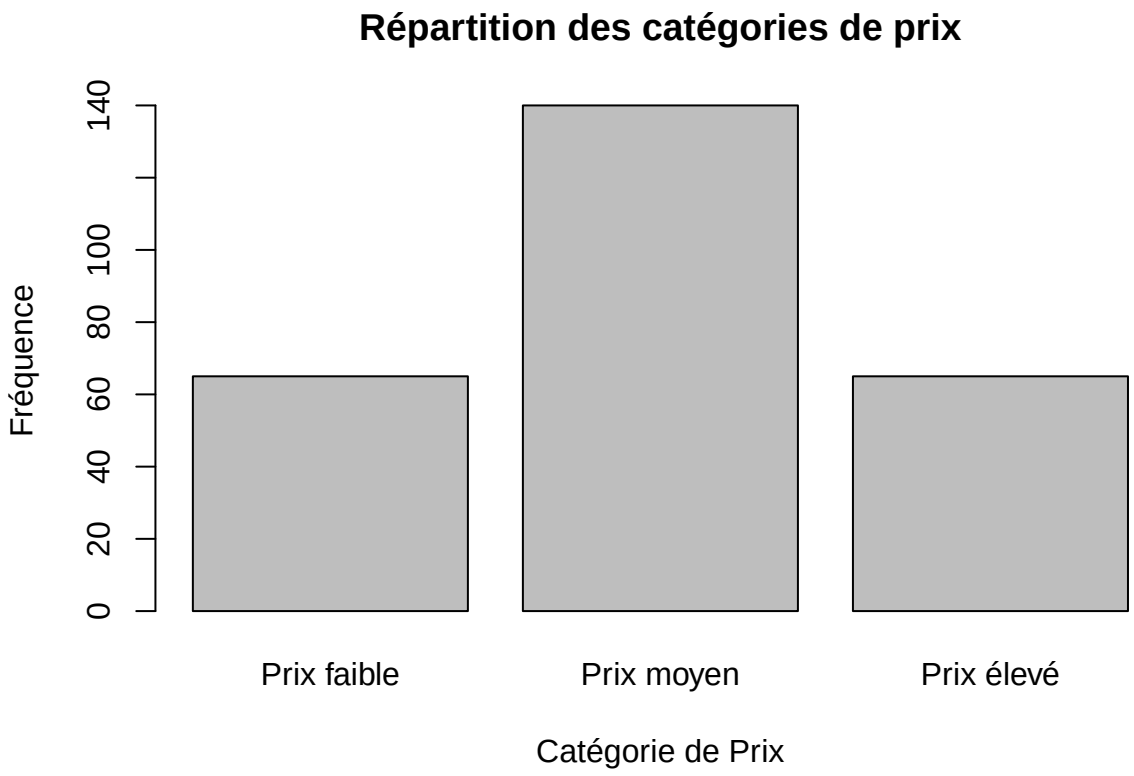
```
##        marque            nom puissance       longueur nbPlaces nbPortes couleur
## 1       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5   blanc
## 2       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    noir
## 3       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5   rouge
## 4       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    gris
## 5       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    bleu
## 6       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    gris
## 7       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    bleu
## 8       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5   rouge
## 9       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5   blanc
## 10      Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    noir
## 11 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150          longue        7        5   rouge
```

```
## 12 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5    gris
## 13 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5    bleu
## 14 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5    gris
## 15 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5    bleu
## 16 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5   blanc
## 17 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5    noir
## 18 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5   rouge
## 19 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5   blanc
## 20 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5    noir
##    occasion  prix   puissance_class prix_class
## 1     false 50500  Puissance élevée Prix élevé
## 2     false 50500  Puissance élevée Prix élevé
## 3     false 50500  Puissance élevée Prix élevé
## 4      true 35350  Puissance élevée Prix élevé
## 5      true 35350  Puissance élevée Prix élevé
## 6     false 50500  Puissance élevée Prix élevé
## 7     false 50500  Puissance élevée Prix élevé
## 8      true 35350  Puissance élevée Prix élevé
## 9      true 35350  Puissance élevée Prix élevé
## 10     true 35350  Puissance élevée Prix élevé
## 11    false 27340 Puissance moyenne Prix moyen
## 12     true 19138 Puissance moyenne Prix moyen
## 13     true 19138 Puissance moyenne Prix moyen
## 14    false 27340 Puissance moyenne Prix moyen
## 15    false 27340 Puissance moyenne Prix moyen
## 16     true 19138 Puissance moyenne Prix moyen
## 17     true 19138 Puissance moyenne Prix moyen
## 18     true 19138 Puissance moyenne Prix moyen
## 19    false 27340 Puissance moyenne Prix moyen
## 20    false 27340 Puissance moyenne Prix moyen
```

```r
# Tableau croisé entre la catégorie de puissance et la catégorie de taille
table_croisee <- table(catalogue$puissance_class, catalogue$longueur)
print(table_croisee)
```

```
##
##                     courte longue moyenne tr\xe8s longue
##   Puissance faible      50      0       5              0
##   Puissance moyenne     10     80      65              0
##   Puissance élevée       0     10       0             50
```

```r
# Diagramme en barres pour visualiser la répartition des catégories de prix
barplot(table(catalogue$prix_class), main="Répartition des catégories de prix", xlab="Catégorie de Prix
```



Finalement, grâce a ces classifications, on pourrait affecter une classe à chacun des véhicules :

```
catalogue$classe <- NA

catalogue <- catalogue %>%
  mutate(classe = case_when(
    puissance_class == "Puissance élevée" & longueur != "Courte" ~ "Routière",
    puissance_class == "Puissance élevée" & longueur == "Courte" & prix_class == "Prix élevé" ~ "Sporti
    puissance_class == "Puissance moyenne" & longueur == "Courte" & prix_class == "Prix élevé" ~ "Sport
    puissance_class == "Puissance moyenne" & longueur == "Courte" & prix_class != "Prix élevé" ~ "Citad
    puissance_class == "Puissance moyenne" & longueur != "Courte" ~ "Routière",
    puissance_class == "Puissance faible" ~ "Citadine",
    TRUE ~ "?"
  ))

head(catalogue, 25)
```

```
##        marque           nom puissance       longueur nbPlaces nbPortes couleur
## 1       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5   blanc
## 2       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    noir
## 3       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5   rouge
## 4       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    gris
## 5       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    bleu
## 6       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    gris
## 7       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    bleu
## 8       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5   rouge
## 9       Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5   blanc
```

```
## 10      Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5        5    noir
## 11 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5   rouge
## 12 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5    gris
## 13 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5    bleu
## 14 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5    gris
## 15 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5    bleu
## 16 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5   blanc
## 17 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5    noir
## 18 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5   rouge
## 19 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5   blanc
## 20 Volkswagen Touran 2.0 FSI       150         longue        7        5    noir
## 21 Volkswagen    Polo 1.2 6V        55         courte        5        3   blanc
## 22 Volkswagen    Polo 1.2 6V        55         courte        5        3   blanc
## 23 Volkswagen    Polo 1.2 6V        55         courte        5        3    noir
## 24 Volkswagen    Polo 1.2 6V        55         courte        5        3    noir
## 25 Volkswagen    Polo 1.2 6V        55         courte        5        3    bleu
##    occasion  prix   puissance_class  prix_class   classe
## 1     false 50500  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 2     false 50500  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 3     false 50500  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 4      true 35350  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 5      true 35350  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 6     false 50500  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 7     false 50500  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 8      true 35350  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 9      true 35350  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 10     true 35350  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 11    false 27340 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 12     true 19138 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 13     true 19138 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 14    false 27340 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 15    false 27340 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 16     true 19138 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 17     true 19138 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 18     true 19138 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 19    false 27340 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 20    false 27340 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 21     true  8540  Puissance faible Prix faible Citadine
## 22    false 12200  Puissance faible Prix faible Citadine
## 23    false 12200  Puissance faible Prix faible Citadine
## 24     true  8540  Puissance faible Prix faible Citadine
## 25     true  8540  Puissance faible Prix faible Citadine
```

3) Application des catégories de véhicules définies aux données des Immatriculations :

Les données d'Immatriculations contiennent les informations sur les véhicules vendus cette année. L'objectif est d'attribuer à chacun de ces véhicules la catégorie qui lui correspond en utilisant le modèle définissant les catégories de véhicules généré précédemment.

```
immatriculations <- read.csv("../files/Immatriculations.csv", header = TRUE, sep = ",", dec = ".", stri
head(immatriculations)
```

```
##   immatriculation     marque           nom puissance       longueur nbPlaces
## 1      3176 TS 67    Renault   Laguna 2.0T       170         longue        5
```

```
## 2      3721 QS 49      Volvo        S80 T6       272 tr\xe8s longue        5
## 3      9099 UV 26 Volkswagen  Golf 2.0 FSI       150        moyenne        5
## 4      3563 LA 55    Peugeot      1007 1.4        75         courte        5
## 5      6963 AX 34       Audi        A2 1.4        75         courte        5
## 6      5592 HQ 89      Skoda Superb 2.8 V6       193 tr\xe8s longue        5
##   nbPortes couleur occasion  prix
## 1        5   blanc    false 27300
## 2        5    noir    false 50500
## 3        5    gris     true 16029
## 4        5   blanc     true  9625
## 5        5    gris    false 18310
## 6        5    bleu    false 31790
```

```r
immatriculations$puissance_class <- cut(immatriculations$puissance, breaks = seuil_puissance, labels = c
immatriculations$prix_class <- cut(immatriculations$prix, breaks = seuil_prix, labels = c("Prix faible"

immatriculations$classe <- NA

immatriculations <- immatriculations %>%
  mutate(classe = case_when(
    puissance_class == "Puissance élevée" & longueur != "Courte" ~ "Routière",
    puissance_class == "Puissance élevée" & longueur == "Courte" & prix_class == "Prix élevé" ~ "Sporti
    puissance_class == "Puissance moyenne" & longueur == "Courte" & prix_class == "Prix élevé" ~ "Sporti
    puissance_class == "Puissance moyenne" & longueur == "Courte" & prix_class != "Prix élevé" ~ "Citadi
    puissance_class == "Puissance moyenne" & longueur != "Courte" ~ "Routière",
    puissance_class == "Puissance faible" ~ "Citadine",
    TRUE ~ "?"
  ))

head(immatriculations, 25)
```

```
##    immatriculation     marque            nom puissance       longueur nbPlaces
## 1       3176 TS 67    Renault    Laguna 2.0T       170         longue        5
## 2       3721 QS 49      Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5
## 3       9099 UV 26 Volkswagen   Golf 2.0 FSI       150        moyenne        5
## 4       3563 LA 55    Peugeot       1007 1.4        75         courte        5
## 5       6963 AX 34       Audi         A2 1.4        75         courte        5
## 6       5592 HQ 89      Skoda  Superb 2.8 V6       193 tr\xe8s longue        5
## 7        674 CE 26    Renault Megane 2.0 16V       135        moyenne        5
## 8       1756 PR 31   Mercedes           A200       136        moyenne        5
## 9       6705 GX 50        BMW           120i       150        moyenne        5
## 10      4487 DR 75       Saab       9.3 1.8T       150         longue        5
## 11      7080 NW 34     Jaguar  X-Type 2.5 V6       197         longue        5
## 12      9626 HF 36       Audi         A2 1.4        75         courte        5
## 13      2401 PA 98      Volvo         S80 T6       272 tr\xe8s longue        5
## 14       826 YF 89    Renault    Laguna 2.0T       170         longue        5
## 15      8216 GR 23      Skoda  Superb 2.8 V6       193 tr\xe8s longue        5
## 16      8076 YM 23     Jaguar  X-Type 2.5 V6       197         longue        5
## 17      9277 JN 49        BMW             M5       507 tr\xe8s longue        5
## 18      4231 HC 31       Audi         A2 1.4        75         courte        5
## 19      2319 IQ 28       Ford     Mondeo 1.8       125         longue        5
## 20       148 RS 75        BMW             M5       507 tr\xe8s longue        5
## 21      6786 JV 36      Skoda  Superb 2.8 V6       193 tr\xe8s longue        5
## 22      8049 KN 17    Renault Megane 2.0 16V       135        moyenne        5
## 23      9610 BR 52 Volkswagen New Beatle 1.8       110        moyenne        5
```

```
## 24      8745 KJ 12 Volkswagen    Polo 1.2 6V        55         courte        5
## 25      5805 YN 37        BMW             M5       507 tr\xe8s longue        5
##    nbPortes couleur occasion  prix   puissance_class  prix_class   classe
## 1         5   blanc    false 27300 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 2         5    noir    false 50500  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 3         5    gris     true 16029 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 4         5   blanc     true  9625  Puissance faible Prix faible Citadine
## 5         5    gris    false 18310  Puissance faible  Prix moyen Citadine
## 6         5    bleu    false 31790  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 7         5    gris    false 22350 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 8         5    noir     true 18130 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 9         5    noir     true 25060 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 10        5    gris     true 27020 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 11        5   blanc     true 25970  Puissance élevée  Prix moyen Routière
## 12        5   rouge    false 18310  Puissance faible  Prix moyen Citadine
## 13        5    bleu     true 35350  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 14        5   rouge    false 27300 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 15        5    bleu    false 31790  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 16        5    noir    false 37100  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 17        5   rouge     true 66360  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 18        5   rouge    false 18310  Puissance faible  Prix moyen Citadine
## 19        5    gris    false 23900 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 20        5   blanc     true 66360  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 21        5    gris    false 31790  Puissance élevée  Prix élevé Routière
## 22        5   blanc    false 22350 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 23        5   blanc     true 18641 Puissance moyenne  Prix moyen Routière
## 24        3    gris    false 12200  Puissance faible Prix faible Citadine
## 25        5    gris     true 66360  Puissance élevée  Prix élevé Routière
```

4) Fusion des données Clients et Immatriculations :

Les données Clients contiennent les informations sur les clients ayant les véhicules vendus cette année. L'objectif est de faire la fusion entre les données des Clients et des Immatriculations afin d'obtenir sur une même ligne l'ensemble des informations sur le client (âge, sexe, etc.) et sur le véhicule qu'il a acheté (avec sa catégorie). Cet ensemble de données servira lors des étapes suivantes pour l'apprentissage de la catégorie de véhicules (variable cible) la plus adaptée à un client selon ses caractéristiques (variables prédictives).

```r
# On récuppère les 2 fichiers clients
clients_14 <- read.csv("../files/Clients_14.csv", header = TRUE, sep = ",", dec = ".", stringsAsFactors
clients_19 <- read.csv("../files/Clients_19.csv", header = TRUE, sep = ",", dec = ".", stringsAsFactors

# On combine les 2 pour avoir une variable qui contient l'entièreté des clients
clients <- bind_rows(clients_14, clients_19)

head(clients)
```

```
##   age     sexe taux situationFamiliale nbEnfantsAcharge X2eme.voiture
## 1  24 Masculin  432     C\xe9libataire                0         false
## 2  61        M  179     C\xe9libataire                0         false
## 3  45        M  157          En Couple                4          true
## 4  25        F 1017          En Couple                1         false
## 5  40        M 1149     C\xe9libataire                0         false
## 6  26        M  161          En Couple                2         false
##   immatriculation
## 1      1482 YR 80
```

```
## 2      1313 NY 98
## 3      6881 OO 47
## 4      2600 NK 11
## 5      2834 ZK 77
## 6      5131 NB 60
```

On Vérifie les valeurs dupliquées dans la colonne d'immatriculation

```
clients[duplicated(clients$immatriculation), "immatriculation"]
```

```
##  [1] 8382 KY 76 842 XZ 38  2218 EA 59 8678 IV 87 9309 UX 45 9934 HV 57
##  [7] 7656 IM 66 756 YT 43  5690 AU 79 8090 ZX 48 3138 NT 61 8088 ZM 38
## [13] 6951 TN 13 875 FJ 81  1347 WR 64 6790 LZ 78 3549 KQ 78 7093 KY 39
## [19] 6460 CS 92 1046 KA 19 1158 UX 15 1430 OU 30 4007 HK 54 420 KK 32
## [25] 832 FX 26  4786 ZB 68 3727 WV 25
## 199973 Levels: 0 BJ 79 0 GV 37 0 IP 35 0 LW 29 0 MY 95 0 OQ 78 0 RO 80 ... 9999 OK 47
```

On voit que le fichier clients contient des erreurs. **On a plusieurs enregistrements pour la même immatriculation !** On va donc les supprimer pour n'en garder qu'un seul.

```
clients_unique <- distinct(clients, immatriculation, .keep_all = TRUE)
head(clients_unique, 25)
```

```
##    age     sexe taux situationFamiliale nbEnfantsAcharge X2eme.voiture
## 1   24 Masculin  432     C\xe9libataire                0         false
## 2   61        M  179     C\xe9libataire                0         false
## 3   45        M  157          En Couple                4          true
## 4   25        F 1017          En Couple                1         false
## 5   40        M 1149     C\xe9libataire                0         false
## 6   26        M  161          En Couple                2         false
## 7   49        F  818              Seule                3         false
## 8   23        M 1382     C\xe9libataire                0         false
## 9   57        M  202     C\xe9libataire                0         false
## 10  58        M  486     C\xe9libataire                0             ?
## 11  83        M  800     C\xe9libataire                0         false
## 12  28        M  504          En Couple                2          true
## 13  41        M  928              Seule                2         false
## 14  28        M  547          En Couple                1         false
## 15  22        F  446     C\xe9libataire                0         false
## 16  51        M  202     C\xe9libataire                0         false
## 17  44        F  438          En Couple                1         false
## 18  27        M  546          En Couple                1         false
## 19  21        M  970     C\xe9libataire                0         false
## 20  20        M  491          En Couple                4         false
## 21  30        M 1229          En Couple                1         false
## 22  81        F 1025     C\xe9libataire                0         false
## 23  52    Homme  457          En Couple                1         false
## 24  56        F  494          En Couple                4         false
## 25  59        M  492     C\xe9libataire                0         false
##    immatriculation
## 1       1482 YR 80
## 2       1313 NY 98
## 3       6881 OO 47
## 4       2600 NK 11
## 5       2834 ZK 77
## 6       5131 NB 60
```

```
## 7       5471 BI 54
## 8        913 UF 28
## 9        708 VO 14
## 10      4457 UN 75
## 11       950 LD 79
## 12      8655 FP 18
## 13      4980 QH 29
## 14      1079 PT 86
## 15      3176 HT 73
## 16      2783 UN 68
## 17       437 XU 92
## 18       671 DF 37
## 19      2615 BK 75
## 20      2489 SP 23
## 21      5032 GZ 89
## 22      7066 NS 68
## 23      8535 YJ 56
## 24      8105 HP 71
## 25      2896 EP 88
```

On fait une jointure entre les immatriculations et les clients, en se basant sur le champ immatriculation.

```
donnees_clients <- left_join(immatriculations, clients_unique, by = "immatriculation")

tail(donnees_clients, 25)
```

```
##         immatriculation     marque             nom puissance       longueur
## 1999976      4030 YB 47      Volvo          S80 T6       272 tr\xe8s longue
## 1999977      8227 CV 11    Peugeot        1007 1.4        75         courte
## 1999978      2879 MN 71        BMW              M5       507 tr\xe8s longue
## 1999979      7654 MW 51    Peugeot        1007 1.4        75         courte
## 1999980      1090 VC 58   Mercedes            A200       136        moyenne
## 1999981      3172 BT 98       Mini  Copper 1.6 16V       115         courte
## 1999982      6076 TR 42     Jaguar   X-Type 2.5 V6       197         longue
## 1999983      2100 CA 13   Mercedes            S500       306 tr\xe8s longue
## 1999984      8598 KV 69       Audi          A2 1.4        75         courte
## 1999985      5294 AW 72     Jaguar   X-Type 2.5 V6       197         longue
## 1999986      8635 BV 94       Audi          A2 1.4        75         courte
## 1999987      8206 AO 91   Mercedes            S500       306 tr\xe8s longue
## 1999988      8117 MO 41     Jaguar   X-Type 2.5 V6       197         longue
## 1999989      3282 YF 65 Volkswagen     Polo 1.2 6V        55         courte
## 1999990      3859 VN 85        BMW              M5       507 tr\xe8s longue
## 1999991      4327 NK 30     Jaguar   X-Type 2.5 V6       197         longue
## 1999992      8790 NR 54 Volkswagen     Polo 1.2 6V        55         courte
## 1999993      6623 GH 58       Ford      Mondeo 1.8       125         longue
## 1999994      1679 JI 70 Volkswagen     Polo 1.2 6V        55         courte
## 1999995      8221 KM 45       Audi          A2 1.4        75         courte
## 1999996       771 CQ 78   Mercedes            S500       306 tr\xe8s longue
## 1999997      8182 PL 97     Lancia Ypsilon 1.4 16V        90         courte
## 1999998      8550 AP 53       Ford      Mondeo 1.8       125         longue
## 1999999       737 MK 20       Audi          A2 1.4        75         courte
## 2000000       403 PT 42 Volkswagen    Golf 2.0 FSI       150        moyenne
##         nbPlaces nbPortes couleur occasion   prix   puissance_class  prix_class
## 1999976        5        5    bleu    false  50500  Puissance élevée  Prix élevé
## 1999977        5        5    noir    false  13750  Puissance faible Prix faible
```

```
## 1999978        5        5   blanc    false  94800  Puissance élevée  Prix élevé
## 1999979        5        5   rouge    false  13750  Puissance faible Prix faible
## 1999980        5        5   rouge    false  25900 Puissance moyenne  Prix moyen
## 1999981        5        5    noir    false  18200 Puissance moyenne  Prix moyen
## 1999982        5        5    noir    false  37100  Puissance élevée  Prix élevé
## 1999983        5        5    gris    false 101300  Puissance élevée  Prix élevé
## 1999984        5        5    gris    false  18310  Puissance faible  Prix moyen
## 1999985        5        5    gris    false  37100  Puissance élevée  Prix élevé
## 1999986        5        5    gris    false  18310  Puissance faible  Prix moyen
## 1999987        5        5    bleu    false 101300  Puissance élevée  Prix élevé
## 1999988        5        5    gris    false  37100  Puissance élevée  Prix élevé
## 1999989        5        3    gris    false  12200  Puissance faible Prix faible
## 1999990        5        5    gris     true  66360  Puissance élevée  Prix élevé
## 1999991        5        5    bleu     true  25970  Puissance élevée  Prix moyen
## 1999992        5        3   blanc    false  12200  Puissance faible Prix faible
## 1999993        5        5    noir    false  23900 Puissance moyenne  Prix moyen
## 1999994        5        3    noir     true   8540  Puissance faible Prix faible
## 1999995        5        5   blanc     true  12817  Puissance faible Prix faible
## 1999996        5        5    gris     true  70910  Puissance élevée  Prix élevé
## 1999997        5        3   blanc     true   9450  Puissance faible Prix faible
## 1999998        5        5   rouge    false  23900 Puissance moyenne  Prix moyen
## 1999999        5        5    bleu     true  12817  Puissance faible Prix faible
## 2000000        5        5   blanc    false  22900 Puissance moyenne  Prix moyen
##           classe age sexe taux situationFamiliale nbEnfantsAcharge
## 1999976 Routière  24    F  497          En Couple                3
## 1999977 Citadine  77    M  520     C\xe9libataire                0
## 1999978 Routière  59    M 1114          En Couple                3
## 1999979 Citadine  58    F  547     C\xe9libataire                0
## 1999980 Routière  71    F 1320     C\xe9libataire                0
## 1999981 Routière  24    F 1381     C\xe9libataire                0
## 1999982 Routière  37    M 1252          En Couple                2
## 1999983 Routière  62    F  788              Seule                3
## 1999984 Citadine  34    M 1083     C\xe9libataire                0
## 1999985 Routière  29    M  992          En Couple                2
## 1999986 Citadine  32    M  704     C\xe9libataire                0
## 1999987 Routière  68    M  785          En Couple                1
## 1999988 Routière  48    M 1181          En Couple                0
## 1999989 Citadine  53    M  578     C\xe9libataire                0
## 1999990 Routière  29    M  520          En Couple                4
## 1999991 Routière  19    F  519          En Couple                2
## 1999992 Citadine  46    M  463          En Couple                0
## 1999993 Routière  26    M  458          En Couple                1
## 1999994 Citadine  69    F  246     C\xe9libataire                0
## 1999995 Citadine  22    F  555     C\xe9libataire                0
## 1999996 Routière  62    F  433          En Couple                2
## 1999997 Citadine  28    F  165     C\xe9libataire                0
## 1999998 Routière  31    M  497          En Couple                1
## 1999999 Citadine  48    M  479          En Couple                1
## 2000000 Routière  25    M  527     C\xe9libataire                0
##         X2eme.voiture
## 1999976         false
## 1999977         false
## 1999978         false
## 1999979         false
```

```
## 1999980         false
## 1999981         false
## 1999982         false
## 1999983         false
## 1999984         false
## 1999985         false
## 1999986         false
## 1999987         false
## 1999988         false
## 1999989         false
## 1999990         false
## 1999991         false
## 1999992          true
## 1999993         false
## 1999994         false
## 1999995         false
## 1999996         false
## 1999997         false
## 1999998         false
## 1999999          true
## 2000000         false
```

5) Création d'un modèle de classification supervisée pour la prédiction de la catégorie de véhicules :

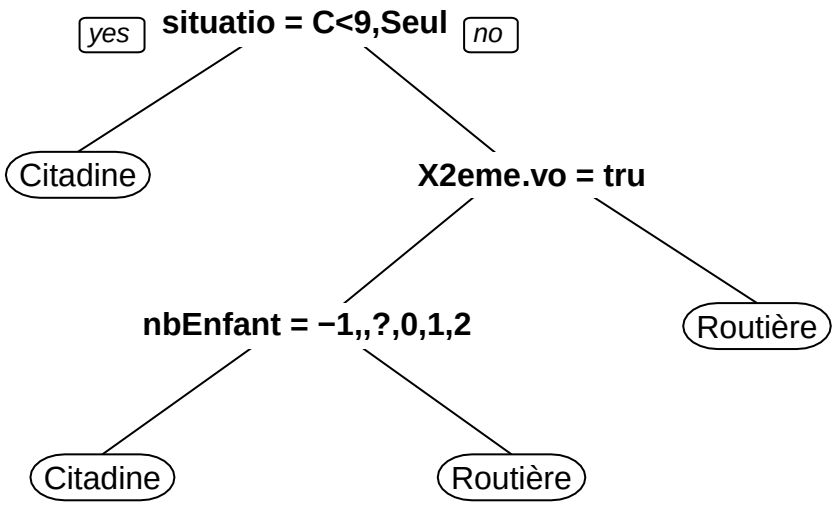
L'objectif de cette étape est de créer à partir du résultat de la fusion précédente un classifieur (modèle de classification supervisée) permettant d'associer aux caractéristiques des clients (âge, sexe, etc.) une catégorie de véhicules. Testez les différentes approches et algorithmes (arbres de décision, random forests, support vector machines, réseaux de neurones, deep learning, etc.), avec pour chaque algorithme plusieurs paramétrages testés, afin d'obtenir un classifieur aussi performent que possible. L'évaluation et la comparaison des performances de chaque configuration algorithmique (un algorithme et un paramétrage spécifiques) testée sera réalisée grâce aux matrices de confusion et mesures d'évaluation calculées à partir des résultats des tests des classifieurs.

```
data <- na.omit(donnees_clients)
sum(is.na(data))
```

```
## [1] 0
```

```
data$situationFamiliale <- iconv(data$situationFamiliale, to = "UTF-8", sub = "byte")
```

```
tree1 <- rpart(classe ~ sexe + situationFamiliale + X2eme.voiture + nbEnfantsAcharge, data)
prp(tree1)
```




```
#tree2 <- C5.0(classe ~ sexe + situationFamiliale + X2eme.voiture + nbEnfantsAcharge, data)
#plot(tree2, type="simple")
```

```
tree3 <- tree(classe ~ sexe + situationFamiliale + X2eme.voiture + nbEnfantsAcharge, data)
```

```
## Warning in tree(classe ~ sexe + situationFamiliale + X2eme.voiture +
## nbEnfantsAcharge, : NAs introduits lors de la conversion automatique

## Warning in tree(classe ~ sexe + situationFamiliale + X2eme.voiture +
## nbEnfantsAcharge, : NAs introduits lors de la conversion automatique
```

```
#plot(tree3)
#text(tree3, pretty=0)
```

6) Application du modèle de prédiction aux données Marketing :

Les données Marketing contiennent les informations sur les clients pour lesquels on souhaite prédire une catégorie de véhicules. L'objectif est de prédire pour chacun de ces clients la catégorie de véhicules qui lui correspond le mieux en utilisant le classifieur généré durant l'étape précédente.