

Rapport de stage

Étude de la rentabilité du portefeuille des produits mixtes et prévoyance

Omar Saip SY
UNIVERSITÉ DE RENNES
FACULTÉ DES SCIENCES ÉCONOMIQUES
MASTER 1 MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES, STATISTIQUE
PROMOTION 2022/2023
STAGE DU 12 JUIN AU 11 AOÛT 2023
TUTEUR UNIVERSITAIRE : Isabelle CADORET

SUNU ASSURANCES VIE SENEGAL
1 Rue RAMEZ BOURGUI X Place Kermel

MAITRE DE STAGE : Moustapha CISSE
DIRECTEUR TECHNIQUE

Remerciements

Avant tout développement sur le stage, je souhaite remercier ceux qui m'ont grandement apportée leur service et leur aide tout au long de ce stage mais aussi à ceux qui ont rendu ces moments assez profitables et très agréables.

Je tiens à remercier l'ensemble de l'entreprise, de m'avoir accueillie chaleureusement et facilité ainsi l'intégration dans l'équipe. Je remercie particulièrement mon tuteur de stage Mr CISSE Moustapha pour le temps qu'il m'a accordé. Qu'il trouve en ces mots toute ma reconnaissance.

SOMMAIRE

Définitions

Introduction

- I) Structure de l'entreprise**
 - a. La direction technique**
 - b. Les produits**
- II) Les étapes pour réussir la mission**
 - a. L'étude des durées d'observation des polices**
 - b. L'étude des polices en impayées**
 - c. L'étude de rentabilité du portefeuille vrai mixte**
- III) Les résultats**
 - a. L'étude des durées d'observation des polices**
 - b. L'étude des polices en impayées**
 - c. L'étude de rentabilité du portefeuille vrai mixte**
- IV) Problèmes rencontrés**

Conclusion

Bibliographie

Définitions

Police : c'est le contrat liant l'assureur et l'assuré.

Prime : c'est la cotisation que verse l'assuré auprès de l'assureur pour pouvoir être couvert.

Sinistre : Ne concerne que les décès ou les Invalidité Totale et Permanente (ITP).

Invalidité Totale et Permanente : c'est quand l'assuré se retrouve dans l'incapacité de pratiquer une activité lui permettant d'avoir des revenus. Cet assuré est obligé d'être aidé par une tierce personne pour faire ses besoins primaires.

Avenant : c'est une demande du client concernant la modification de ses informations générales.

Cession volontaire : prélèvement direct sur le salaire de l'assuré.

Produit mixte : produit contenant différentes garanties.

Capital à terme : le capital à verser à l'assuré à l'échéance de son épargne.

Capital décès : le capital à verser au bénéficiaire lors du décès de l'assuré.

Rachat partiel : c'est lorsque l'assuré souhaite retirer un pourcentage de son capital estimé à date, avant l'échéance du contrat. Mais le contrat est toujours en vigueur et l'assuré continue

de payer les primes. Cela ne concerne que les produits contenant des épargnes.

Rachat total : c'est lorsque l'assuré souhaite retirer la totalité de son capital estimé à date, avant l'échéance du contrat. Pour chaque produit, il y a une période sur laquelle si l'assuré fait un rachat total, une pénalité est retirée du capital estimé à date.

Capital échu : le capital à l'échéance du contrat.

Avance Remboursable : c'est un prêt fait à l'assuré à hauteur de 80% (au maximum) du capital estimé à date (au moment de l'emprunt). Cependant ce prêt se doit d'être remboursé en 12 mois au plus tard avec un intérêt de 6.79% du montant prêté. Dans ce cas, le contrat est toujours en cours.

Ristourne de prime : Il en existe 2 types :

* **La ristourne de prime individuelle** : le client a le droit de renoncer à son contrat sous 30 jours après la réception de sa 1ère prime. Dans ce cas on lui retourne la prime versée.

* **La ristourne de prime décès emprunteur** : lorsque le client rembourse son prêt avant l'échéance du contrat, on lui retourne la période non courue (période restante avant l'échéance du contrat).

Polices actives : Ce sont les polices en cours, en impayées ou réduites.

Polices sorties : Cela concerne toutes les polices sauf celles actives, en proposition ou annulées.

Polices sorties par anticipation : Cela concerne toutes les polices sorties sauf celles échues.

Police rentable : C'est une police qui génère des bénéfices pour l'entreprise.

Produit à émission : C'est un produit sur lequel on considère que le chiffre d'affaires est le montant que doit payer l'assuré (montant émis). Ce montant peut être différent du montant que le client a réellement cotisé.

Faux chiffres d'affaires : Ils sont souvent présents sur les produits à émission. Le chiffre d'affaires est égal au montant émis. Mais quand le client a cotisé moins que le montant émis, l'entreprise considère que le chiffre d'affaires est le montant émis ; alors qu'en réalité l'entreprise n'a pas encaissé ce montant. Ce qui engendre des faux chiffres d'affaires.

Introduction

L'assurance vie est un contrat qui traite tout ce qui concerne la vie et le décès d'un humain. Dans l'optique d'évaluer la rentabilité de certains de leurs produits, SUNU Assurances Vie Sénégal met en place une étude de rentabilité du portefeuille. C'est dans ce cadre que j'effectue mon stage, en master M1, dans la direction technique de cette entreprise du 12 Juin 2023 au 04 Aout 2023. Le thème de mon stage est l'étude de la rentabilité des produits vrais mixtes.

J'ai opté de faire ce stage pour deux principales raisons. L'une de ces raisons est le fait que, la manipulation de données ainsi que la visualisation de données est une partie primordiale pour comprendre les produits. Ce qui rentre dans le cadre de mes études en statistiques. L'autre concerne le choix de mon parcours en M2. En effet, je compte choisir le parcours Statistiques, Économétrie. Raison pour laquelle ce stage pourrait me donner une idée du quotidien d'un statisticien, et m'aider à valider mon choix.

I) Structure de l'entreprise

SUNU ASSURANCES VIE SENEGAL est une entreprise implantée au Sénégal depuis 2008. Son activité principale est la vente de produits d'assurance vie. Elle est répartie en plusieurs départements qui sont : Le Service Relation Client (SRC), le département commercial, les Moyens Généraux, le département RH, la Comptabilité et Finances, le département Informatique et la direction Technique.

a) La Direction Technique

La direction technique est divisée en 3 différents pôles : la production, la prestation et l'actuariat.

- **La production** : La partie production concerne plus précisément l'émission, la vérification et la validation des contrats.
L'émission de contrat se fait après avoir rempli certains documents. Puis, on entame la vérification du contrat. Elle se fait après réception du Bordereau de Réception. Enfin, la validation du contrat est faite après la vérification du contrat et l'encaissement de la prime.
- **La prestation** : Cette partie de la direction concerne le traitement de capitaux à verser aux assurés. Les différents types de prestations que l'on traite sont : Les sinistres, les rachats totaux et partiels, les avances remboursables, les capitaux échus et les ristournes de prime.

- **L'actuariat** : La partie concernant les études actuarielles se charge de la cotation, des tarifications, des notes techniques, du chiffre d'affaires.

b) Les produits

L'entreprise commercialise plusieurs produits. Ces produits sont essentiellement des épargnes, de la prévoyance, de la retraite, des Indemnités de Fin de Carrière (IFC) et des mixtes (épargne et garantie décès). Il existe :

-Education plus : ce produit est un produit mixte. En effet, il comprend une garantie épargne et une garantie décès. Ce produit permet au client (âgé de 18 à 60 ans) de souscrire à un contrat permettant le financement des études du bénéficiaire en cas de décès ; dans le cas contraire à la restitution du capital (à l'assuré) à l'échéance du contrat.

-Epargne sélection : Ce produit comprend une garantie épargne et une garantie investissement. Lorsque le client verse une prime, un pourcentage en est tiré pour l'épargne et l'autre pour les investissements en bourse.

-Décès emprunteur : c'est un produit qui permet à l'assuré (ayant fait un prêt) de souscrire à un contrat qui lui garantit le remboursement de ses prêts, en cas de décès.

-Privilège : ce produit comprend 5 garanties, qui sont : l'épargne, la garantie décès toutes causes ou ITP, la garantie décès par agression, la garantie décès accidentel et celle des frais d'hospitalisation. Ce produit est un produit mixte.

-**Plan épargne vie** : ce produit est mixte. Il contient une épargne et une garantie décès. Il a pour but de permettre à l'assuré de se constituer une épargne et d'être à la fois indemniser en cas de décès ou d'ITP.

-**SUNU PREMIUM** : c'est un produit d'épargne pur. Ce produit a pour objet de permettre au membre participant de se constituer une épargne en versant des primes.

-**Temporaire Décès** : c'est une garantie décès. C'est un produit qui permet au bénéficiaire de recevoir un capital en cas de décès.

II) Les étapes pour réussir les missions

Afin d'étudier la rentabilité du portefeuille mixte, la maîtrise des produits commercialisés est primordiale.

Parmi les produits mixtes, on peut noter les vrais mixtes et les fausses mixtes. Leur différence majeure se situe au niveau du capital décès. Pour les vrais mixtes ce capital est le même que celui au terme ; alors que pour les fausses mixtes, les deux capitaux sont différents.

Notre mission était de nous focaliser sur les vrais mixtes, notamment l'Assurance Education.

Pour bien traiter notre sujet, nous devrions d'abord étudier la durée courue avant l'observation de l'état de police ; puis nous avons étudié les polices en impayé ; enfin, nous sommes passés à l'étude de rentabilité du portefeuille vrais mixtes, notamment l'Assurance Education.

a) L'étude de la durée d'observation des polices

Cette étape a été très importante. En effet, elle nous a permis de comprendre les fichiers PM (Provisions Mathématiques) ainsi que les différentes variables.

Avant de commencer l'étude, nous avons d'abord traité la base de données. En effet certaines variables dont nous avons besoin n'étaient pas sur la base. De ce fait, leur création était nécessaire pour pouvoir poursuivre notre

tâche. Puis, nous avons filtré la base en fonction des états de polices. Ceci dans le but d'obtenir les répartitions des polices de la base.

En outre, nous avons fait une statistique descriptive sur l'âge de souscription des assurés, la durée de vie du contrat avant l'observation et la répartition des polices. Ce qui nous a permis de cerner le profil de la base de données et d'identifier les incohérences de la base.

Puis nous avons fait la même étude en nous focalisant sur les sorties. Nous avons procédé ainsi, car on voulait nous focaliser sur les polices inactives plutôt que celles actives.

Parmi les sorties, il y a les sorties par anticipation. Ces dernières causent des problèmes majeurs dans les assurances car elles engendrent des faux chiffres d'affaires, ce qui impacte le montant des impôts ...

Cette étude de la durée courue avant l'observation des sorties anticipées est très importante. En effet, elle permet d'estimer un seuil à partir duquel, si le contrat dépasse ce seuil, on peut espérer qu'il arrive à échéance. Nous l'avons estimé comme étant la moyenne des années courues avant la sortie anticipée des polices.

Après avoir déterminé ce seuil sur tous les produits

Assurance Education, nous avons essayé de déterminer celui qui engendre le plus de sorties anticipées.

b) L'étude des polices impayées

Comme nous l'avons précisé sur la partie précédente, les polices impayées sont la source des faux chiffres d'affaires.

Par conséquent, leur étude est une nécessité afin de trouver des solutions à ce problème.

Nous avons d'abord commencé par faire une description des polices impayées. Ce qui nous a permis d'avoir la répartition des polices impayées parmi celles actives.

Ensuite, nous avons étudié l'évolution du nombre d'impayées au fil des années et l'évolution de la durée courue avant d'être en impayée.

Après cette étape, nous sommes passés aux variables qui augmentent les chances d'être en impayée. Pour se faire, nous avons créé une variable binaire caractérisant le fait qu'une police soit en impayée ou non ; et nous avons fait un modèle de régression logistique avec des variables explicatives quantitatives et qualitatives. L'interprétation de ce modèle a pu nous révéler les causes des impayées.

Ce même modèle, nous a permis de proposer des solutions afin de résoudre les impayées.

c. L'étude de rentabilité du portefeuille **Assurance Education**

Cette étape concerne notre sujet de stage. Les précédentes étapes ont servi à mieux appréhender la base de données afin de pouvoir traiter ce sujet sans soucis.

Pour se faire, nous avons d'abord créer des indicateurs qui nous ont permis de définir si une police est rentable ou non.

Puis nous avons mis en place certaines conditions de rentabilité dans le but de mettre en exergue les polices rentables et non rentables.

Ensuite, nous avons fait une description des polices rentables par état de police en nous focalisant sur la proportion des polices rentables.

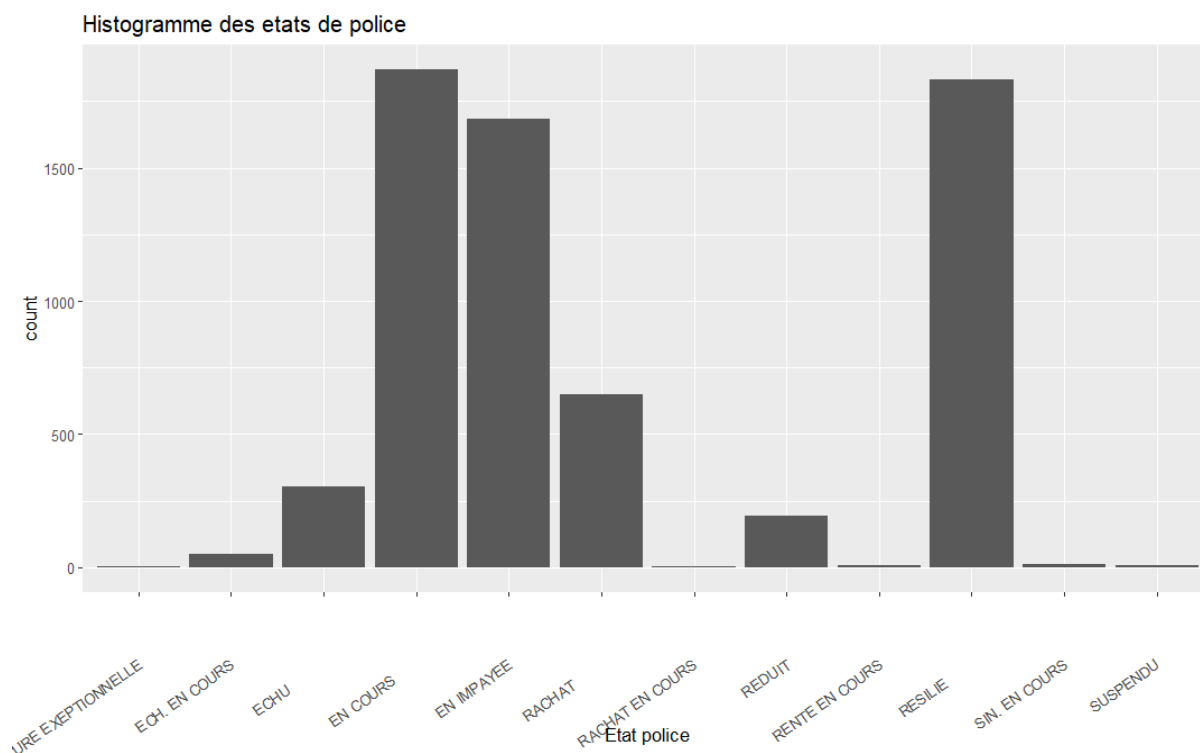
Puis, nous avons déterminé un seuil de rentabilité dans le but d'estimer le nombre d'année qu'un nouveau produit devra courir avant de ne plus être rentable.

Enfin, nous avons analysé l'évolution du pourcentage de polices rentables de 2018 à 2022.

III) Résultats

a. L'étude de la durée d'observation des polices

Nous avons débuté cette partie en décrivant la base de données. Elle contenait 7334 polices. Cependant, nous avons supprimé toutes les polices EN PROPOSITION et ANNULEES car, sur celles-ci, aucune prime n'a été encaissée ; et donc leur étude n'est pas significative. Ces polices représentaient 9.8% de la base de données. Après avoir nettoyé la base, il restait 6618 polices et 101 variables. La répartition de ces polices est illustrée sur les figures ci-dessous.

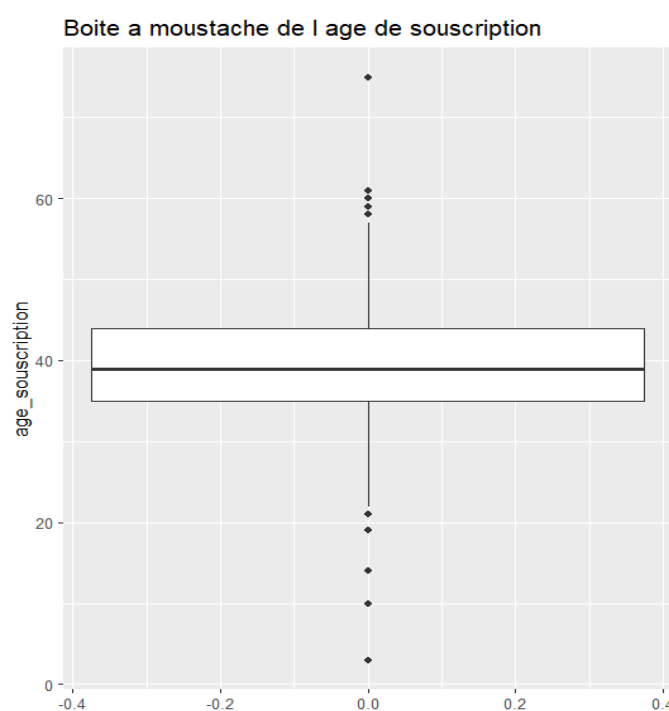
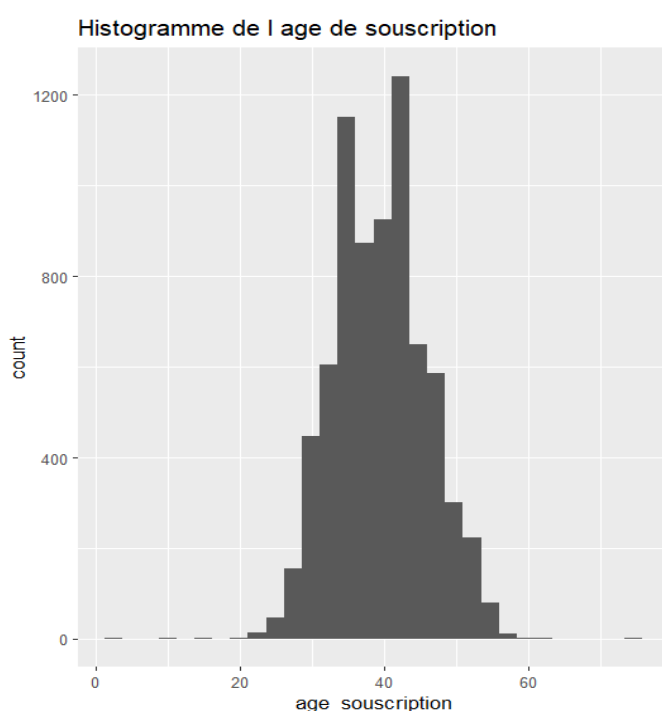


	n	%	val%
CLOTURE EXEPTIONNELLE	2	0	0
ECH. EN COURS	49	0.7	0.7
ECHU	303	4.6	4.6
EN COURS	1870	28.3	28.3
EN IMPAYEE	1686	25.5	25.5
RACHAT	650	9.8	9.8
RACHAT EN COURS	4	0.1	0.1
REDUIT	193	2.9	2.9
RENTE EN COURS	8	0.1	0.1
RESILIE	1832	27.7	27.7
SIN. EN COURS	12	0.2	0.2
SUSPENDU	9	0.1	0.1

Nous avons trouvé que la majorité des polices sont **En Cours** (28.3%). Puis elles sont suivies des polices **Résiliées** (27.7%). Et en troisième position, nous avons les **Impayées** (25.5%).

Ce fort taux de polices résiliées s'explique par le fait qu'il y ait des contrats résiliés depuis 2009 (par exemple), mais qui sont toujours présents sur le fichier PM du 31/03/2023. En plus de ces polices résiliées depuis longtemps, s'y ajoutent celles résiliées récemment.

Après la répartition des états de police, il nous fallait aussi décrire l'âge de souscription des souscripteurs. Cette description est faite sous forme d'histogramme et de boîte à moustache, présents ci-dessous.



Nous remarquons que la majorité des clients ont souscrits entre 30 et 45 ans. Ce qui est tout à fait normal car c'est dans cette fourchette d'âge que beaucoup de personnes commencent à avoir des enfants (sachant que l'Assurance Education concerne les mineurs).

De plus, les clients ayant souscrit avant 21 ans ou après 57 ans sont des exceptions, et donc sont atypiques. Cela s'explique par le fait que pour ce produit, être âgé de 18 à 55 ans à la souscription, est un prérequis.

Ces exceptions sont identifiées sur le tableau ci-dessous.

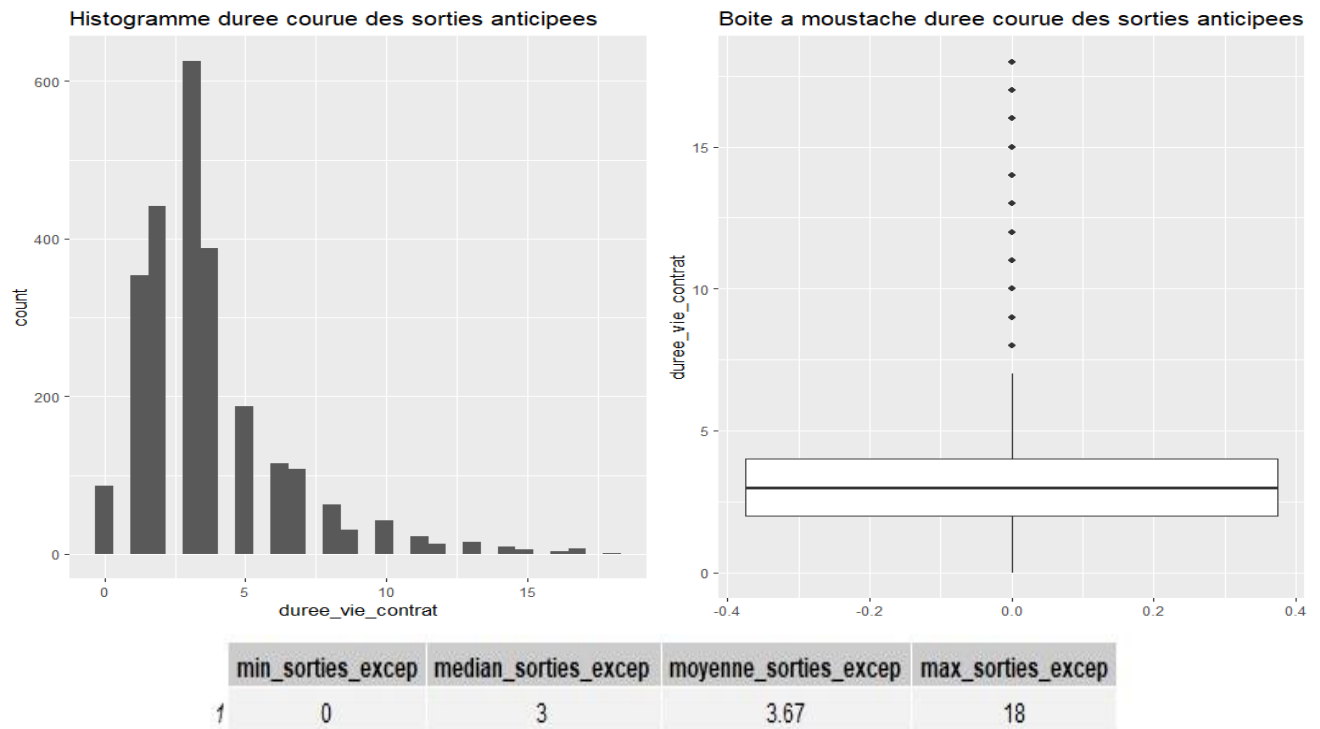
	Produit	Police	Etat police	Souscripteur	Assure	date naissance	Date effet	date etat	age_souscription
1	ASSURANCE EDUCATION PLUS	AEPLUS.3400	REDUIT	MME NDIAYE MAME MBACKE	NDIAYE MAME MBACKE	1963-08-24	2020-08-01	2022-08-23	57
2	ASSURANCE EDUCATION PLUS	AEPLUS.352X	REDUIT	M. NDIONE VICTOR	NDIONE VICTOR	1961-09-05	2021-03-01	2022-08-23	60
3	ASSURANCE EDUCATION	AE103969U	REDUIT	MME NGOM LOUISE	NGOM LOUISE	1965-01-24	2021-07-01	2022-12-31	56
4	ASSURANCE EDUCATION	AE103445Z	REDUIT	MR. NDIAYE MOMAR OWENS	NDIAYE MOMAR OWENS	1958-09-11	2015-11-01	2022-01-04	57
5	ASSURANCE EDUCATION	E102039	RESILIE	M. CISSE OUMAR	CISSE OUMAR	1992-12-29	1995-12-01	2010-03-16	3
6	ASSURANCE EDUCATION	AE103419K	RESILIE	MR. DIEYE MAMADOU	DIEYE MAMADOU	1951-10-29	2007-06-30	2009-12-31	56
7	ASSURANCE EDUCATION	E102038	ECH. EN COURS	M. CISSE OUMAR	CISSE OUMAR	1992-12-29	1999-08-01	1901-01-01	7
8	ASSURANCE EDUCATION	E101681	ECH. EN COURS	M. AIME DAMBA	AIME DAMBA	1937-04-29	1993-04-30	2005-04-29	56
9	ASSURANCE EDUCATION	AE103434L	RESILIE	MME SYLLA FATOU	SYLLA FATOU	1950-04-29	2008-01-31	2009-12-31	58
10	ASSURANCE EDUCATION	E102220	RESILIE	M. BA LAMINE	BA LAMINE	1938-01-01	1999-02-28	2002-11-08	61
11	ASSURANCE EDUCATION	AE103320V	ECHU	MR. SARRE SOULEYMANE ABDOULAYE	SARRE SOULEYMANE ABDOULAYE	1996-02-12	2006-10-01	2017-06-30	10
12	ASSURANCE EDUCATION	E102366	ECHU	MME FALL MARIAMA MARY	FALL MARIAMA MARY	1985-01-07	1999-10-01	2005-02-24	14
13	ASSURANCE EDUCATION	AE103090J	ECH. EN COURS	M. DIOP ESSA	DIOP ESSA	1958-10-26	2016-10-01	2021-11-30	58
14	ASSURANCE EDUCATION PLUS CIMA H	AEPLUSH523C	REDUIT	M. SENE MOUHAMADOU MOUSTAPHA	SENE MOUHAMADOU MOUSTAPHA	1963-01-29	2020-09-01	2023-01-02	57
15	ASSURANCE EDUCATION PLUS CIMA H	AEPLUSH536G	REDUIT	M. SENE MOUHAMADOU MOUSTAPHA	SENE MOUHAMADOU MOUSTAPHA	1963-01-29	2020-07-01	2023-01-02	57
16	ASSURANCE EDUCATION PLUS SAEMS	AEPLUS3.29W	REDUIT	M. KANE ABOUBAKRY	KANE ABOUBAKRY	1962-10-23	2019-08-01	2022-07-01	57

Heureusement qu’aucune de ces polices n’est en cours. De plus, pour certaines polices, une erreur de saisie a été faite sur la date de naissance.

Ces étapes étaient préliminaires avant de pouvoir faire l’analyse descriptive des durées courues avant l’observation de la police.

Mais cette étude ne portera que sur les polices sorties par anticipation. En effet, décrire ces polices est plus importantes, car elles sont sorties du portefeuille avant leur échéance.

La description de la durée d’observation des polices sorties par anticipation, est présenté sous forme d’histogramme et de boite a moustache ci-dessous.



Nous avons trouvé que la majorité des polices sort par anticipation entre 1 et 4 ans. De plus, la moitié des polices est sortie par anticipation en moins de 3 ans de contrat. Et que celles qui sortent par anticipation après 7 ans de contrat sont très rares. Cela peut s'expliquer par le fait que, pour l'Assurance Education, la durée minimale avant l'échéance est de 10 ans.

Après cette description, nous avons fait un récapitulatif des polices.

	nbre_police	pourcentage	min	median	moyenne	max
Sorties	2869	43.35	0	3	4.61	20
Echeance	349	12.16	3	11	11.88	23
Sorties par anticipation	2517	87.73	0	3	3.67	18
Rachats	654	25.98	0	5	5.56	17
Resiliation	1832	72.79	0	3	2.97	18
Autres sorties anticippees	31	1.23	0	4	5.52	17

Nous avons extrait de la base de données, 43.5% de polices sorties. Parmi ces dernières, 12.16% sont **Echues** et 87.73% sont **sorties par anticipation**. Ce qui est un gros pourcentage. De plus, 26% de

Rachats, 72.8% de **Résiliations**, sont présentes parmi les sorties anticipées. Ce qui nous laisse penser que les résiliations sont les principales causes des sorties par anticipation.

Cette première étape nous a permis de savoir qu'il y avait une grande proportion de polices impayées dans la base de données. C'est la raison pour laquelle nous sommes passés à l'étude des impayées.

b. Etude des impayés

Les polices impayées sont un problème majeur pour les compagnies d'assurance. En effet, elles produisent de faux chiffres d'affaires, ce qui augmente le montant des impôts.

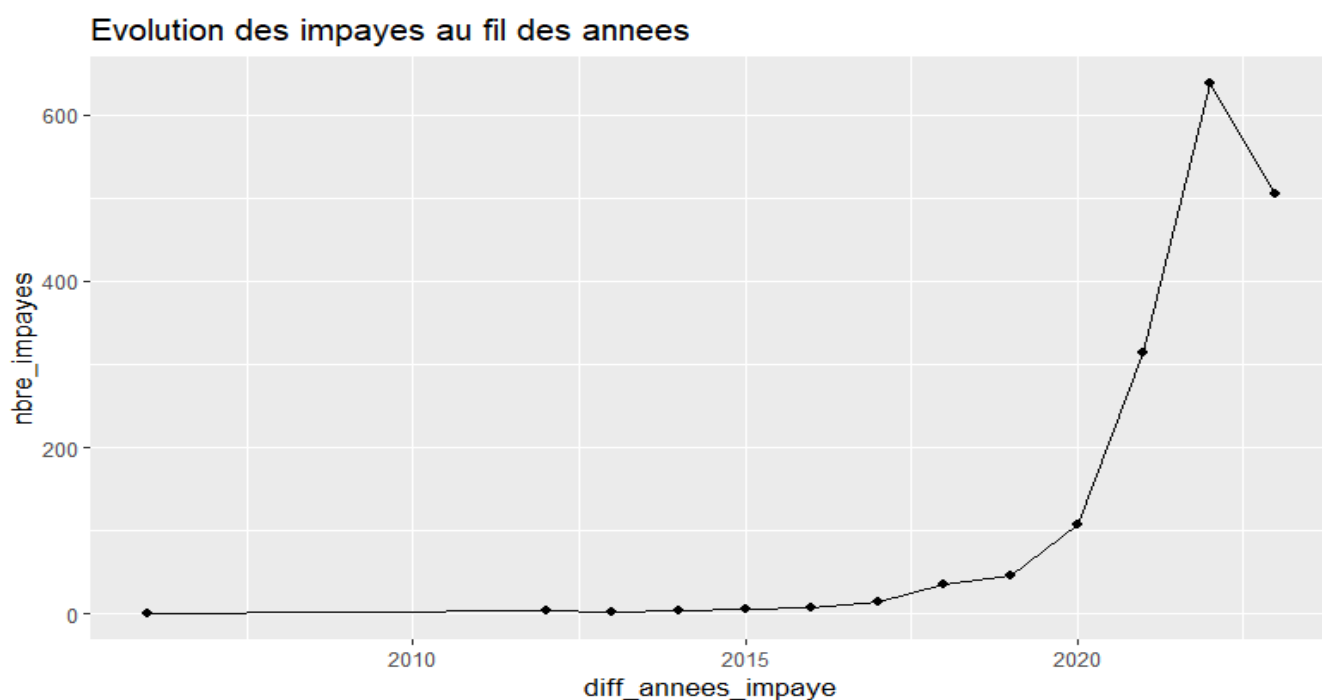
Nous avons entamé notre étude par la description des impayées parmi les polices actives. Cette description est faite sous forme de tableau.

	n	%	val%
EN COURS	1870	49.9	49.9
EN IMPAYEE	1686	45	45
REDUIT	193	5.1	5.1

Les impayées représentent 45% des polices actives en 31 Mars 2023.

Ce qui signifie que presque la moitié des polices actives sont en impayées.

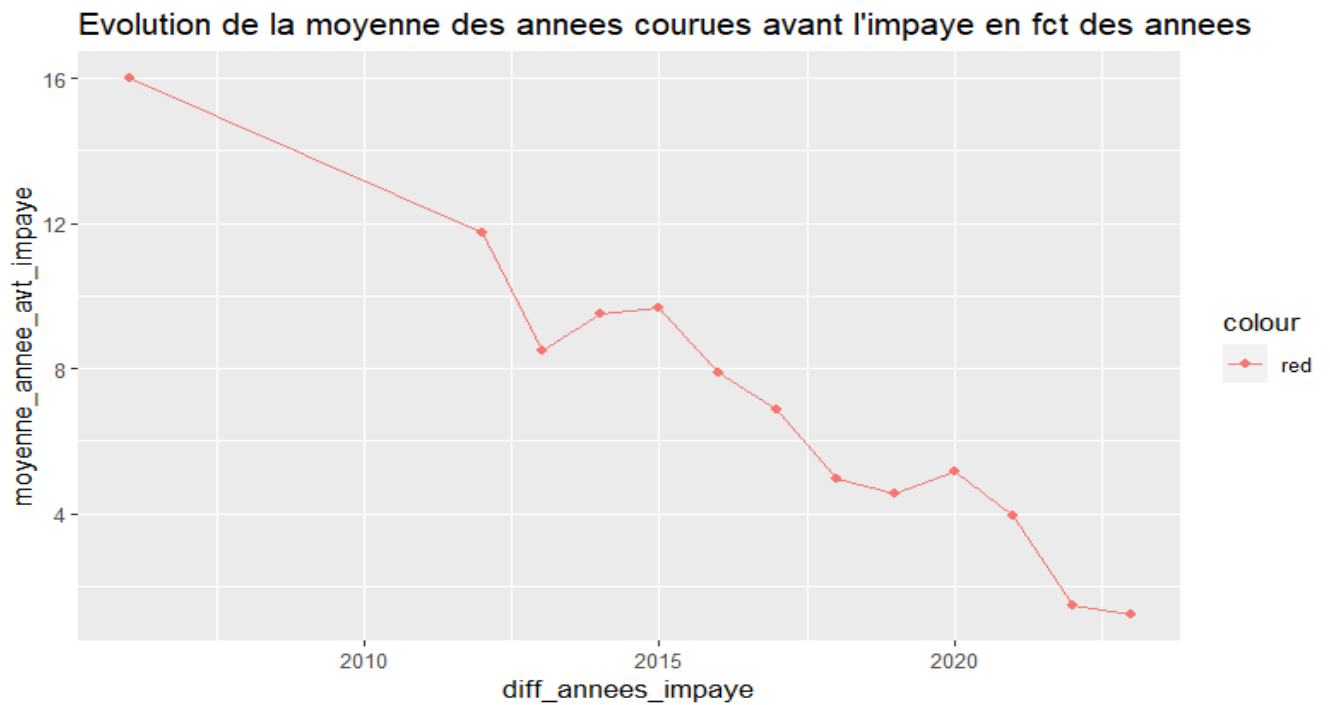
Après cela, nous avons analysé l'évolution du nombre de polices impayées en fonction des années.



Le nombre de polices en impayée est constante de 2006 à 2015 ; ensuite elle croît de 2015 à 2022 où il atteint son pic ; puis elle décroît de 2022 à 2023.

Entre 2020 et 2022, le nombre de polices impayées a drastiquement augmenté. En effet, cela peut s'expliquer par les conséquences de la pandémie en 2020 et ses séquelles en 2021 (telles que le chômage, le confinement, les couvre feux, etc). Puis elle s'est stabilisée en 2022, ce qui explique la décroissance de ce nombre de 2022 à 2023.

Ensuite, nous avons analysé l'évolution de la durée moyenne des contrats (avant qu'ils soient en impayé), en fonction des années.



La durée moyenne courue (en année) avant d'être en impayé est décroissante en fonction des années.

Ce qui veut dire que les souscripteurs cotisent de moins en moins avant d'arrêter de verser leur prime.

Annee.de.souscription	Nbre.de.polices	Nbre.d.impayes	Pourcentage.Impayes	Mediane.des.mois.courus.avt.impaye	Moyenne.des.mois.courus.avt.impaye
2019	559	152	27.19	38	36.85
2020	589	175	29.71	24	23.86
2021	615	260	42.28	14	12.96
2022	1128	579	51.33	2	3.61
2023	502	72	14.34	1	0.96

Le tableau ci-dessus nous permet de décrire les impayés pour chaque année de souscription. On peut remarquer que les polices souscrites

en 2021 et 2022, ont les plus grosses proportions de polices impayées par rapport aux autres années. Cela est tout à fait normal, car ce sont les années où la pandémie a eu de graves conséquences sur le pays.

Par la suite, nous avons essayé de trouver les causes des impayés, afin de pouvoir proposer des solutions à ce problème. Nous avons essayé de déterminer leurs causes à l'aide d'un modèle de régression logistique. Le modèle renvoie les résultats suivants.

	term	estimate	std.error	statistic	p.value
1	Prime_totale_10_3	1.051	0.004	13.234	0.000
2	Rente_DC_10_5	5.955	0.189	9.461	0.000
3	Rente_Terme_10_6	5.218	0.168	9.853	0.000
4	PM_10_6	0.000	0.671	-14.067	0.000
5	PeriodiciteA	1.326	0.942	0.300	0.764
6	PeriodiciteM	1.126	0.365	0.325	0.745
7	PeriodiciteS	0.024	2.163	-1.716	0.086
8	PeriodiciteT	0.047	0.572	-5.332	0.000
9	PeriodiciteU	614347.791	230.153	0.058	0.954
10	`Mode de paiement`C	0.753	0.214	-1.323	0.186
11	`Mode de paiement`E	0.462	0.189	-4.091	0.000
12	`Mode de paiement`T	0.338	0.203	-5.349	0.000
13	`Mode de paiement`V	0.843	0.156	-1.095	0.273
14	Total_Encaissement_10_3	1.006	0.000	15.187	0.000
15	Emission_10_3	0.942	0.004	-14.365	0.000
16	Total_PB_10_3	1.043	0.009	4.952	0.000
17	K_Risque_10_6	0.187	0.128	-13.139	0.000
18	Val_Rachat_10_6	7.111	0.535	3.670	0.000
19	Solde_Avance_10_3	1.003	0.001	3.981	0.000
20	age_client	1.020	0.008	2.538	0.011
21	annee_courue	0.726	0.025	-12.658	0.000

Nous avons remarqué que : plus la PM augmente plus la police a des chances d'être en impayé, de même pour les émissions et le nombre d'année courue.

A partir de ces résultats, nous avons proposé comme solution :

- Essayer de suivre les impayés à partir d'un ou de 2 mois afin de diminuer les émissions ;
- Faire des rappels de cotisations à chaque début de mois, pour chaque client qui doit cotiser, afin de minimiser les oublis ;
- Faire coïncider la date d'échéance du contrat avec l'année ou le bénéficiaire est en classe de terminale, afin de diminuer le nombre d'années courues ;
- Sensibiliser les clients sur le fait que les impayés diminuent leurs chances d'obtenir des PB (Participation Bénéfice).

c. Etude de la rentabilité du portefeuille **Assurance Education**

Les études précédentes étaient les étapes préliminaires afin de mieux comprendre les variables à utiliser pour l'étude de rentabilité. Notre étude est portée sur le portefeuille de l'année 2022 car elle est plus complète que celle de 2023.

Afin de déterminer la rentabilité d'une police, nous avons mis en place 3 indicateurs.

Nous avons :

- **La MAN/CA** : Cela permet de mesurer les bénéfices ou les pertes que fait l'entreprise. La MAN est calculée en retranchant les prestations et les variations de PM des encaissements. Le CA représente le Chiffre d'affaires.

- **Les Décaissements/Encaissements** : Cela mesure si les décaissements sont supérieurs ou non aux encaissements.
- **Les impayés/émissions** : Cela détermine si le montant des impayés est supérieur aux encaissements. En effet le montant des impayés est égal aux émissions moins les encaissements.

Une police est rentable si :

- Elle est résiliée, moins de 2 ans de primes a été versée et une somme d'argent a été encaissée par l'entreprise ;
- Elle engendre des bénéfices ($MAN/CA > 0$), a plus d'encaissements que de décaissements ($\text{Décaissements/encaissements} < 100\%$) et a plus d'encaissements que de montant impayé ($\text{impayés/émissions} < 50\%$)

Si une des 2 conditions ci-dessus n'est pas satisfaite, alors la police n'est pas rentable.

En utilisant ces critères, nous avons établi un tableau des proportions de polices rentables. Ce tableau est le suivant.

	Nbre de polices	% de polices rentables
polices du fichier PM 2022	6103	82.90%

Etat de police		
En Cours	1685	97.80%
Reduit	198	94.40%
Resilie	1827	85.00%
Rachat	627	82.00%
Echu	336	74.40%
Impayee	1399	63.80%
Sin. En Cours	12	33.33%
Rente En Cours	7	0.00%

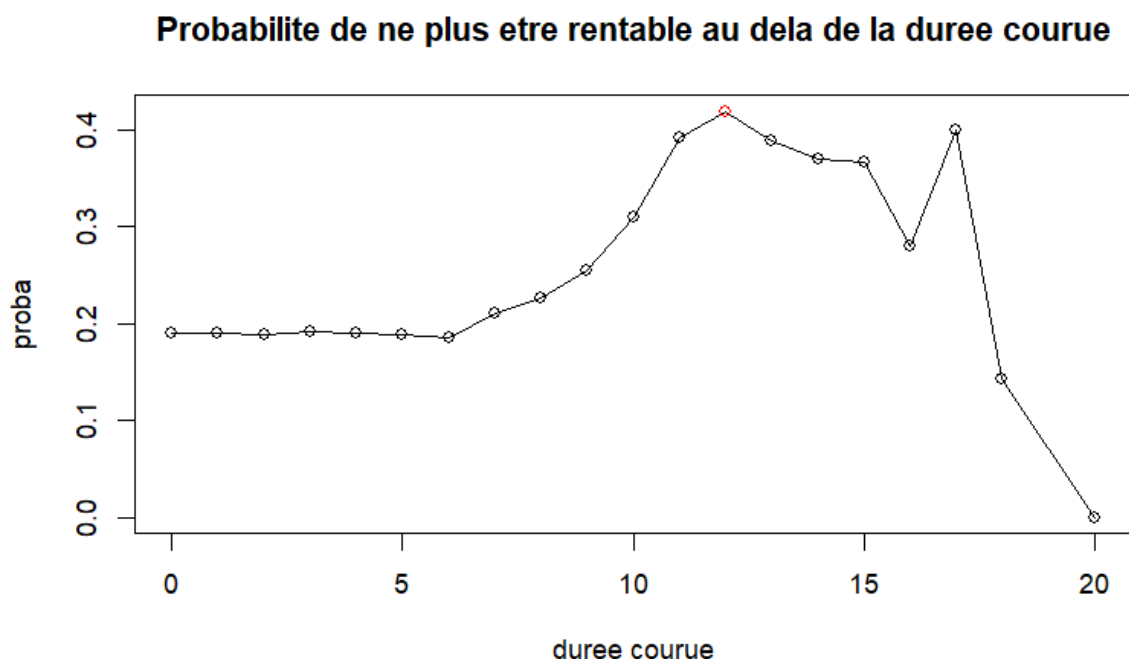
On trouve que pour l'ensemble des polices du portefeuille de 2022, 82.9% sont rentables. Ce qui est un résultat tout à fait normal.

Les polices En cours, Réduites et Résiliées ont les plus grands pourcentages de polices rentables.

Tous les états de police contiennent plus de contrats rentables que de contrats non rentables sauf pour les Sinistres et les Rente en cours. En effet, cela est tout à fait compréhensible car ces états de polices concernent les décaissements. De ce fait, ces derniers sont sensés être supérieurs aux encaissements.

Après cela, nous avons essayé de déterminer le seuil de rentabilité. Pour le déterminer, nous avons pris que les produits actifs hors CIMA H (c'est-à-dire les anciens produits toujours actifs). Puis nous avons déterminé la probabilité que, pour une durée courue supérieure ou égale à t , la police ne soit pas rentable.

De ce fait, nous avons tracé la courbe d'évolution de cette probabilité en fonction des durées courues. Cette courbe est la suivante.



La courbe nous montre qu'à partir de 12 ans courus, un contrat actif a moins de chances d'être rentable. Ce qui signifie que le seuil de rentabilité est de **12 ans**.

Puis, il nous a fallu chercher les variables qui impactent la rentabilité afin de proposer des solutions pour améliorer la rentabilité des prochains portefeuilles.

Pour connaître ces variables, nous avons fait un modèle de régression linéaire en choisissant comme la variable à prédire la MAN (Les bénéfices ou les pertes).

Ce modèle est le suivant.

	term	estimate	std.error	statistic	p.value
1	`Impayés (ou paiement d'avance)`	-0.03	0.01	-3.10	0.00
2	`Total Enc.`	0.72	0.01	86.05	0.00
3	`K sous risque`	0.01	0.00	6.78	0.00
4	`PM actuelle (au 31/12/2022)`	-0.74	0.01	-69.76	0.00
5	Sinistres	-1.10	0.33	-3.36	0.00
6	`Etat police`CLOTURE EXEPTIONNELLE	512591.55	457679.82	1.12	0.26
7	`Etat police`ECH. EN COURS	709748.33	100231.06	7.08	0.00
8	`Etat police`ECHU	-602204.81	44687.07	-13.48	0.00
9	`Etat police`EN COURS	-1538.64	19518.85	-0.08	0.94
10	`Etat police`EN IMPAYEE	-36947.40	20051.26	-1.84	0.07
11	`Etat police`RACHAT	-92020.19	27623.45	-3.33	0.00
12	`Etat police`RACHAT EN COURS	325155.60	443183.81	0.73	0.46
13	`Etat police`REDUIT	115231.77	44890.40	2.57	0.01
14	`Etat police`RENTE EN COURS	-698641.11	238755.91	-2.93	0.00
15	`Etat police`RESILIE	38140.71	16155.58	2.36	0.02
16	`Etat police`SIN. EN COURS	102325.06	193559.37	0.53	0.60
17	`Etat police`SUSPENDU	41350.50	208878.72	0.20	0.84

Ce modèle est bien ajusté avec un $R^2=67.15\%$ et est globalement satisfaisant. Il nous permet de dire :

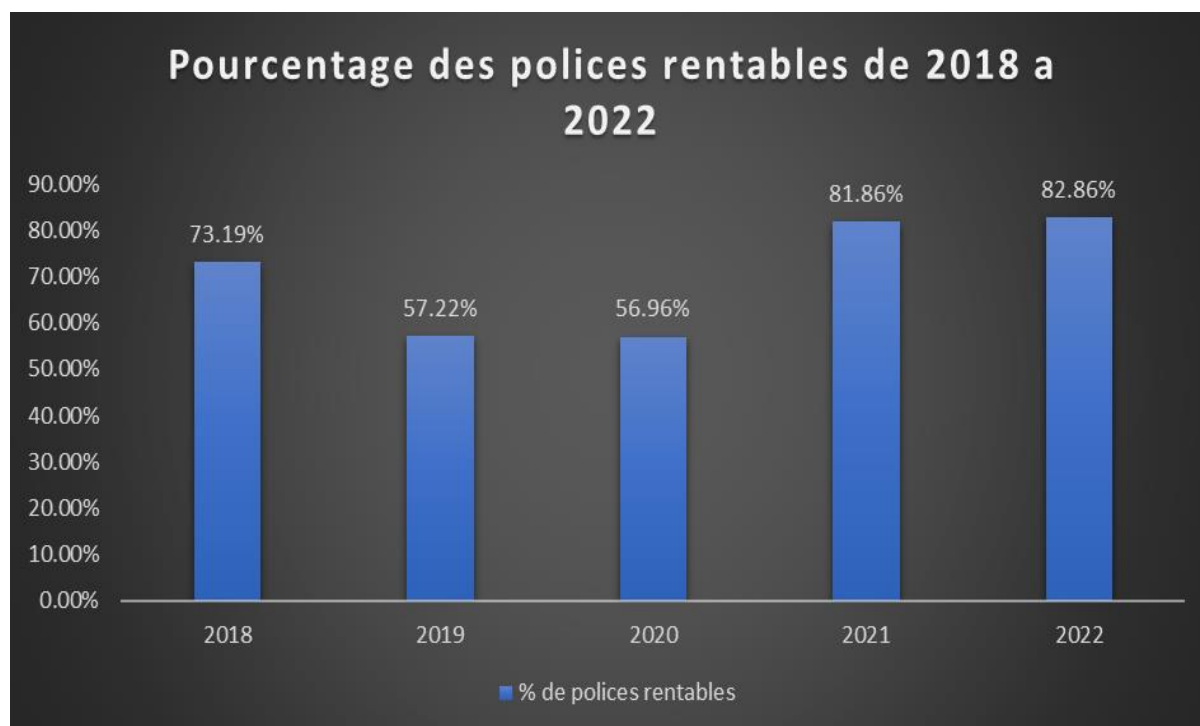
- Les **encaissements**, les **capitaux sous risque**, les **échéances** (ECHU et ECH. EN COURS), les **rachats** (RACHAT et RACHAT EN COURS), les **réductions** et les **résiliations** de polices engendrent des **bénéfices** ;
- Le **montant des impayés**, la **PM**, le **montant des sinistres** et les **rentes en cours** engendrent des **pertes**.

Ces conclusions nous ont permis de proposer des solutions afin d'améliorer la rentabilité :

- **Augmenter** les affaires nouvelles ;

- **Réduire** ou **Résilier** les polices en impayées bien avant les **12 mois** afin de diminuer les émissions, et donc les pertes.

Pour boucler notre analyse, nous avons analysé l'évolution du pourcentage de polices rentables de 2018 à 2022. Les résultats sont les suivants.



Nous avons remarqué une forte décroissance du pourcentage de polices rentables entre 2018 et 2019. Elle est due à l'augmentation du pourcentage des polices en impayée et à la diminution de celui des polices réduites, résiliées et rachetées.

De 2019 à 2020, le pourcentage de polices rentables est constant car les proportions des états de polices sont sensiblement égales malgré l'augmentation du nombre de polices.

En 2020, un nettoyage de la base de données a été fait, ce qui a entraîné une diminution de la proportion des polices impayées, ainsi qu'une augmentation de celle des polices réduites, résiliées et

rachetées. Ce qui explique la hausse soudaine du diagramme en 2021.

IV) Problèmes rencontrés

Lors de nos différentes études, nous avons rencontré deux problèmes majeurs.

Nous avons rencontré le premier pendant l'étude des impayés. En essayant de trouver les causes des impayés, nous avons d'abord fait un modèle de régression linéaire. Malheureusement, ce modèle présentait de nombreuses variables non significatives. De ce fait, on ne pouvait pas le maintenir. Puis on nous a suggéré un modèle de régression logistique prédisant si une police avec certaines caractéristiques est en impayée ou non. Les coefficients de ce modèle étaient soit trop élevés soit trop faibles. Nous avons pu résoudre ce problème en transformant l'unité de toutes les variables quantitatives en dizaines.

Le second problème majeur est apparu lors de l'étude de rentabilité. Notre premier modèle était un modèle logistique prédisant si une police est rentable ou non. Malheureusement, 82.9% des polices de la base sont rentables. De ce fait, la base de données ne dispose pas d'assez de polices rentables. Ce qui est un problème de déséquilibre des classes. Par conséquent, le modèle présentait certaines incohérences. Nous avons donc choisi de raisonner autrement, afin d'éviter les rééchantillonnages. Nous avons fait un modèle linéaire avec comme variable explicative la MAN (Marge d'Assurance Nette) représentant les bénéfices ou pertes. Ce qui nous a aidé à surmonter ce mur.

Conclusion

Ce stage a été très enrichissant pour moi car il m'a permis d'en apprendre beaucoup plus sur l'assurance, également sur l'importance de la communication pour le bon fonctionnement d'une entreprise. Cela m'a permis d'affiner mes compétences de traitement de données ainsi que celles de modélisation.

Lors de ce stage, j'ai pu acquérir de nouvelles connaissances sur le logiciel EXCEL. En effet, ce dernier est très efficace pour les traitements préalables de données ; car elle permet d'avoir une bonne visibilité de la base de données tout en la manipulant. Elle permet aussi de créer ces variables ou de prendre celles d'une autre base (avec des fonctions comme RECHERCHEV, etc). De plus, cette expérience m'a aidé à consolider ce que j'ai pu pratiquer sur R auparavant.

Par ces faits, cette expérience a été très satisfaisante. J'ai pu intégrer et expérimenter le monde professionnel. Elle m'a permis d'être sûr de mon choix de parcours en M2 (Statistiques, Econométrie)

Bibliographie

Documents internes : Conditions générales « Assurance Education », note technique « Assurance Education ».

Code CIMA (Conférence Interafricaine des Marchés d'Assurances) :

<https://cima-afrique.org/code-cima-2/>

Documents externes : <https://datascientest.com/comment-gerer-les-problemes-de-classification-desequilibree-partie-i>

<https://www.quantmetry.com/blog/classification-et-desequilibre-de-classes/>