Le projet R forces

Méziane Cherif Olivier Cailloux

Contexte

Commission d'enquête de l'AN la situation, les missions et les moyens des forces de sécurité 22 mai au 28 juin 2019 agents de la police nationale et des polices municipales, aux militaires de la gendarmerie nationale et aux réservistes

"les éléments des réponses permettant d'identifier le répondant (coordonnées ou risque de ré-identification) ainsi que les réponses comprenant des imputations personnelles ou des insultes ont été supprimés."

https://data.assemblee-nationale.fr/autres/consultations-citoyennes/moyens-des-forces-de-securite

Nous utilisons également les « Principaux indicateurs sur les revenus et la pauvreté aux niveaux national et local en 2019 » du dispositif Fichier localisé social et fiscal (Filosofi) publié par l'INSEE (présentation ici, téléchargement ici). Des données plus récentes existent mais nous utilisons les données reflétant la réalité au moment des réponses des forces de sécurité.

Mise en place

Chargeons quelques packages utiles.

```
library(conflicted)
conflicts_prefer(dplyr::filter)
library(tidyverse)
library(truncnorm)
```

Téléchargeons les réponses des forces de sécurité, ou vérifions leur conformité si elles sont déjà présentes à l'aide du hash MD5 indiqué sur le site sus-mentionné.

```
answers_url <- paste0(
  "https://data.assemblee-nationale.fr/",
  "static/openData/repository/CONSULTATIONS_CITOYENNES/",
  "MOYENS_DES_FORCES_DE_SECURITE/Moyens-des-forces-de-securite.csv"
)
md5_expected <- "261b4244cc2e9ffcd54ff9a6bec0a0ac"
if (file.exists("Réponses original.csv")) {
  md5_observed <- tools::md5sum("Réponses original.csv")
} else {
  md5_observed <- 0L
}
if (md5_observed != md5_expected) {
  downloaded_return <- download.file(answers_url, "Réponses original.csv", mode = "wb")
  stopifnot(identical(downloaded_return, 0L))
}
md5_observed <- tools::md5sum("Réponses original.csv")
stopifnot(md5_observed == md5_expected)
```

Convertissons en UTF8.

```
input_original <- readLines("Réponses original.csv")
input_converted <- iconv(input_original, from = "WINDOWS-1252", to = "UTF8")
writeLines(input_converted, "Réponses.csv")
```

Téléchargeons de même les données sur les revenus et la pauvreté.

```
zip_file_name <- "base-cc-filosofi-2019_CSV.zip"
filosofi_url <- paste0("https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/6036902/", zip_file_name)
if (!file.exists(zip_file_name)) {
  downloaded_return <- download.file(filosofi_url, zip_file_name, mode = "wb")
  stopifnot(identical(downloaded_return, 0L))
}

to_extract <- c("cc_filosofi_2019_DEP.csv", "meta_cc_filosofi_2019_DEP.csv")
if (!all(file.exists(to_extract))) {
  unzip(zip_file_name, files = to_extract)
}
```

Lecture des données

Réponses

Lisons les réponses des forces de sécurité.

```
answers <- read_delim("Réponses.csv",
  delim = ";", locale = locale(decimal_mark = ","),
  show_col_types = FALSE, name_repair = "minimal"
)
col_renaming <- read_csv("Colonnes.csv", show_col_types = FALSE)
stopifnot(all.equal(colnames(answers), col_renaming[["Nom original"]]))
colnames(answers) <- col_renaming[["Nouveau nom"]]
answers
```

```
## # A tibble: 13,735 x 73
##      rep d_start d_end you   you_other fct   fct_other belong belong_other dept
##    <dbl> <chr>   <chr> <chr> <chr>     <chr> <chr>     <chr>  <chr>        <chr>
##  1     3 22/05/~ 22/0~ Fonc~ <NA>      Dans~ <NA>      Aux c~ <NA>         08 -~
##  2     4 22/05/~ 22/0~ <NA>  <NA>      <NA>  <NA>      <NA>   <NA>         <NA>
##  3     5 23/05/~ 23/0~ Fonc~ <NA>      Dans~ <NA>      Aux c~ <NA>         95 -~
##  4     6 24/05/~ 24/0~ Fonc~ <NA>      Dans~ <NA>      La ge~ <NA>         11 -~
##  5     7 24/05/~ 24/0~ Mili~ <NA>      Dans~ <NA>      La ge~ <NA>         74 -~
##  6     8 27/05/~ 27/0~ <NA>  <NA>      <NA>  <NA>      <NA>   <NA>         <NA>
##  7     9 28/05/~ 28/0~ Fonc~ <NA>      Dans~ <NA>      Autre  DSPAP        75 -~
##  8    10 28/05/~ 28/0~ <NA>  <NA>      <NA>  <NA>      <NA>   <NA>         <NA>
##  9    11 29/05/~ 29/0~ Mili~ <NA>      Dans~ <NA>      La ge~ <NA>         17 -~
## 10    12 29/05/~ 29/0~ Mili~ <NA>      Dans~ <NA>      La ge~ <NA>         58 -~
## # i 13,725 more rows
## # i 63 more variables: works <chr>, task_1 <chr>, task_2 <chr>, impr <chr>,
## #   penal <chr>, penal_1 <chr>, penal_2 <chr>, penal_3 <chr>, agemaj <chr>,
## #   agemaj_other <chr>, hurt <chr>, hurt_then <chr>, prot <chr>,
## #   prot_adeq <chr>, prot_ext <chr>, train <chr>, train_ext <chr>,
## #   train_suff <chr>, train_days_2016 <dbl>, train_days_2017 <dbl>,
## #   train_days_2018 <dbl>, hab_1 <chr>, hab_2 <chr>, hab_3 <chr>, ...
```

Vérifions que les décimales sont lues correctement et que nous disposons du nombre de contributions annoncé sur le site ministériel.

```
stopifnot(answers |> filter(rep == 9) |> pull(train_days_2017) == 2.5)
stopifnot(nrow(answers) == 13735)
```

Revenus et pauvreté

Lisons maintenant les données économiques.

```
revenues_poverty <- read_delim("cc_filosofi_2019_DEP.csv",
  delim = ";", locale = locale(decimal_mark = ","),
  show_col_types = FALSE
)
revenues_poverty
```

```
## # A tibble: 101 x 28
##    CODGEO NBMENFISC19 NBPERSMENFISC19 MED19 PIMP19 TP6019 TP60AGE119 TP60AGE219
##    <chr>        <dbl>           <dbl> <dbl>  <dbl>  <dbl>      <dbl>      <dbl>
##  1 01          264074          629120 23490   59.6   10.7       15.4       12.4
##  2 02          223635          513278 19880   49.5   18.4       30         23.4
##  3 03          158967          326379 20570   49     15.4       24.9       19.8
##  4 04           74092          154195 20690   51.5   16.6       26.1       21.7
##  5 05           64688          134672 21020   54.2   13.9       21.6       17
##  6 06          527841         1109491 22300   60.4   15.8       22.2       18.1
##  7 07          143925          313991 21010   50.9   14.3       21.5       18.1
##  8 08          117854          260778 19840   47.2   18.6       30.6       22.8
##  9 09           70184          146066 20010   46.7   17.9       27.7       23.2
## 10 10          132913          290472 20580   52.6   16.3       27.8       21.5
## # i 91 more rows
## # i 20 more variables: TP60AGE319 <dbl>, TP60AGE419 <dbl>, TP60AGE519 <dbl>,
## #   TP60AGE619 <dbl>, TP60TOL119 <dbl>, TP60TOL219 <dbl>, PACT19 <dbl>,
## #   PTSA19 <dbl>, PCHO19 <dbl>, PBEN19 <dbl>, PPEN19 <dbl>, PPAT19 <dbl>,
## #   PPSOC19 <dbl>, PPFAM19 <dbl>, PPMINI19 <dbl>, PPLOGT19 <dbl>,
## #   PIMPOT19 <dbl>, D119 <dbl>, D919 <dbl>, RD19 <dbl>
```

Vérifions que le revenu médian et le taux de pauvreté de l'Ain sont ceux indiqués sur le site.

```
ain <- revenues_poverty |> filter(CODGEO == "01")
stopifnot(ain |> pull(MED19) == 23490)
stopifnot(ain |> pull(TP6019) == 10.7)
```

Traitement des données

Extrayons le premier mot de la colonne `dept` pour obtenir le code de département (on vérifie avec une réponse donnée que la conversion a fonctionné). Notons que les départements corses ne s'encodent pas comme des nombres, donc ce code doit être de type chaine de caractères.

Transformons également l'âge donné en nombre entier.

```
stopifnot(answers |> filter(rep == 3) |> pull(dept) == "08 - ARDENNES")
answers <- mutate(answers, dept_nb = str_extract(dept, "^[0-9AB]+"), .after = dept)
stopifnot(answers |> filter(rep == 3) |> pull(dept_nb) == "08")

answers <- answers |>
  filter(!is.na(agemaj)) |>
```

```
  filter(agemaj != "Autre")
stopifnot(all(str_detect(answers$agemaj, "^[0-9]+ ans$")))
answers <- mutate(answers, agemaj = as.integer(str_extract(agemaj, "^[0-9]+")))
```

Croisement des données

Nous pouvons maintenant joindre les données économiques aux réponses des forces de sécurité.

```
data <- left_join(answers, revenues_poverty, by = c("dept_nb" = "CODGEO"))
data
```

```
## # A tibble: 7,593 x 101
##      rep d_start d_end you   you_other fct   fct_other belong belong_other dept
##    <dbl> <chr>   <chr> <chr> <chr>     <chr> <chr>     <chr>  <chr>        <chr>
##  1     9 28/05/~ 28/0~ Fonc~ <NA>      Dans~ <NA>      Autre  DSPAP        75 -~
##  2    14 29/05/~ 29/0~ Mili~ <NA>      Dans~ <NA>      La ge~ <NA>         25 -~
##  3    18 31/05/~ 31/0~ Fonc~ <NA>      Dans~ <NA>      Autre  DOPC         75 -~
##  4    19 31/05/~ 31/0~ Fonc~ <NA>      Dans~ <NA>      La di~ <NA>         75 -~
##  5    20 31/05/~ 31/0~ Fonc~ <NA>      <NA>  <NA>      Autre  police muni~ 67 -~
##  6    22 01/06/~ 01/0~ Fonc~ <NA>      <NA>  <NA>      Autre  Police muni~ 42 -~
##  7    27 03/06/~ 03/0~ Fonc~ <NA>      <NA>  <NA>      Autre  Police Muni~ 79 -~
##  8    28 03/06/~ 03/0~ Fonc~ <NA>      <NA>  <NA>      Autre  fonction pu~ 01 -~
##  9    36 03/06/~ 03/0~ Fonc~ <NA>      <NA>  <NA>      Autre  <NA>         74 -~
## 10    37 03/06/~ 03/0~ Fonc~ <NA>      <NA>  <NA>      La di~ <NA>         95 -~
## # i 7,583 more rows
## # i 91 more variables: dept_nb <chr>, works <chr>, task_1 <chr>, task_2 <chr>,
## #   impr <chr>, penal <chr>, penal_1 <chr>, penal_2 <chr>, penal_3 <chr>,
## #   agemaj <int>, agemaj_other <chr>, hurt <chr>, hurt_then <chr>, prot <chr>,
## #   prot_adeq <chr>, prot_ext <chr>, train <chr>, train_ext <chr>,
## #   train_suff <chr>, train_days_2016 <dbl>, train_days_2017 <dbl>,
## #   train_days_2018 <dbl>, hab_1 <chr>, hab_2 <chr>, hab_3 <chr>, ...
```

```
write_csv(data, "Données fusionnées.csv", na = "")
```

Idées (brouillon)

Nous pourrions analyser le lien entre la pauvreté du lieu d'exercice et l'âge souhaité des mineurs (surtout pauvreté des plus jeunes) ; le manque d'effectif ; le temps de formation ; le nombre de jours supplémentaires impayés et le manque d'effectif ; l'appréciation de la mobilité ; la volonté d'un cadre plus sûr ; la forfaitisation de sanctions…

Sélection

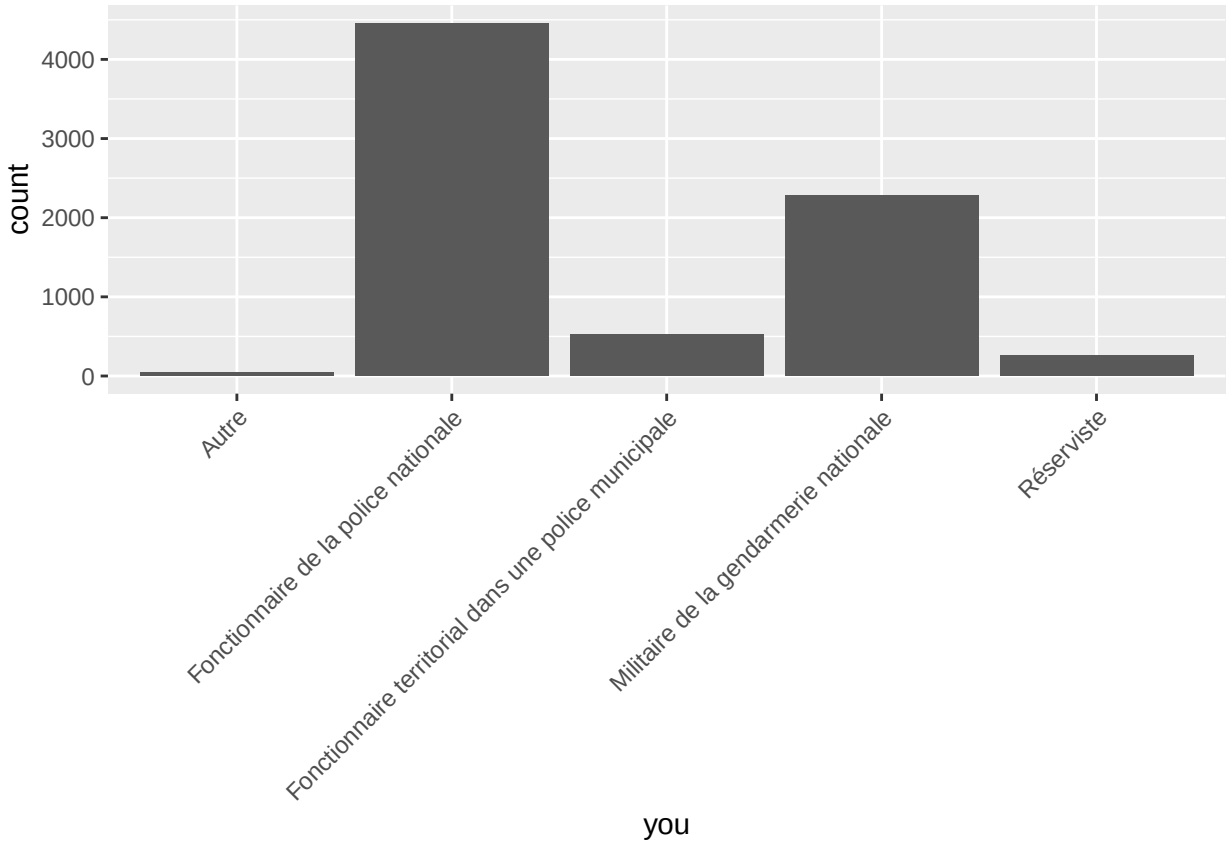
Considérons le taux de pauvreté dans leur département et l'âge souhaité pour traitement comme un majeur. On ne retient en outre que les enregistrements où ces variables sont toutes renseignées.

```
subset <- data |>
  select("you", "TP6019", "agemaj") |>
  drop_na()
```

Comparaison de sous-groupes

Les nombres de réponses par types de répondants diffèrent beaucoup. Considérons les deux types de répondants avec le plus de réponses.

```
subset |> ggplot(aes(x = you)) +
  geom_bar() +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1))
```




```
highest_answers_type <- subset |>
  select("you") |>
  group_by(you) |>
  count() |>
  ungroup() |>
  slice_max(n, n = 2) |>
  pull(you)
highest_answers_type
```

```
## [1] "Fonctionnaire de la police nationale"
## [2] "Militaire de la gendarmerie nationale"
```

```
indicators_by_type <- subset |>
  filter(you %in% highest_answers_type) |>
  select(you, agemaj) |>
  group_by(you) |>
  summarise(mu = mean(agemaj), "s'" = sd(agemaj), n = n())
indicators_by_type
```

```
## # A tibble: 2 x 4
```

```
##   you                                       mu  `s'`     n
##   <chr>                                  <dbl> <dbl> <int>
## 1 Fonctionnaire de la police nationale   14.4  1.83  4458
## 2 Militaire de la gendarmerie nationale  14.7  1.63  2286
```

Soit $X^{(1)}$ la variable aléatoire représentant l'âge souhaité pour traitement comme un majeur pour le premier type de répondant et $X^{(2)}$ pour le second type de répondant. Définissons μ_j et σ_j les moyennes et écart-types de $X^{(j)}$ respectivement ($j \in \{1, 2\}$). Notons $X_i^{(j)}$ les observations correspondantes ($j \in \{1, 2\}$, $i \in \{1, \dots, n_j\}$). On suppose les $X_i^{(j)}$ indépendantes et identiquement distribuées selon $X^{(j)}$.

Avec l'approximation normale (largement valable vu le nombre de réponses), on a $X^{(j)} \approx \mathcal{N}(\mu_j, \sigma_j^2)$ donc $\overline{X^{(j)}} = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} X_i^{(j)} \approx \mathcal{N}(\mu_j, \frac{\sigma_j^2}{n_j})$ et $\overline{X^{(1)}} - \overline{X^{(2)}} \approx \mathcal{N}(\mu_1 - \mu_2, \frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2})$.

Définissons notre hypothèse nulle H_0 (que nous tentons de réfuter) comme l'égalité des moyennes : $\mu_1 = \mu_2$. Sous H_0, $\frac{\overline{X^{(1)}} - \overline{X^{(2)}}}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} \approx \mathcal{N}(0, 1)$. Avec le Théorème de Slutsky et de continuité, en notant $S'^{(j)^2}$ la variance empirique corrigée des observations $X_i^{(j)}$ et en définissant $Z = \frac{\overline{X^{(1)}} - \overline{X^{(2)}}}{\sqrt{\frac{S'^{(1)^2}}{n_1} + \frac{S'^{(2)^2}}{n_2}}}$, on obtient $Z \approx \mathcal{N}(0, 1)$.

Notons W la région critique et $\overline{W}$ son complémentaire.

- Avec un risque de première espèce à 5 %, on a $P(Z \in W) = 0.05 pour \overline{W} \approx [-1.96, 1.96]$.
- Avec un risque de première espèce à 10 %, on a $P(Z \in W) = 0.1 pour \overline{W} \approx [-1.64, 1.64]$.

```
z <- (indicators_by_type$mu[1] - indicators_by_type$mu[2]) / +
  sqrt(
    indicators_by_type[["s'"]][1]^2 / indicators_by_type$n[1] + indicators_by_type[["s'"]][2]^2 / +
      indicators_by_type$n[2]
  )
```

Nous observons $z = -6.47$ et rejettons donc allègrement H_0 : les deux moyennes semblent différentes (à un degré de confiance très élevé, p-value de 9.5e-11).

Voyons ce qu'en pense le test de Welsh de R.

```
series1 <- subset |>
  filter(you == highest_answers_type[1]) |>
  pull(agemaj)
series2 <- subset |>
  filter(you == highest_answers_type[2]) |>
  pull(agemaj)
t.test(x = series1, y = series2, var.equal = FALSE)
```

```
##
##  Welch Two Sample t-test
##
## data:  series1 and series2
## t = -6.4746, df = 5112.4, p-value = 1.04e-10
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
##  -0.3691140 -0.1975384
## sample estimates:
## mean of x mean of y
##  14.44415  14.72747
```

Ceci confirme nos résultats (bien que le test de Welch n'utilise pas la même distribution approchée que notre approximation par gaussienne comme vu en cours, la différence est extrêmement faible, vu le nombre de nos observations, d'où le fait que la p-value obtenue par R soit du même ordre que la nôtre).

Notons que nous n'avons pas testé l'égalité des variances, nous avons simplement évité de supposer leur égalité, ce qui est plus robuste, ne requiert pas un tel test (controversé dans la littérature), et ne change pas le résultat étant donné que la puissance de notre test est déjà très largement suffisante pour rejeter l'hypothèse nulle.

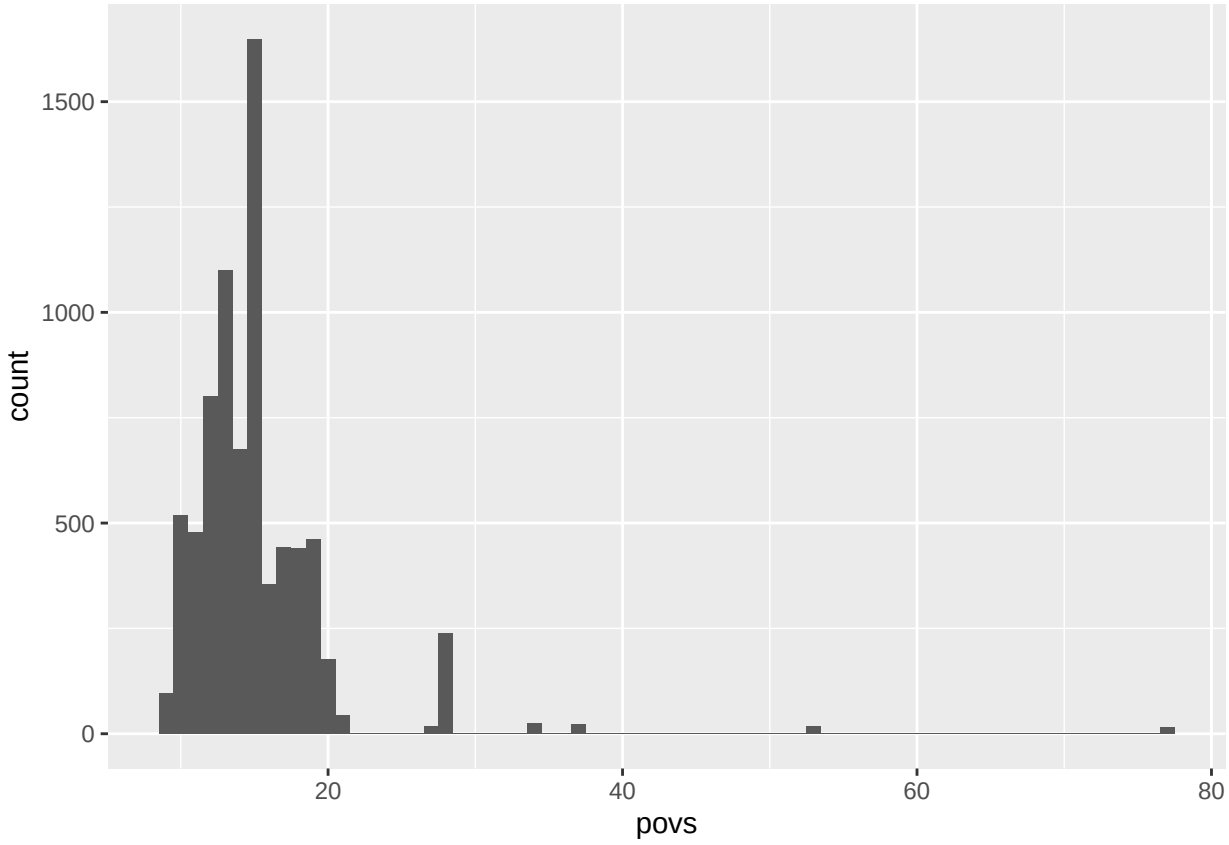
Nous concluons que les répondants de la police nationale et ceux de la gendarmerie nationale ne semblent pas avoir le même âge souhaité pour traitement comme un majeur. La différence est statistiquement très significative, mais il faut noter que la signification pratique de cette différence est très faible, vu la très faible différence observée (en fait elle est statistiquement significative uniquement grâce à notre très grand nombre d'observations).

Lien entre le taux de pauvreté et l'âge souhaité

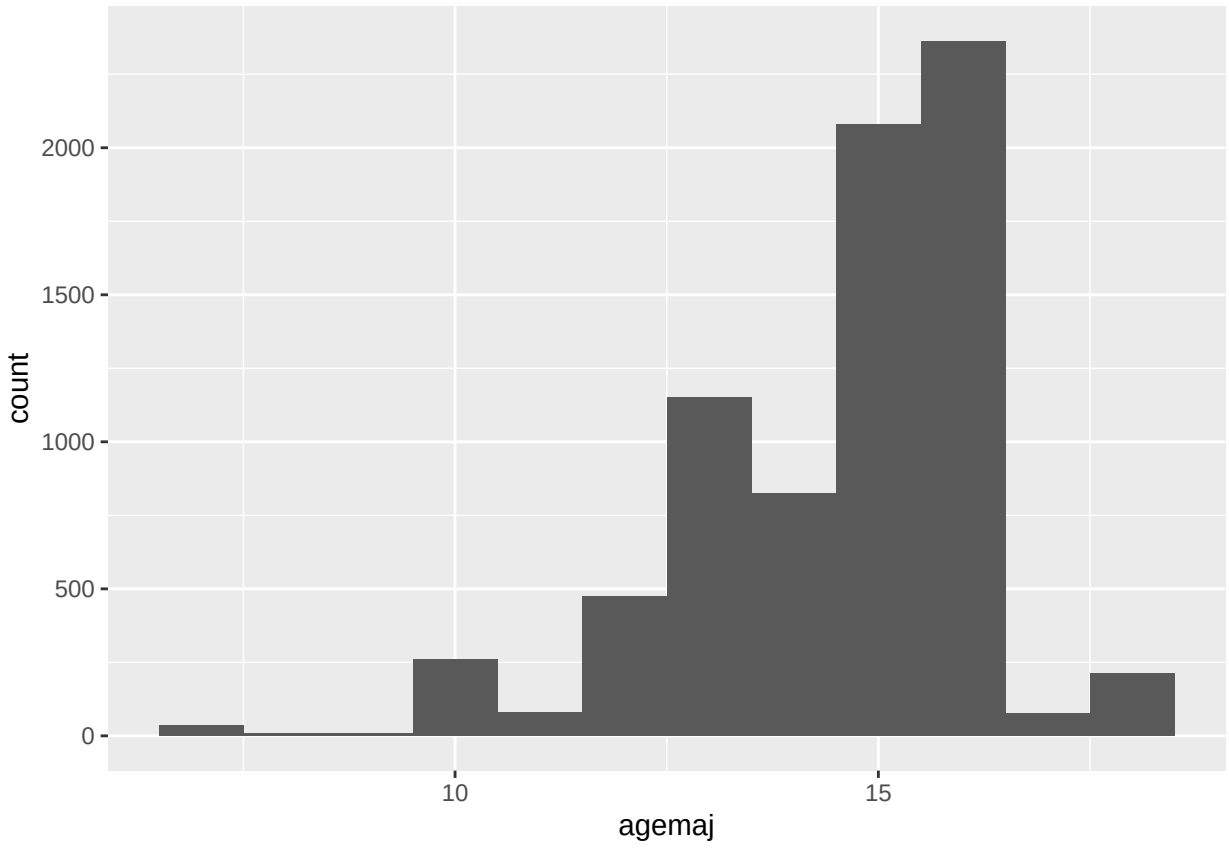
Voyons si le taux de pauvreté dans le département est indépendant de l'âge souhaité pour traitement comme un majeur.

Coupons d'abord les deux séries d'observations en classes d'effectifs proches.

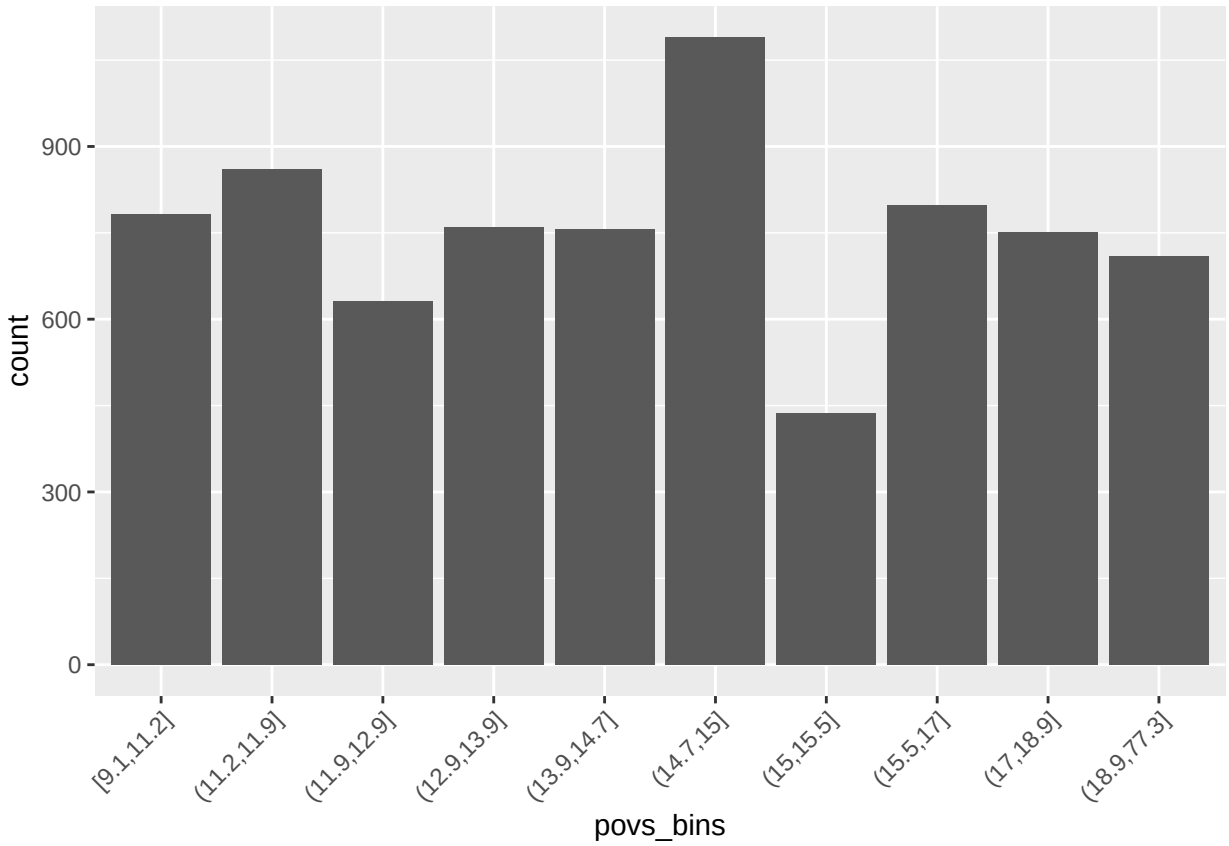
```
povs <- subset |> pull(TP6019)
subset |> ggplot(aes(x = povs)) +
  geom_histogram(binwidth = 1)
```




```
subset |> ggplot(aes(x = agemaj)) +
  geom_histogram(binwidth = 1)
```




```
povs_bins <- cut_number(povs, n = 10)
subset |> ggplot(aes(x = povs_bins)) +
  geom_bar() +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1))
```




```
ages <- subset |> pull(agemaj)
ages_bins <- cut_number(ages, n = 4)
subset |> ggplot(aes(x = ages_bins)) +
  geom_bar() +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1))
```

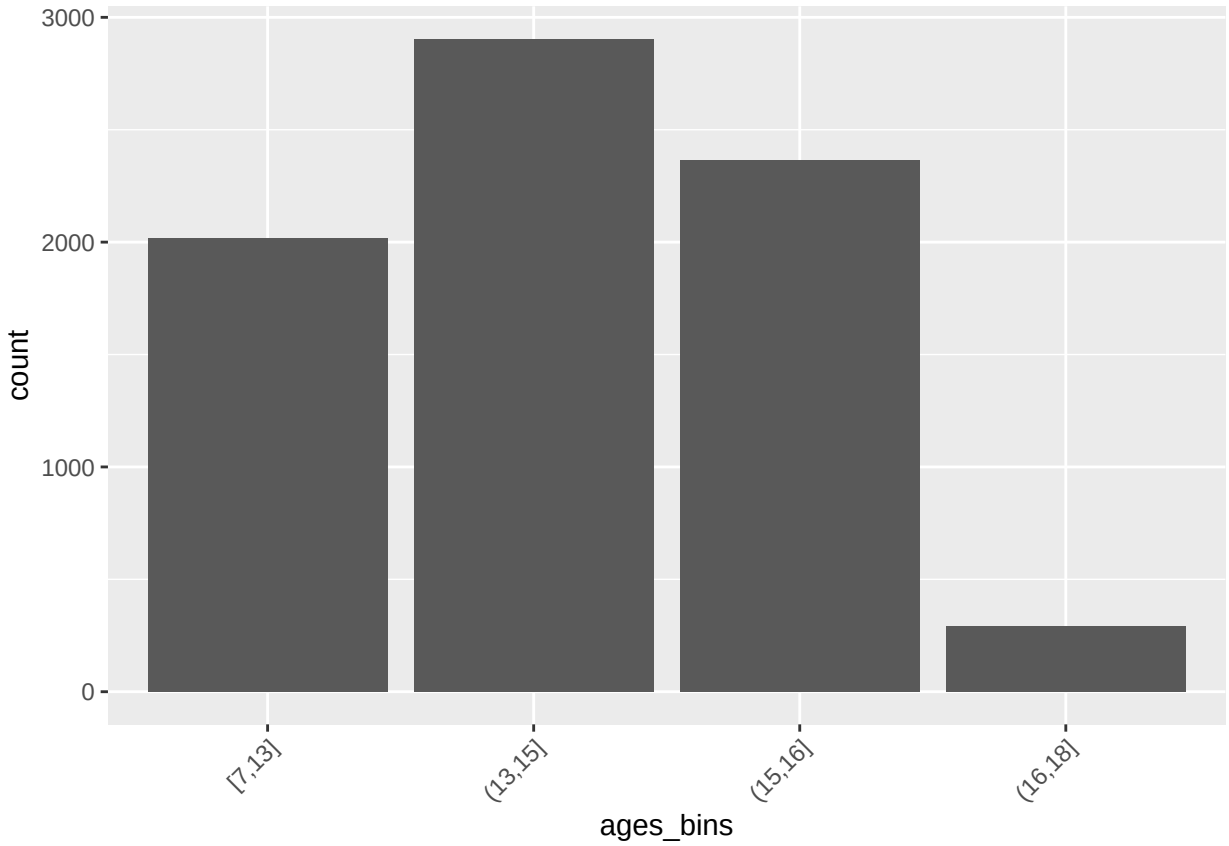


Tableau de contingence empirique.

```
table(povs_bins, ages_bins) |> addmargins()
```

```
##              ages_bins
## povs_bins     [7,13] (13,15] (15,16] (16,18]  Sum
##   [9.1,11.2]     171     316     259      37  783
##   (11.2,11.9]    205     324     288      44  861
##   (11.9,12.9]    154     238     221      19  632
##   (12.9,13.9]    214     277     243      25  759
##   (13.9,14.7]    214     286     228      28  756
##   (14.7,15]      348     383     305      53 1089
##   (15,15.5]      105     178     143      11  437
##   (15.5,17]      215     315     244      24  798
##   (17,18.9]      201     299     230      21  751
##   (18.9,77.3]    192     288     202      28  710
##   Sum           2019    2904    2363     290 7576
```

Tableau de contingence empirique normalisé par ligne (profils-lignes).

```
table(povs_bins, ages_bins) |>
  prop.table(margin = 1) |>
  addmargins() |>
  round(2)
```

```
##              ages_bins
## povs_bins     [7,13] (13,15] (15,16] (16,18]   Sum
##   [9.1,11.2]    0.22    0.40    0.33    0.05  1.00
##   (11.2,11.9]   0.24    0.38    0.33    0.05  1.00
```

```
##   (11.9,12.9]   0.24    0.38    0.35    0.03  1.00
##   (12.9,13.9]   0.28    0.36    0.32    0.03  1.00
##   (13.9,14.7]   0.28    0.38    0.30    0.04  1.00
##   (14.7,15]     0.32    0.35    0.28    0.05  1.00
##   (15,15.5]     0.24    0.41    0.33    0.03  1.00
##   (15.5,17]     0.27    0.39    0.31    0.03  1.00
##   (17,18.9]     0.27    0.40    0.31    0.03  1.00
##   (18.9,77.3]   0.27    0.41    0.28    0.04  1.00
##   Sum           2.63    3.86    3.14    0.37 10.00
```

Tableau de contingence théorique sous l'hypothèse d'indépendance.

```
ct <- chisq.test(table(povs_bins, ages_bins))
ct$expected |> round(2)
```

```
##              ages_bins
## povs_bins     [7,13] (13,15] (15,16] (16,18]
##   [9.1,11.2]  208.67  300.14  244.22   29.97
##   (11.2,11.9] 229.46  330.03  268.55   32.96
##   (11.9,12.9] 168.43  242.26  197.12   24.19
##   (12.9,13.9] 202.27  290.94  236.74   29.05
##   (13.9,14.7] 201.47  289.79  235.80   28.94
##   (14.7,15]   290.22  417.43  339.67   41.69
##   (15,15.5]   116.46  167.51  136.30   16.73
##   (15.5,17]   212.67  305.89  248.90   30.55
##   (17,18.9]   200.14  287.87  234.24   28.75
##   (18.9,77.3] 189.21  272.15  221.45   27.18
```

La probabilité qu'une χ^2 à 27 degrés de liberté soit aussi extrême que celle observée est la suivante.

```
stopifnot(ct$p.value - (1 - pchisq(unname(ct$statistic), ct$parameter)) < 1e-10)
ct$p.value |> format(digits = 2)
```

```
## [1] "4e-04"
```

On peut donc confortablement rejeter l'hypothèse d'indépendance entre le taux de pauvreté et l'âge souhaité pour traitement comme un majeur. Ceci implique également, a fortiori, le rejet de l'hypothèse aux seuils de 10 % et 5 %.