

Chapitre2 :Tarification en Assurance non vie

- Une police d'assurance **IARD** (**I**ncendie, **A**ccidents et **R**isques **D**ivers) est un contrat entre une compagnie d'assurance et un client - le preneur d'assurance dans lequel l'assureur s'engage à indemniser le client pour certaines pertes imprévisibles durant une certaine période de temps, habituellement un an, et ce en échange d'un paiement, la prime.
- Les risques pris en charge par les assureurs :
 - **1) Responsabilité** : Lorsqu'un individu commet une faute et qu'un tiers subit de ce fait un dommage, il voit sa responsabilité engagée et doit alors réparer le préjudice encouru par le tiers lésé. Le régime de la responsabilité requiert donc trois conditions : 1) une faute, 2) un préjudice et 3) un lien de causalité entre la faute et le préjudice. Dans les assurances de responsabilité, l'assureur s'engage à indemniser à la place de l'assuré le tiers lésé par sa faute.
 - **2) Biens matériels** : Un individu peut également couvrir ses biens contre des périls les menaçant. Il peut ainsi assurer son véhicule contre le vol, son domicile contre l'incendie, ses bagages contre leur perte, etc. On parle dans ce cas d'assurances dommages, car elles servent à indemniser le préjudice résultant d'une atteinte aux biens de l'assuré, et donc de réparer le dommage qui en résulte.



- 3) **Personnes** : Un individu peut enfin aussi couvrir un capital humain : sa santé et celle de ses proches. Dans ce cas, l'assureur s'engage à intervenir financièrement dans les frais d'hospitalisation, les honoraires des médecins, les dépenses de médicaments, etc. L'assureur peut également s'engager à garantir un revenu de remplacement à l'assuré en cas de perte d'emploi. Il peut couvrir les dépenses relatives à l'aide d'une tierce personne si l'assuré n'est plus en mesure d'effectuer les actes de la vie quotidienne (assurance dépendance).
- Ce cours se focalise sur les assurances de biens et responsabilité (aussi appelées assurances IARD).



La Responsabilité Civile Auto(obligatoire) : Cette garantie couvre la réparation des dommages matériels et corporels causés aux autres par le véhicule de l'assuré lorsque ces dommages lui sont imputables.

Vol : Cette garantie couvre le vol du véhicule, la tentative de vol, les dommages causés par un malfaiteur (serrures endommagées) ainsi que les actes de vandalisme accompagnant le vol ou la tentative de vol.

Incendie-Tempête-Grêle : Cette garantie entre en jeu lorsque les dommages sont liés à la survenance d'un événement climatique naturel d'intensité anormale (inondation, avalanche, tremblement de terre, etc).

Dommages Tous Accidents : Elle couvre tous les dommages matériels subis par le véhicule, quel que soit le type d'accident ou la faute commise par son conducteur.

L'assistance : Elle est caractérisée par deux types de prestations :

- **L'assistance aux personnes** : (rapatriement sanitaire, déplacement des membres de la famille, frais de rapatriement du corps, frais médicaux, frais de retour de l'assuré, etc)
- **L'assistance aux véhicule** : (dépannage, remorquage, envoi de pièces détachées, véhicule de remplacement, etc).



- L'opération d'assurance a pour effet le transfert de tout ou partie des conséquences financières du risque pesant sur l'assuré vers la compagnie d'assurance. Comment l'assureur peut-il être en mesure de gérer les risques qu'il souscrit ?

L'assureur procède par compensation :

- La compensation des risques, à la base des techniques actuarielles classiques, consiste à indemniser les sinistres au moyen de l'ensemble des primes encaissées.
- Intuitivement, si la compagnie souscrit de nombreux contrats couvrant des immeubles semblables contre l'incendie, et si un sinistre affectant l'un des contrats n'a aucune influence sur les autres risques, la compagnie devrait pouvoir compenser les risques, c'est-à-dire dédommager les sinistres touchant un petit nombre de polices à l'aide des primes relatives à l'ensemble des contrats.
- En groupant un grand nombre de risques semblables ne s'influencant pas mutuellement, l'assureur est en mesure d'utiliser les primes de tous les contrats pour dédommager les sinistres.



fmarri@insea.ac.ma

- Mathématiquement, la compensation des risques se traduit par la loi des grands nombres. Supposons un assureur bénéficiant d'un portefeuille constitué d'un grand nombre n de polices identiques, et désignons par S_i ($i = 1, \dots, n$) la sinistralité associée à la police i au cours d'une période de référence (généralement un an).

- Soient μ et σ^2 la moyenne et la variance commune des S_i . Pour autant que les S_i soient indépendantes, identiquement distribuées et de variance finie, la loi des grands nombres assure que pour n assez grand

$$\bar{S}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i \xrightarrow{prob} \mu$$

- En effet, par l'inégalité de Bienaymé-Tchebyche (i.e.

$$Pr[|\bar{S}_n - \mu| > \epsilon] < \frac{Var(\bar{S}_n)}{\epsilon^2} = \frac{\sigma^2}{n\epsilon^2},$$



fmarri@insea.ac.ma

Segmentation

- Supposons qu'une compagnie C_1

- Pour les voyageurs à destination d'un pays du groupe A, la charge de l'assureur est

$$S_A = \begin{cases} 0 & \text{avec probabilité 0.9,} \\ 250, & \text{avec probabilité 0.1.} \end{cases}$$

- Pour les voyageurs à destination d'un pays du groupe B, la charge passe à

$$S_B = \begin{cases} 0 & \text{avec probabilité 0.8,} \\ 250, & \text{avec probabilité 0.2.} \end{cases}$$

- Une autre compagnie C_2

- La charge de l'assureur est

$$S_{AB} = \begin{cases} 0 & \text{avec probabilité 0.85,} \\ 250, & \text{avec probabilité 0.15.} \end{cases}$$

- L'assureur C_1 a différencié le montant des primes selon le pays de destination et devrait donc réclamer une prime (selon la destination) égale à $E[S_A] = 25$ (resp. $E[S_B] = 50$) pour un voyageur en partance pour un pays du groupe A (resp. B).

- L'assureur C_2 devrait donc réclamer une prime uniforme égale à $E[S_{AB}] = 37.5$



fmarri@insea.ac.ma

- Lorsqu'une prime uniforme est réclamée aux assurés d'un portefeuille hétérogène, une certaine solidarité apparaît :
- En effet, la prime de 37.5 payée par un assuré dont la destination est un pays du groupe A peut se décomposer :
 - ① en une somme de 25 qui est le prix de son risque
 - ② et en un supplément de 12.5 qui servira à diminuer artificiellement la prime des voyageurs à destination d'un pays du groupe B.
- Les voyageurs à destination d'un pays du groupe A se font tous couvrir par C_1 et C_2 fait faillite du fait des pertes subies
- L'assureur aura des difficultés à maintenir un tarif uniforme sur un marché où des concurrents différencient les risques et appliquent un tarif équilibré au sein de chaque classe de risques ainsi définie.
- One of the main tasks of the actuary is to design a tariff structure that will fairly distribute the burden of claims among policyholders
- If the risks in the portfolio are not all equal to each other (which means that the associated random financial losses have different distribution functions), it is fair to partition all policies into homogeneous classes with all policyholders belonging to the same class paying the same premium.



Prenons un exemple simple en assurance automobile afin de comprendre la nécessité de segmenter. L'assureur A décide de n'effectuer aucune segmentation. Il fait donc un profit avec les clients à faible probabilité de sinistre et une perte avec les assurés à forte probabilité de sinistre.

L'assureur B quant à lui, décide de faire payer plus cher les conducteurs à risques, déterminés à partir de variables telles que l'âge ou les antécédents de sinistres. En contrepartie, l'assureur B diminuera la prime demandée aux assurés à risque faible.

Suite à cette segmentation, les assurés prudents, ayant une faible probabilité d'avoir un sinistre (bons risques), décideront de s'assurer auprès de l'assureur B, proposant des primes plus faibles. L'assureur A qui propose quant à lui un tarif unique, verra venir s'assurer chez lui la plupart des personnes ayant un comportement à risque, et donc une forte probabilité de sinistre. En effet, le tarif qui sera proposé à ces individus qualifiés de mauvais risques sera bien plus intéressant que celui de l'assureur B.

En conclusion, l'assureur A devra faire face à un risque de sinistre très élevé qu'il ne pourra pas absorber étant donné les primes demandées aux assurés. L'assureur A ne fera alors que des pertes, tandis que l'assureur B ne fera que du profit.

Assureur X
Pas de segmentation

Départ des bons risques

Assureur Y
Segmentation

Arrivée des mauvais risques



fmagri@insea.ac.ma

- Cela mène au principe fondamental de la tarification en assurance : la prime pure associée à S_i ($i = 1, \dots, n$) est calculée comme étant la perte moyenne transférée du preneur d'assurance vers l'assureur, à savoir

$$\text{Prime pure} = E[S_i] = \mu$$

- Dans la tarification dite a priori, l'idée est de séparer les contrats (et les assurés) en plusieurs catégories, de sorte qu'à l'intérieur d'une catégorie, les risques puissent être considérés comme équivalents. Ce principe est appelé segmentation du risque.
 - Cette segmentation repose sur un ensemble de variables observables liées à :
 - **L'assuré** (âge, sexe, catégorie socio-professionnelle, etc.),
 - **Au bien assuré** (en assurance automobile, la puissance du véhicule ou son ancienneté par exemple),
 - **L'environnement** (zone urbaine ou rurale par exemple).
- L'ensemble hétérogène initial des risques est alors divisé en groupes plus ou moins homogènes.



fmarri@insea.ac.ma

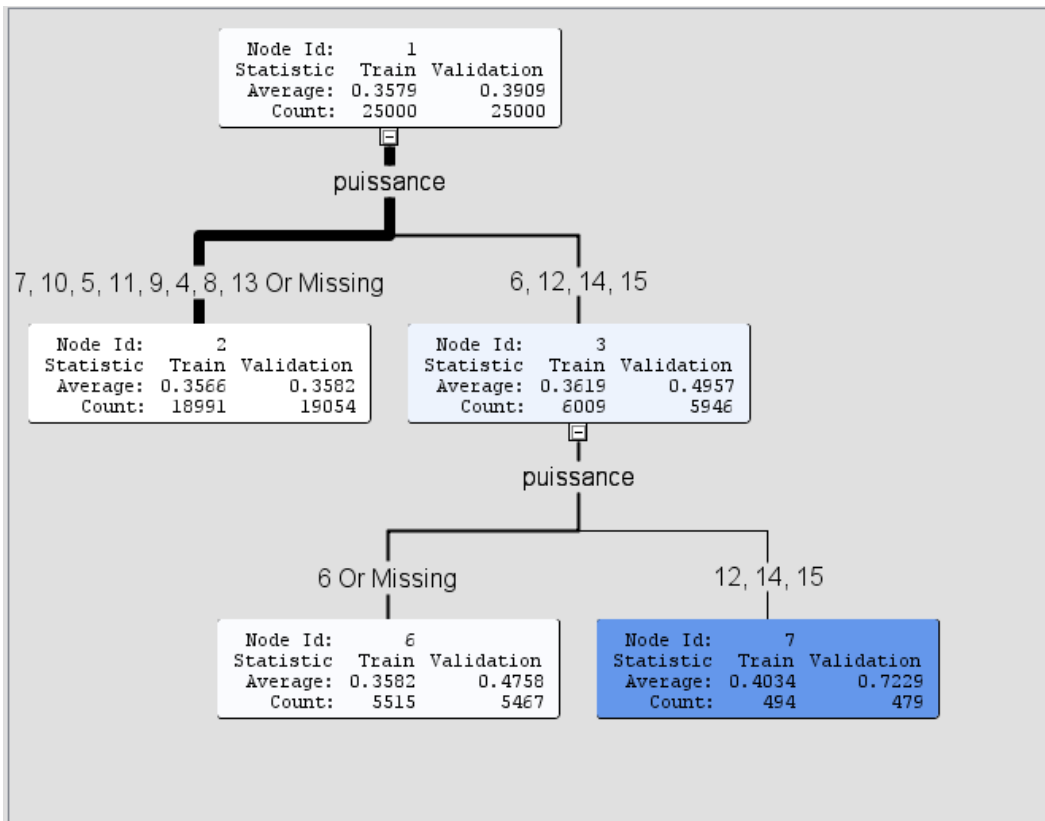
```

proc import DATAFILE='C:\Users\Fuad\Desktop\fuad\contrat.csv'
OUT=INSEA.contrats
replace ;
getnames=yes;
DELIMITER=" ";
run;
proc import DATAFILE='C:\Users\Fuad\Desktop\fuad\sinistres.csv'
OUT=INSEA.sinistres
replace ;
getnames=yes;
DELIMITER=" ";
run;
data INSEA.sinistres;
set INSEA.sinistres;
garantie='1RC';
run;
proc freq data= INSEA.sinistres;
tables nocontrat/out=INSEA.freq;
run;
proc sql;
create table insea.tab as
select *
from INSEA.contrats left join INSEA.freq
on contrats.nocontrat=freq.nocontrat
;
quit;
data insea.tabb;
set insea.tab;
drop PERCENT;
if count = . then count = 0;
run;

```



fmarri@insea.ac.ma



fmarrri@insea.ac.ma