

La tarification a priori

Abdoul Oudouss DIAKITE, Othmane ETTADLAOUI

Contents

Introduction	5
0.1 Objectif	5
0.2 Les données du projets	5
0.3 Description des données	6
1 Études statistiques	9
1.1 Tests statistiques	9
2 Cross-references	13
2.1 Chapters and sub-chapters	13
2.2 Captioned figures and tables	13
3 Parts	17
4 Footnotes and citations	19
4.1 Footnotes	19
4.2 Citations	19
5 Blocks	21
5.1 Equations	21
5.2 Theorems and proofs	21
5.3 Callout blocks	21

6	Sharing your book	23
6.1	Publishing	23
6.2	404 pages	23
6.3	Metadata for sharing	23

Introduction

L'assurance est une opération de risque d'un assuré à un assureur. Cette opération de transfert se fait par un paiement de prime par l'assuré à l'assureur. Ce dernier s'engage à indemniser son client en cas de survenance d'un sinistre pendant toute la période couverte par le contrat. La prime reçue par l'assureur doit refléter le risque qu'il est prêt à couvrir d'où la nécessité de se demander combien faut-il recevoir en prime pour assurer λ niveau de risque ?

0.1 Objectif

Dans ce projet, nous allons faire une étude sur des données que nous décrirons plus tard. Le but est d'appliquer différentes méthodes vues en assurance non-vie et de ressortir le meilleur modèle de tarification. Bien sûr nous allons commencer par une étude statistique de nos données ainsi qu'un ensemble de représentations graphiques.

0.2 Les données du projets

Cette base de données contient 16082 images d'une assurance automobile. (*Télécharger*). Le code suivant permet de charger les données qui se trouvaient au préalable dans le dossier *Data*.

```
library(haven)
database <- read_sas("Data/base5.sas7bdat",
  NULL)
knitr::kable(
  head(database[,1:8], 10), booktabs = TRUE,
  caption = 'A table of the first 10 rows of our data.'
)
```

Table 1: A table of the first 10 rows of our data.

NAP	PERMIS	DEB_IMAG	FIN_IMAG	SEX	STATUT	CSP	USAGE
83	332	2004-01-01	2004-02-01	M	A	50	3
916	333	2004-02-01	NA	M	A	50	3
550	173	2004-05-15	2004-12-03	M	A	50	2
89	364	2004-11-29	NA	F	A	55	2
233	426	2004-02-07	2004-05-01	M	A	60	1
666	429	2004-05-01	NA	M	A	60	1
80	461	2004-04-02	2004-05-01	M	A	48	3
666	462	2004-05-01	NA	M	A	48	3
173	405	2004-10-29	NA	F	A	50	2
474	386	2004-01-01	2004-06-22	M	A	55	2

0.3 Description des données

Évidemment, il est très difficile de comprendre certaines abréviations dans les données que nous venons de télécharger. Ne vous inquiétez surtout pas ! Le tableau suivant contient la description de chaque colonne de la base 5 que nous appellerons dorénavant *database*.

Passons maintenant à l'étude statistique !

Table 2: Descriptions de database.

Description	Code
age du conducteur	agecond
ancienneté de permis	permis
sexe du conducteur	sex
statut matrimonial	statut
catégorie socio-professionnelle	csp
usage du véhicule	usage
option kilométrage limité	k8000
zone géographique	zone
coefficient de réduction majoration (bonus/malus)	RM
date de début d'image	deb_imag
date de fin d'image	fin_imag
nombre d'années-police	nap
nombre de sinistres responsables dans les 4 années précédent l'image	sinap1
nombre de sinistres non responsables dans les 4 années précédent l'image	sinap2
nombre de sinistres parking dans les 4 années précédent l'image	sinap3
nombre de sinistres incendie/vol dans les 4 années précédent l'image	sinap4
nombre de sinistres bris de glace dans les 4 années précédent l'image	sinap5
nombre de mises en demeure dans les 4 années précédent l'image	sinap6
charge de sinistres	charge

Chapter 1

Études statistiques

Cette partie de ce document sera consacrée à l'étude statistique de notre jeu de données. Pour commencer nous allons calculer la somme totale des sinistres par police.

```
library(haven)
database <- read_sas("Data/base5.sas7bdat",
  NULL)
```

```
library(dplyr)
database$SumSINAPS <- database %>% select(starts_with("SINAP")) %>%
  apply(., 1, sum)
```

Nous venons de créer avec le code précédent une nouvelle colonne dans la base de données `data` que nous avons appelé `SumSINAPS`. On peut facilement faire un sommaire de la somme des sinistres avec la fonction `summary` afin de connaître les mesures de tendance de cette variable.

```
summary(database$SumSINAPS)
#>      Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
#>  0.000   0.000   1.000   1.385   2.000  12.000
```

1.1 Tests statistiques

Nous allons faire des testes statistiques histoire de connaître quelle loi suit la somme totale des sinistres `SumSINAPS`

1.1.1 Tests d'adéquation

Les tests d'adéquation servent à tester si un échantillon est distribué selon une loi de probabilité donnée. Ils permettent de décider, avec un seuil d'erreur α spécifié, si les écarts présentés par l'échantillon par rapport aux valeurs théoriques attendues sont dûs au hasard ou sont au contraire significatifs.

Pour faire les tests, nous allons générer une variable aléatoire X suivant une loi choisie, puis tester si la somme totale des sinistres `SumSINAPS` est de même loi.

```
SumSINAPS <- database$SumSINAPS
```

1.1.1.1 Loi de poisson

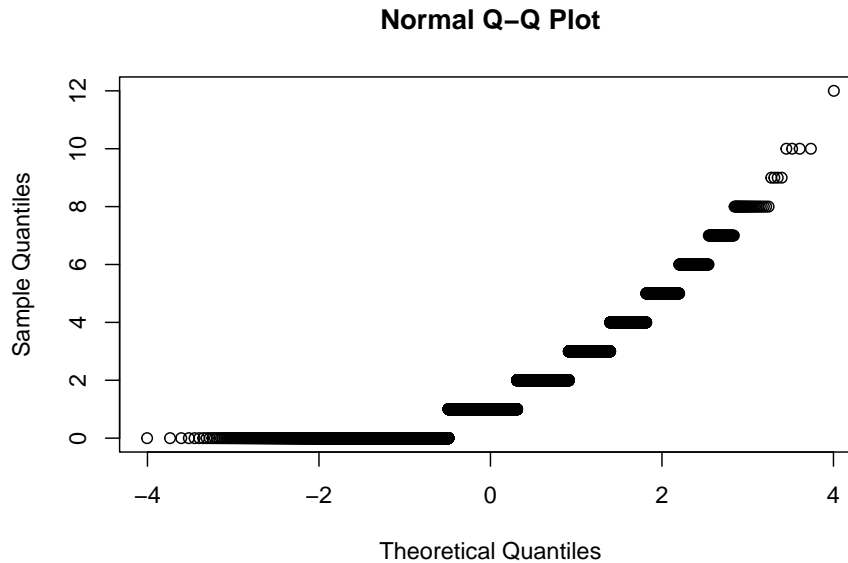
```
#Generer une v.a de longueur indentique a celle de SumSINAPS et suivant la loi de pois.
X=rpois(length(SumSINAPS),mean(SumSINAPS))
#test de poisson
ks.test(SumSINAPS,X)
#> Warning in ks.test(SumSINAPS, X): p-value will be
#> approximate in the presence of ties
#>
#> Two-sample Kolmogorov-Smirnov test
#>
#> data: SumSINAPS and X
#> D = 0.06871, p-value < 2.2e-16
#> alternative hypothesis: two-sided
```

La *p-value* est inférieure à 0.5 donc on rejette l'hypothèse H_0 selon laquelle la somme des sinistres suit une loi de poisson.

1.1.1.2 Loi de Loi normale

On peut tester graphiquement si une variable suit une loi normale avec la fonction `qqnorm`. Si le nuage de point s'apparente à une droite alors la variable pourrait suivre une loi normale sinon on rejette cette hypothèse.

```
qqnorm(SumSINAPS)
```



Il est très difficile de conclure à partir d'un graphe qqnorm si une variable pourrait effectivement suivre une loi normale. D'ailleurs c'est pourquoi il est préférable d'utiliser le test de normalité de Carlos Jarque et Anil K. Bera appelé Jarque-Bera test. Sur R, ce test peut être effectué avec la fonction `jarque.bera.test()` disponible dans le package `tseries`.

$$\begin{cases} H_0 : \text{Les } rsidus \text{ suivent une loi normale} \\ H_1 : \text{Les } rsidus \text{ ne suivent pas une loi normale} \end{cases}$$

```
#install.packages("tseries")
library(tseries)
#> Registered S3 method overwritten by 'quantmod':
#> method from
#> as.zoo.data.frame zoo
jarque.bera.test(SumSINAPS)
#>
#> Jarque Bera Test
#>
#> data: SumSINAPS
#> X-squared = 8625.6, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

Le test précédent indique que la *p-value* est inférieure largement à 0.5, on rejette alors l'hypothèse H_0 de normalité de SumSINAPS avec un niveau de confiance de 95

Chapter 2

Cross-references

Cross-references make it easier for your readers to find and link to elements in your book.

2.1 Chapters and sub-chapters

There are two steps to cross-reference any heading:

1. Label the heading: `# Hello world {#nice-label}`.
 - Leave the label off if you like the automated heading generated based on your heading title: for example, `# Hello world = # Hello world {#hello-world}`.
 - To label an un-numbered heading, use: `# Hello world {-#nice-label}` or `{# Hello world .unnumbered}`.
2. Next, reference the labeled heading anywhere in the text using `\@ref(nice-label)`; for example, please see Chapter 2.
 - If you prefer text as the link instead of a numbered reference use: any text you want can go here.

2.2 Captioned figures and tables

Figures and tables *with captions* can also be cross-referenced from elsewhere in your book using `\@ref(fig:chunk-label)` and `\@ref(tab:chunk-label)`, respectively.

See Figure 2.1.

```
par(mar = c(4, 4, .1, .1))  
plot(pressure, type = 'b', pch = 19)
```

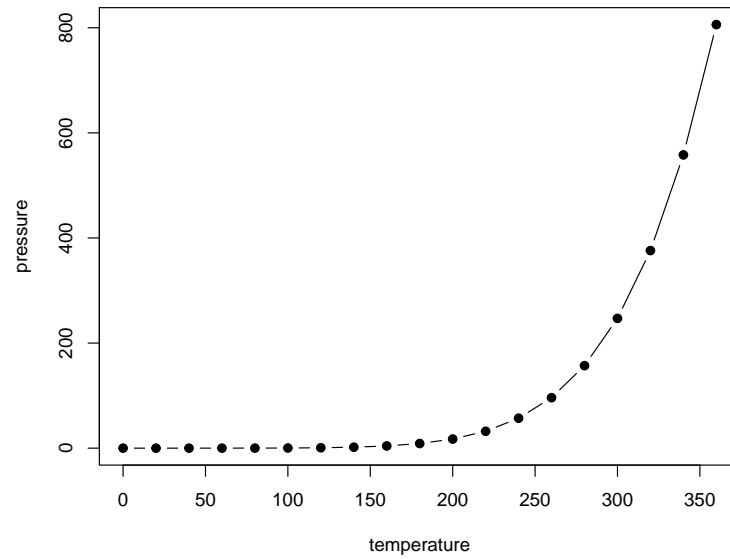


Figure 2.1: Here is a nice figure!

Don't miss Table 2.1.

```
knitr::kable(  
  head(pressure, 10), caption = 'Here is a nice table!',  
  booktabs = TRUE  
)
```

Table 2.1: Here is a nice table!

temperature	pressure
0	0.0002
20	0.0012
40	0.0060
60	0.0300
80	0.0900
100	0.2700
120	0.7500
140	1.8500
160	4.2000
180	8.8000

Chapter 3

Parts

You can add parts to organize one or more book chapters together. Parts can be inserted at the top of an .Rmd file, before the first-level chapter heading in that same file.

Add a numbered part: `# (PART) Act one {-}` (followed by `# A chapter`)

Add an unnumbered part: `# (PART*) Act one {-}` (followed by `# A chapter`)

Add an appendix as a special kind of un-numbered part: `# (APPENDIX) Other stuff {-}` (followed by `# A chapter`). Chapters in an appendix are prepended with letters instead of numbers.

Chapter 4

Footnotes and citations

4.1 Footnotes

Footnotes are put inside the square brackets after a caret `^[]`. Like this one ¹.

4.2 Citations

Reference items in your bibliography file(s) using `@key`.

For example, we are using the **bookdown** package (Xie, 2022) (check out the last code chunk in `index.Rmd` to see how this citation key was added) in this sample book, which was built on top of R Markdown and **knitr** (Xie, 2015) (this citation was added manually in an external file `book.bib`). Note that the `.bib` files need to be listed in the `index.Rmd` with the YAML `bibliography` key.

The `bs4_book` theme makes footnotes appear inline when you click on them. In this example book, we added `csl: chicago-fullnote-bibliography.csl` to the `index.Rmd` YAML, and include the `.csl` file. To download a new style, we recommend: <https://www.zotero.org/styles/>

The RStudio Visual Markdown Editor can also make it easier to insert citations: <https://rstudio.github.io/visual-markdown-editing/#/citations>

¹This is a footnote.

Chapter 5

Blocks

5.1 Equations

Here is an equation.

$$f(k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \quad (5.1)$$

You may refer to using `\@ref{eq:binom}`, like see Equation (5.1).

5.2 Theorems and proofs

Labeled theorems can be referenced in text using `\@ref{thm:tri}`, for example, check out this smart theorem 5.1.

Theorem 5.1. *For a right triangle, if c denotes the length of the hypotenuse and a and b denote the lengths of the **other** two sides, we have*

$$a^2 + b^2 = c^2$$

Read more here <https://bookdown.org/yihui/bookdown/markdown-extensions-by-bookdown.html>.

5.3 Callout blocks

The `bs4_book` theme also includes special callout blocks, like this `.rmdnote`.

You can use **markdown** inside a block.

```
head(beaver1, n = 5)
#>   day time  temp activ
#> 1 346  840 36.33     0
#> 2 346  850 36.34     0
#> 3 346  900 36.35     0
#> 4 346  910 36.42     0
#> 5 346  920 36.55     0
```

It is up to the user to define the appearance of these blocks for LaTeX output.

You may also use: `.rmdcaution`, `.rmdimportant`, `.rmdtip`, or `.rmdwarning` as the block name.

The R Markdown Cookbook provides more help on how to use custom blocks to design your own callouts: <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook/custom-blocks.html>

Chapter 6

Sharing your book

6.1 Publishing

HTML books can be published online, see: <https://bookdown.org/yihui/bookdown/publishing.html>

6.2 404 pages

By default, users will be directed to a 404 page if they try to access a webpage that cannot be found. If you'd like to customize your 404 page instead of using the default, you may add either a `_404.Rmd` or `_404.md` file to your project root and use code and/or Markdown syntax.

6.3 Metadata for sharing

Bookdown HTML books will provide HTML metadata for social sharing on platforms like Twitter, Facebook, and LinkedIn, using information you provide in the `index.Rmd` YAML. To setup, set the `url` for your book and the path to your `cover-image` file. Your book's `title` and `description` are also used.

This `bs4_book` provides enhanced metadata for social sharing, so that each chapter shared will have a unique description, auto-generated based on the content.

Specify your book's source repository on GitHub as the `repo` in the `_output.yml` file, which allows users to view each chapter's source file or suggest an edit. Read more about the features of this output format here:

https://pkgs.rstudio.com/bookdown/reference/bs4_book.html

Or use:

```
?bookdown::bs4_book
```


Bibliography

Xie, Y. (2015). *Dynamic Documents with R and knitr*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2nd edition. ISBN 978-1498716963.

Xie, Y. (2022). *bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*. R package version 0.26.