

PROJET ACTUARIAT NON-VIE



- ENCADRE PAR : Mr. BOKRETA Rachid
- REALISE PAR : NIANG Cissé

Introduction

Les provisions techniques représentent le montant des réserves estimées par les compagnies d'assurance pour régler les engagements vis-à-vis de ses assurés. Elles représentent environ 70% du passif des bilans des compagnies d'assurance. En plus de connaître le montant de l'engagement de la société, elles permettent également d'avoir une idée générale sur la valeur économique, cette dernière correspond à ce que la compagnie possède moins ce qu'elle doit à ses assurés.

Pour ce faire, une estimation précise des réserves s'impose, afin de garantir la solvabilité ainsi que la continuité des compagnies. La valorisation de ces réserves est le principal enjeu des entreprises d'assurance, une estimation excessive boost le niveau de capital requis, ainsi que sa durée de détention, tandis qu'une sous-estimation peut nuire aux compagnies d'assurance à ne pas tenir leurs engagements.

Il est difficile de prédire le montant des sinistres à payer (cycle de production inversé), lorsque l'assureur fait souscrire un contrat, il a une connaissance du montant des primes qu'il va encaisser, mais il ignore notamment combien il doit payer en cas de survenance de sinistre (coût du contrat assuré), le rôle du provisionnement est de mettre en place des modèles statistiques en vue justement d'estimer ces montants (charge sinistres futurs) en se référant à l'historique des sinistres passés, le montant de ces provisions est étalé dans le temps.

La vision de détermination des provisions techniques est faite dans le cadre des normes de Solvabilité II, ainsi, les provisions techniques indiquées comme les flux futurs les mieux estimés (Best Estimate), avec une meilleure estimation de marge de risque également. L'évaluation des provisions est une étape primordiale car elle permet de définir la charge finale présumable de sinistralité par année d'occurrence, et par ailleurs en déduire une estimation d'un ratio $(\frac{S}{P})$ à l'ultime.

Notre objectif repose dans un premier temps sur l'estimation de la charge à l'ultime avec la méthode de Chain Ladder, ainsi que celle de Bornhuetter-Ferguson pour déterminer la valeur finale nécessaire aux règlements de sinistres survenus et non payés, déterminer le montant des IBNR (Incurred But Not Reported) et projeter les données à l'ultime en prenant en considération les IBNR (CL & B-F) : en supposant que tous les sinistres ont été réglés et clos, donc plus d'engagement, le montant final correspond à la provision sinistre.

Par la suite, en se basant sur les résultats de la première partie, on va déterminer la charge à l'ultime et les provisions dans le cadre d'un traité de réassurance proportionnelle (Quote Part), et non proportionnelle (Stop Loss et XS), pour en déduire le montant des primes nettes, ainsi que le résultat.

En dernier lieu, on va calculer le Best Estimate et le SCR en se basant sur les résultats des traités QP et SL, conclure les résultats obtenus, et expliquer ces derniers.

I. Partie 1 : Calcul de provisions brutes de réassurance :

a. Méthode Chain Ladder :

Pour faire une estimation des provisions, une agrégation et rassemblement de donnée est nécessaire, un sinistre se caractérise par une année de survenance, et une année d’observation ainsi que le montant de sinistre, à partir de ces informations un triangle de développement est constitué (basé sur les flux de paiements), ce triangle ne permet pas d’effectuer une modélisation, après réorganisation du triangle (pour définir l’âge de survenance au lieu de l’année d’observation), on obtient :

Rgts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2006	20 806 985	31 443 629	32 157 373	32 445 769	32 469 873	32 490 348	32 495 773	32 497 973	32 499 286	32 500 286	32 506 457	32 508 082	32 508 733	32 509 058	32 509 058
2007	22 482 393	32 629 776	33 130 266	33 186 591	33 224 176	33 238 370	33 238 793	33 257 777	33 259 121	33 260 144	33 266 459	33 268 122	33 268 788	33 269 120	
2008	18 775 213	27 181 946	27 995 132	28 094 683	28 106 118	28 126 837	28 133 468	28 142 535	28 143 671	28 144 537	28 149 881	28 151 289	28 151 852		
2009	30 145 403	44 481 466	45 305 654	45 386 248	45 957 137	45 972 368	45 991 843	46 075 828	46 077 654	46 079 072	46 087 821	46 090 126			
2010	15 983 760	21 994 677	22 484 793	22 602 638	22 651 159	22 696 461	22 701 648	22 720 190	22 721 102	22 721 801	22 726 116				
2011	15 978 380	22 782 035	23 924 404	24 011 483	24 015 146	24 063 176	24 069 046	24 093 209	24 094 175	24 094 916					
2012	12 208 424	21 266 599	21 940 108	21 947 507	22 401 888	22 457 893	22 700 492	22 723 282	22 724 193						
2013	12 554 609	20 319 977	20 708 103	20 804 632	20 846 241	20 887 934	20 928 708	20 951 816							
2014	13 055 506	20 980 501	21 445 578	21 545 309	21 657 731	21 682 404	21 713 181								
2015	17 932 654	28 819 054	29 701 682	29 790 000	29 965 321	30 001 720									
2016	18 240 563	33 952 023	34 229 225	34 396 812	34 599 245										
2017	22 460 717	33 170 200	33 441 019	34 502 422											
2018	23 255 784	36 798 444	37 699 681												
2019	23 982 898	37 146 846													
2020	20 708 116														

Coeff.moyens de dvt	154,171%	102,220%	100,650%	100,535%	100,115%	100,142%	100,088%	100,004%	100,003%	100,019%	100,005%	100,002%	100,001%	100,00%	100,000%
Développement au terme	160,071%	103,827%	101,572%	100,917%	100,379%	100,264%	100,122%	100,034%	100,030%	100,027%	100,008%	100,003%	100,001%	100,00%	100,000%
Cadence	62,472%	96,314%	98,452%	99,092%	99,622%	99,736%	99,878%	99,966%	99,970%	99,973%	99,992%	99,997%	99,999%	100,00%	100,000%

Le triangle va nous permettre de faire nos projections qui consistent à prédire la partie inférieure du triangle, prévoir les montants à partir de l'évolution passée des sinistres d'une année à l'autre. Pour ce faire, on va se baser sur la méthode de Chain ladder, une méthode qui étudie le passé pour projeter le futur, (charge futur projeté à partir des taux d'évolution passés).

Les années de développement sont les variables explicatives du comportement futur des sinistres (évolution à travers le temps), quand le coefficient atteint les 100%, on constate qu'il n'y a plus d'évolution, le taux diminue car la plupart des sinistres ont été clôturés après un nombre d'années (14 dans ce cas), il n'y a plus d'IBNYR, on estime qu'on a réglé la plupart de nos sinistres.

La méthode de Chain Ladder est la technique la plus répandue dans le monde actuariel, elle utilise principalement des données cumulatives sur les règlements de sinistres pour obtenir ce que l'on appelle des « facteurs de développement », ces derniers sont supposés fixes pour chaque année d'origine.

On note que les coefficients de développement représentent l'évolution moyenne des règlements sinistres entre deux périodes. Ils se calculent comme suit :

$$h_j = \frac{\sum_{i=1}^{n=j} C_{i,j+1}}{\sum_{i=1}^{n=j} C_{i,j}}$$

Une fois les coefficients calculés, on pourra procéder à l'estimation de la partie inférieure du triangle en utilisant la formule suivante :

$$C_{i,j} = h_j \times C_{i,j-1}$$

Dès que les cash-flows de la partie inférieure estimés sont complétés, on en déduit la charge à l'ultime qui représente la valeur finale que l'assureur doit payer au titre des sinistres qui sont survenus, elle correspond à :

$$Charge_ultime = C_{i,n}$$

Rgts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2006	20 806 985	31 443 629	32 157 373	32 445 769	32 469 873	32 490 348	32 495 773	32 497 973	32 499 286	32 500 286	32 506 457	32 508 082	32 508 733	32 509 058	32 509 058
2007	22 482 393	32 629 776	33 130 266	33 186 591	33 224 176	33 238 370	33 238 793	33 257 777	33 259 121	33 260 144	33 266 459	33 268 122	33 268 788	33 269 120	33 269 120
2008	18 775 213	27 181 946	27 995 132	28 094 683	28 106 118	28 126 837	28 133 468	28 142 535	28 143 671	28 144 537	28 149 881	28 151 289	28 151 852	28 152 133	28 152 133
2009	30 145 403	44 481 466	45 305 654	45 386 248	45 957 137	45 972 368	45 991 843	46 075 828	46 077 654	46 079 072	46 087 821	46 090 126	46 091 047	46 091 508	46 091 508
2010	15 983 760	21 994 677	22 484 793	22 602 638	22 651 159	22 696 461	22 701 648	22 720 190	22 721 102	22 721 801	22 726 116	22 727 252	22 727 707	22 727 934	22 727 934
2011	15 978 380	22 782 035	23 924 404	24 011 483	24 015 146	24 063 176	24 069 046	24 093 209	24 094 175	24 094 916	24 099 491	24 100 696	24 101 178	24 101 419	24 101 419
2012	12 208 424	21 266 599	21 940 108	21 947 507	22 401 888	22 457 893	22 700 492	22 723 282	22 724 193	22 724 892	22 729 207	22 730 343	22 730 798	22 731 025	22 731 025
2013	12 554 609	20 319 977	20 708 103	20 804 632	20 846 241	20 887 934	20 928 708	20 951 816	20 952 657	20 953 301	20 957 280	20 958 328	20 958 747	20 958 956	20 958 956
2014	13 055 506	20 980 501	21 445 578	21 545 309	21 657 731	21 682 404	21 713 181	21 732 309	21 733 181	21 733 850	21 737 976	21 739 063	21 739 498	21 739 716	21 739 716
2015	17 932 654	28 819 054	29 701 682	29 790 000	29 965 321	30 001 720	30 044 306	30 070 773	30 071 980	30 072 905	30 078 615	30 080 119	30 080 720	30 081 021	30 081 021
2016	18 240 563	33 952 023	34 229 225	34 396 812	34 599 245	34 638 940	34 688 109	34 718 666	34 720 060	34 721 128	34 727 721	34 729 457	34 730 152	34 730 499	34 730 499
2017	22 460 717	33 170 200	33 441 019	34 502 422	34 687 156	34 726 951	34 776 245	34 806 880	34 808 277	34 809 348	34 815 957	34 817 698	34 818 395	34 818 743	34 818 743
2018	23 255 784	36 798 444	37 699 681	37 944 593	38 147 757	38 191 523	38 245 734	38 279 426	38 280 962	38 282 140	38 289 409	38 291 323	38 292 089	38 292 472	38 292 472
2019	23 982 898	37 146 846	37 971 455	38 218 132	38 422 760	38 466 842	38 521 444	38 555 378	38 556 926	38 558 112	38 565 433	38 567 362	38 568 133	38 568 519	38 568 519
2020	20 708 116	31 925 884	32 634 594	32 846 601	33 022 469	33 060 355	33 107 283	33 136 448	33 137 778	33 138 797	33 145 089	33 146 747	33 147 410	33 147 741	33 147 741

	R observée	CU ultime CL	Provision CL
2006	32 509 058	32 509 058	
2007	33 269 120	33 269 120	
2008	28 151 852	28 152 133	282
2009	46 090 126	46 091 508	1 383
2010	22 726 116	22 727 934	1 818
2011	24 094 916	24 101 419	6 503
2012	22 724 193	22 731 025	6 832
2013	20 951 816	20 958 956	7 141
2014	21 713 181	21 739 716	26 534
2015	30 001 720	30 081 021	79 302
2016	34 599 245	34 730 499	131 254
2017	34 502 422	34 818 743	316 321
2018	37 699 681	38 292 472	592 790
2019	37 146 846	38 568 519	1 421 672
2020	20 708 116	33 147 741	12 439 625
			15 031 456

Les provisions pour sinistres à payer (PSAP) représentent l’engagement qui reste à payer par l’assureur vis-à-vis de l’assuré, elles sont calculées de la manière suivante :

$$PSAP = charge\ ultime - r\grave{e}glement\ observ\acute{e}$$

Interprétations :

- Coefficient de développement : $h_2 = 102,22\%$: Les sinistres ont évolué de 102,22% entre l’année 2 et l’année 1.
- Charge ultime : $charge\ ultime = 33\,147\,741$: On estime que la charge des sinistres à payer sera d’un montant de 33 147 741€ pour l’année 2020.
- Provision Chain Ladder = 15 031 456 : On estime que l’assureur doit un montant total de 15 031 456 € à ses assurés.
-

b. Méthode Bornhuetter-Fergusson :

La méthode Bornhuetter-Ferguson est l'une des méthodes d'évaluation des charges ultimes les plus utilisées, juste après celle du Chain Ladder. Elle combine les caractéristiques de CL et les méthodes du Loss ratio (S/P) a priori et attribue des pondérations pour le pourcentage des pertes payées et des pertes encourues. Contrairement à la méthode de CL, qui construit un modèle basé sur l'expérience passée, la technique Bornhuetter-Ferguson construit un modèle basé sur l'exposition aux pertes de l'assureur pour estimer la charge à l'ultime à d'une année d'origine donnée.

	Loss Ratio	Fi.k	CU BF	Confiance	Charge à priori	Provision BF
2006		100%	32 509 058			
2007		100,00%	33 269 120			
2008		100,00%	28 151 852	0,00%		
2009		100,00%	46 090 126	0,00%		
2010		100,01%	22 726 116	0,01%		
2011		100,03%	24 094 916	0,03%		
2012		100,03%	22 724 193	0,03%		
2013		100,03%	20 951 816	0,03%		
2014		100,12%	21 713 181	0,12%		
2015		100,26%	30 001 720	0,26%		
2016		100,38%	34 599 245	0,38%		
2017		100,92%	34 502 422	0,91%		
2018		101,57%	37 699 681	1,55%		
2019	108%	103,83%	38 540 190	3,69%	37 800 000	1 393 344
2020	93%	160,07%	32 923 422	37,53%	32 550 000	12 215 306
						13 608 650

On dispose d'un Loss ratio arbitraire : $S/P_{2019} = 108\%$; $S/P_{2020} = 93\%$.

On va donc déterminer la charge à l'ultime qui se calcule comme suit :

$$charge\ ultime = primes\ acquises \times \left(\frac{S}{P}\right)$$

$$\hat{C}_{i,N} = L_i^{LR} \times P_i$$

Par la suite, on détermine le facteur de développement, qui correspond à $\frac{Charges\ ultimes}{Charges\ observées}$. Il peut également être calculé de la manière suivante :

$$F_{i,k} = \prod_{k=0}^{j-1} f_{i,k} = \frac{E(C_{i,N})}{E(C_{i,j})}$$

Une fois on a toutes les données, on détermine le paramètre de confiance

qu'on accorde à notre Loss ratio arbitraire.

L'étape suivante consiste à calculer la charge à l'ultime BF, pour cela, on calcul la formule suivante :

$$\hat{C}_{i,N}^{BF} = C_{i,j} + \left(1 - \frac{1}{F_{i,j}}\right) \times \hat{C}_{i,N}$$

Finalement, on déduit le montant de la provisions BF qui se calcule comme suit :

$$R_i^{BF} = \hat{C}_{i,N}^{BF} - C_{i,j} = \left(1 - \frac{1}{F_{i,j}}\right) \times \hat{C}_{i,N}$$

Cette méthode est généralement utilisée lorsqu’on a des incertitudes sur les survenances récentes, la confiance est dépendante du développement au terme, plus celui-ci est proche de 100, plus la confiance $\frac{S}{p}$ est faible, et vice-versa.

Provision BF	Provision CL
	282
	1 383
	1 818
	6 503
	6 832
	7 141
	26 534
	79 302
	131 254
	316 321
	592 790
1 393 344	1 421 672
12 215 306	12 439 625
13 608 650	15 031 456

Interprétations :

- En se basant sur les estimations de la méthode Bornhuetter-Ferguson, on constate que l’assureur a un engagement à hauteur de 13 608 650€ auquel il doit faire face.
- Les estimations des provisions avec la méthode de Chain Ladder sont supérieures à celles de Bornhuetter-Ferguson, on peut dire que les estimations CL sont plus prudentes.
- Contrairement à la méthode CL la méthode BF ne se limite pas qu’à des informations historiques pour estimer les provisions futures, elle prend en considération toutes les informations du portefeuille. Ces derniers sont exogènes et définis par des experts.
- L’élaboration des estimations avec la méthode BF paraît plus compliquée que la méthode CL, car une marge d’erreur n’est pas à exclure lors des estimations notamment sur les $\frac{S}{p}$
- Également pour la méthode de Chain Ladder, elle ne permet pas d’évaluer l’incertitude liée à l’estimation des provisions.

c. Calcul des IBNR CL et BF (2019-2020) :

Les sociétés d’assurances évaluent les provisions en vue de couvrir les risques techniques, les PSAP font partie des provisions les plus difficile à évaluer, et les IBNR en particulier. Comme son nom l’indique, les IBNR font référence aux sinistres survenus mais pas encore déclarés, les actuaires interviennent pour estimer ces montants afin dans le but couvrir des risques, et réduire au mieux l’incertitude liée à ces derniers.

Plusieurs méthodes se sont développées pour mieux estimer les PSAP afin d’assurer une indemnisation complète de tous les sinistres survenus et non déclarés, on distingue trois types de provisions :

- **Provision Dossier/Dossier** : Une estimation fournit par les gestionnaires sur les restes des montants de sinistres qui sont déclarés mais pas encore clos qui restent a indemniser.
- **IBNER (Incurred But Not Enough Reported)** : les actuaires pensent que les gestionnaires n’estiment pas correctement les provisions, les IBNER font référence aux provisions survenus et mais dont le montant était sous-estimé, une évaluation des provisions d’avère nécessaire pour protéger l’entreprise du risque lié à cette sous-estimation.
- **IBNYR (Incurred But Not Yet Reported)** : Sont les provisions pour sinistres survenus mais qui n’ont pas étaient déclarés au réassureur, dus à un retard de déclaration de la part de l’assuré ou de l’assureur.

Les IBNER et IBNYR constituent le montant de l’IBNR, qui représente une surcoudre pour compléter la provision D/D.

One note :

REGLEMENTS + PROVISIONS D/D = CHARGES	PROVISION D/D + IBNR = PSAP	CHARGES + PSAP = CHARGES ULTIME
---------------------------------------	-----------------------------	---------------------------------

Pour calculer les IBNR, on a pris en considération les provisions par la méthode de CL de 2008 à 2018, et les deux dernières provisions calculées grâce à la méthode Bornhuetter-Fergusson pour les années 2019 et 2020, les provisions dossiers/dossiers ont été fourni, les IBNR sont donc la différence entre les PSAP et les provisions D/D, on obtient le tableau ci-dessous :

	Provisions TOTALE	Provision dossier / dossier)	IBNR
2006			
2007			
2008	282	141	141
2009	1 383	230	1 152
2010	1 818	114	1 704
2011	6 503	120	6 383
2012	6 832	114	6 719
2013	7 141	105	7 036
2014	26 534	2 171	24 363
2015	79 302	15 001	64 301
2016	131 254	17 300	113 954
2017	316 321	103 507	212 814
2018	592 790	113 099	479 691
2019	38 540 190	371 468	38 168 722
2020	32 923 422	4 141 623	28 781 799

La méthode de Chain Ladder examine le point sur une période dans le temps au cours de laquelle une réclamation est déclarée ou payée. Les assureurs l'utilisent pour « budgéter » les pertes futures, la somme de toutes les pertes futures constituent l'IBNR. Les estimations des réclamations des périodes passées sont concrétisées, sur la base des sinistres.

La technique de Bornhuetter-Ferguson estime l'IBNR pendant une période donnée en évaluant la perte ultime pour une exposition au risque particulière, puis en estimant le pourcentage de cette perte ultime qui n'a pas été déclarée à une période donnée. Bornhuetter-Ferguson calcule la perte estimée comme la somme de la perte déclarée plus l'IBNR, ce dernier est calculé comme la perte ultime estimée multipliée par le pourcentage de perte non déclarée.

La méthode Bornhuetter Ferguson peut être la plus utile dans les cas où les pertes réelles déclarées ne fournissent pas un bon indicateur de l'IBNR. Cela est plus susceptible d'être un problème lorsque les pertes sont de faible fréquence mais de valeur élevée (sinistres atypiques), une combinaison qui rend plus difficile la fourniture d'estimations précises. Il est plus facile pour un assureur de prédire ce qui se passera avec des sinistres à fréquence élevée et de faible valeur (sinistres attritionnels).

Les deux méthodes d'estimation de l'IBNR supposent que l'évolution de sinistralité pour une même branche est la même quel que soit l'année de souscription.

Interprétations :

- Le montant estimé par la méthode Bornhuetter Ferguson des sinistres survenus et non déclarés pour l'année 2020 sont de 28 781 799€, il représente environ 87% de la charges totale estimée pour la même année.
- Les estimations des sinistres survenus mais pas encore déclarés avec la méthode Chain Ladder pour l'année 2017 sont de 212 814€, soit 67,28% des charges totale estimée la même période.
- Pour résumé, le rôle de la PSAP consiste à ajuster le décalage repéré entre les règlements de la prime et la survenance du sinistre en s'appuyant sur comptabilisation par exercice de survenance.

II. Partie 2 : Réassurance :

La réassurance est d'un contrat par lequel une société d'assurance (cédante), s'assure elle-même auprès d'un réassureur (cessionnaire), qui accepte de prendre en charge une partie ou la totalité du risque, dans des conditions précises.

Pour les compagnies d'assurance, ayant recours à la réassurance permet de réduire leurs engagements sur les risques et obtenir également une protection vis-à-vis des pertes et par conséquent, leurs résultats sont plus stables. Ceci se traduit par l'augmentation de la capacité de souscription, même avec des risques plus importants, les fonds propres restent inchangés.

Le réassureur agit comme un conseiller de la cédante, il a une bonne connaissance du marché avec un caractère international des activités, il aide notamment les assurances à construire un plan plus adapté à leurs besoins pour mieux cerner leur niveau de capital ainsi que leur marge de solvabilité. Cette protection apportée par le cessionnaire a pour contrepartie le paiement d'une prime (prime de réassurance) par les cédants, les réassureurs ont tout de même un objectif derrière leurs services, stabilité de résultats ainsi une rentabilité et mutualisation des risques.

La réassurance obligatoire est le mode le plus utilisé aujourd'hui, il repose sur une obligation mutuelle réalisée par le biais de Traités couvrant le portefeuille d'une cédante dans une sous-branche. La réassurance Traité implique l'acceptation des risques de la sous-branche de la cédante et prend en charge des sommes très importantes, d'une, la cédante s'engage, à céder tout ou partie des risques d'une catégorie donnée, pendant un temps donné par le biais d'un contrat légal, et d'autre part, le cessionnaire est tenu d'accepter les cessions proposées.

On distingue deux types de traités de réassurance obligatoire :

- **Les traités proportionnels** : c'est un type de réassurance dans lequel le réassureur partage des proportions similaires des primes acquises et des sinistres encourus par le assuré plus certains frais associés. Traités Quote Part et traités excédent de plein (Surplus) sont des exemples de réassurance proportionnelle.

- **Les traités non proportionnels** : c'est une sorte de réassurance axée sur le partage des affaires entre les cédantes et les réassureurs, le but de non proportionnel la réassurance vise plus clairement à protéger le bilan du réassuré des conséquences de pertes supérieures à un montant donné. L'assureur s'engage à accepter de prendre en charge toutes les pertes jusqu'à un niveau prédéterminé, et le réassureur s'engage à rembourser la partie qui excède la priorité dans la limite de la portée c'est-à-dire, les sinistres supérieurs au niveau prédéterminé. Les Traités non proportionnels sont principalement en excédent de sinistre (Excess of loss) ou en excédent de perte (Stop loss).

a. Traité proportionnel : Quote Part :

C'est la réforme la plus simple de réassurance, qui prévoit que l'assuré cède au réassureur un pourcentage déterminé de toutes les primes qu'il reçoit à l'égard d'une cession d'une partie ou la totalité de ses charges à une période donnée, en contrepartie, le cessionnaire est tenu de payer un pourcentage similaire des sinistres encourus durant cette même période.

	Primes ou charges Cédées	Primes ou charges Conservées	Commission
Primes	$P_r = P_a \times Q$	$P_c = P_a \times (1 - Q)$	$Com = P_r \times r$
Charges	$C_r = S \times Q$	$C_c = S \times (1 - Q)$	

Charges nettes QP	S/P net QP	Primes nettes
13 003 623	93%	14 000 000
13 307 648	95%	14 000 000
11 260 853	80%	14 000 000
18 436 603	132%	14 000 000
9 091 174	65%	14 000 000
9 640 568	69%	14 000 000
9 092 410	65%	14 000 000
8 383 583	60%	14 000 000
8 695 886	62%	14 000 000
12 032 409	86%	14 000 000
13 892 200	99%	14 000 000
13 927 497	99%	14 000 000
15 316 989	109%	14 000 000
15 427 407	110%	14 000 000
13 259 096	95%	14 000 000

Interprétations :

- Après avoir calculé les primes nettes comme ceci : $prime\ nette = primes\ acquises \times (1 - Q)$ avec Q taux de tarification, ainsi que les charges nettes, on se retrouve avec un $\frac{S}{P}$ plus au moins mauvais, mais tant que l'assureur a cédé une partie de ses charges et ses primes, son résultat reste tout de même protégé.
- Lorsqu'on cède au réassureur des primes c'est positif. En revanche, lorsqu'il cède des sinistres et des commissions c'est négatif pour son résultat.
- Après avoir calculer les règlements avec un QP de 60%, on obtient les provisions suivantes :

Provisions brutes de réassurance	Provisions cédées	Provisions nettes de réassurance
15 031 456	9 018 874	6 012 583

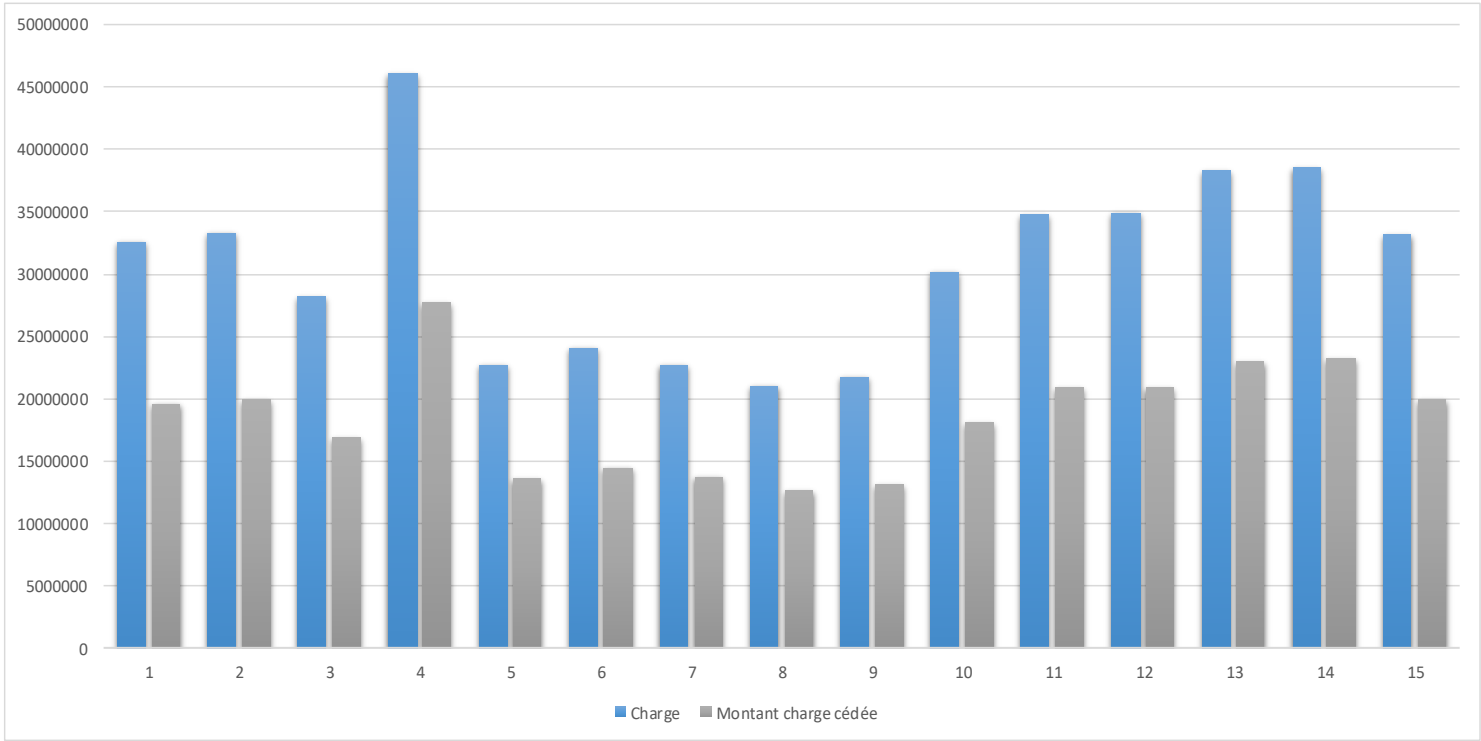
- La provision qui reste à la charge de l'assureur est de 6 012 583€ au lieu de 15 031 546€, soit 9 018 874€ d'écart (Provision cédée)

Paramètres			Simulation								
QP cessions Primes	QP cessions sinistres	Taux de comission	Simulation	Primes	Charge	S/P	Montant primes cédées	Montant commission	Montant charge cédée	Résultat assureur avec réass	Résultat assureur sans réass
60%	60%	20%	1	35 000 000	32509058	93%	21000000	4 200 000	19505435	5 196 377	2 490 942
60%	60%	20%	2	35 000 000	33269120	95%	21000000	4 200 000	19961472	4 892 352	1 730 880
60%	60%	20%	3	35 000 000	28152133	80%	21000000	4 200 000	16891280	6 939 147	6 847 867
60%	60%	20%	4	35 000 000	46091508	132%	21000000	4 200 000	27654905	-236 603	-11 091 508
60%	60%	20%	5	35 000 000	22727934	65%	21000000	4 200 000	13636760	9 108 826	12 272 066
60%	60%	20%	6	35 000 000	24101419	69%	21000000	4 200 000	14460852	8 559 432	10 898 581
60%	60%	20%	7	35 000 000	22731025	65%	21000000	4 200 000	13638615	9 107 590	12 268 975
60%	60%	20%	8	35 000 000	20958956	60%	21000000	4 200 000	12575374	9 816 417	14 041 044
60%	60%	20%	9	35 000 000	21739716	62%	21000000	4 200 000	13043829	9 504 114	13 260 284
60%	60%	20%	10	35 000 000	30081021	86%	21000000	4 200 000	18048613	6 167 591	4 918 979
60%	60%	20%	11	35 000 000	34730499	99%	21000000	4 200 000	20838299	4 307 800	269 501
60%	60%	20%	12	35 000 000	34818743	99%	21000000	4 200 000	20891246	4 272 503	181 257
60%	60%	20%	13	35 000 000	38292472	109%	21000000	4 200 000	22975483	2 883 011	-3 292 472
60%	60%	20%	14	35 000 000	38568519	110%	21000000	4 200 000	23141111	2 772 593	-3 568 519
60%	60%	20%	15	35 000 000	33147741	95%	21000000	4 200 000	19888645	4 940 904	1 852 259

Interprétations :

- Dans notre cas, on suppose que les montants de primes cédées et de commissions sont stables et s’élèvent respectivement à 21 000 000€ et 4 200 000€ quelque soit la situation, car le montant de nos primes brutes reste le même quel que soit la période (35 000 000€), et notre taux de commission également (20%).
- On part d'une situation de $\frac{S}{P}$ qui varie en fonction d'un dents-de-scie. En effet, On part d'un niveau minimum de $\frac{S}{P}$ qui s'élève à 60% jusqu'à un niveau de $\frac{S}{P}$ de 132% qui est défavorable pour le réassureur.
- Le réassureur reverse une commission à l'assureur d'un montant de 4 200 000€. L’assureur encaisse une prime de 21 000 000€ et en contrepartie il en cède au réassureur un montant de 19 505 43€ pour la période 2006 et 19 888 645€ pour la période 2020.
- Pour le réassureur, il gagne de l’argent à niveau de $\frac{S}{P}$ inférieur à 70% et il en perd au-delà de ce seuil. En effet, pour ce cas de figure, plus le niveau de $\frac{S}{P}$ est faible plus le réassureur gagne et vice-versa.

- Pour des niveaux de $\frac{S}{P}$ de 132% et 110%, l'assureur aurait subi respectivement des pertes de 11 091 508€, 3 292 472€ et 3 568 519€ s'il n'était pas assuré, alors qu'en cédant une partie de ses primes et charges, il n'a subi aucune perte.
- Pour l'assureur, il arrive à assurer un résultat positif jusqu'à un niveau de $\frac{S}{P}$ de 100%, mais au-delà de ce seuil, les résultats deviennent négatifs autrement dit le réassureur perd de l'argent. En d'autres termes, le fait d'être réassuré lui a permis de se couvrir suffisamment.
- En résumé, la réassurance permet dans ce cas de figure d'équilibrer le portefeuille en transférant au réassureur des risques qui sont en dehors du portefeuille homogène. Elle permet également d'augmenter sa capacité de souscription en prenant une part des risques et en fournissant une part à l'assureur des réserves additionnels.
- Le graphique ci-dessus représente les charges totales et les charges cédées, la marge restante reste à la charge de l'assureur (cédante).

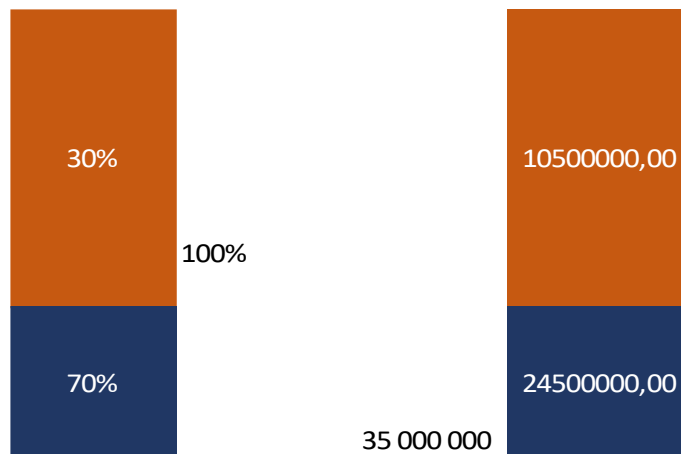


b. Traité non-proportionnel : SL et XS :

▪ Traité en excédant de sinistre ou XS :

Le type de réassurance non proportionnelle de base est la réassurance excédentaire. La cédante est donc protégée paiera en cas de survenance d'un événement sinistre l'affectant dont le coût dépasse la quantité fixe choisie appelée priorité de l'accord. Le réassureur paiera alors tout excédent montant réclamé au-dessus de la priorité à concurrence de la capacité du contrat. La somme à régler par sinistre ne pourra pas excéder la portée du traité, qui est un montant fixé d'avance.

- La notation la plus couramment utilisée est : « Portée » XS « Priorité ».
- Avec Plafond = Priorité + Portée.
- Le contrat est établi par risque ou par événement également.
- Les calculs des cessions de sinistres se font par la formule suivante : $C_r = \max(0; \text{Min}(\text{portée}; S - \text{priorité}))$.



Interprétations :

- Le contrat est établi par risque ou par événement :

1. Dans le premier cas, le réassureur s'engage à chaque survenance de sinistre supérieur à la priorité, d'indemniser la cédante, pour une police donnée.

2. Dans le second cas, il intervient à chaque survenance d'évènement, éventuellement sur plusieurs polices.

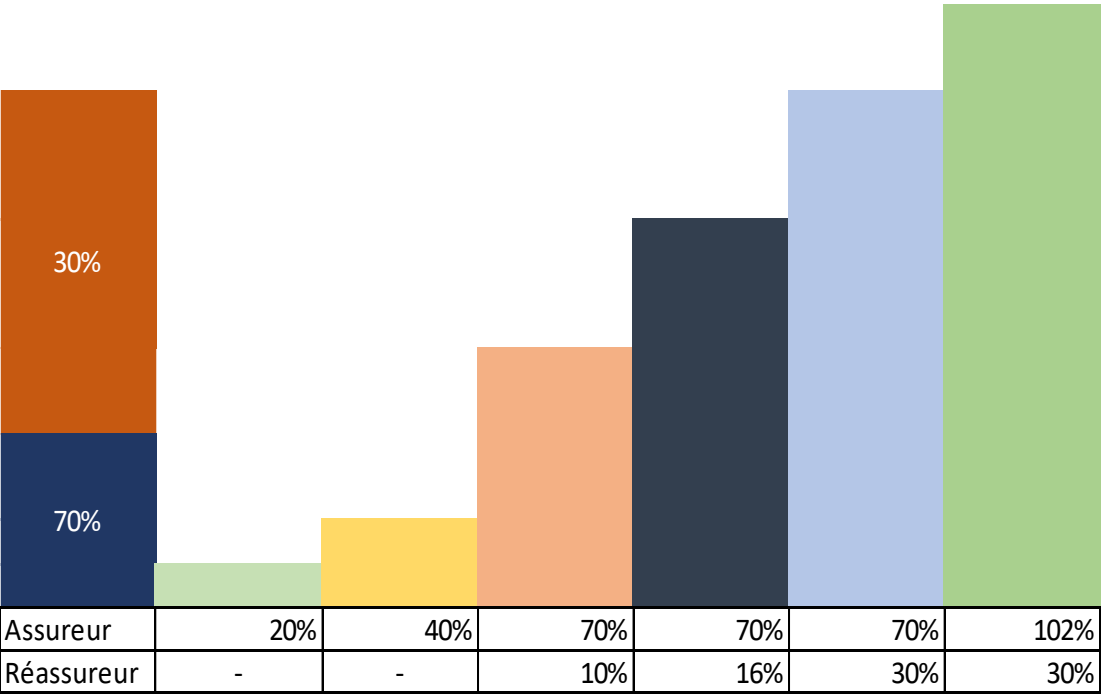
- Dans ce cas, pour un chiffre d'affaires de 35M €, le réassureur n'indemniser pas plus de 10,5M € à son assuré.

- En cas de sinistre majeur, l'assuré bénéficie d'une protection de son résultat, tout en cédant une prime faible comparée à l'engagement du cessionnaire en cas de survenance de sinistre.

▪ Traité en excédant de perte ou Stop Loss :

On parle de SL généralement lorsque le réassureur va intervenir pour prendre en main les charges de la cédante uniquement en cas de dépassement de la priorité au-delà de laquelle l'assureur est en perte, pendant la période de couverture. Quant à l'assuré, il cherche à se protéger sur une année de survenance contre les sinistres importants tout assurant la protection des réserves, ainsi que l'intégrité de l'organisation et ses flux de trésorerie une fois qu'un certain seuil est atteint. Ce genre de protection est beaucoup plus intéressant lorsqu'on a beaucoup de sinistres attritionnels.

Exemple illustré à partir des résultats obtenus : SL 70% XS 30% :



132% Interprétations :

100%

- L'assureur souhaite protéger son résultat à partir d'un $\frac{S}{P}$ de 70% jusqu'à 100%, Le réassureur n'interviendra pas sur la tranche allant de 0 à 70% et plus de 100%.

- Le contrat s'active à partir du moment où l'assureur subit une perte au-delà de 100% de ses primes acquises.

80%
60%
40%
20%
- Le schéma synthétise quelques taux de $\frac{S}{P}$ et en se basant sur ce taux, on peut en déduire le pourcentage de la prise en charge de l'assuré et du réassureur également :

Exemple :

- Pour un $\frac{S}{P}$ de 80%, l'assuré prend en charge 70% des risques contre 10% pour le réassureur, vu que ce dernier intervient à une tranche allant de 70% à

- 100%.
- Pour un $\frac{S}{P}$ de 132%, l'assuré prend en charge 102% des charges alors que le réassureur, prends 30%, le taux donc dépasse les 100%, tout excédant au-delà des 100%, reste à la charge de l'assureur.

- En comparant les $\frac{S}{P}$ obtenus pour la QP 70% et du SL 70% XS 30%, on remarque que pour la réassurance n'a eu aucun impact sur nos ratios QP, ils sont inchangés, et le résultat n'est pas protégé car on cède d'une manière proportionnelle, la réassurance intervient au-delà d'un certain seuil. En revanche, le SL permet à l'assureur de gagner en résultat et en $\frac{S}{P}$.

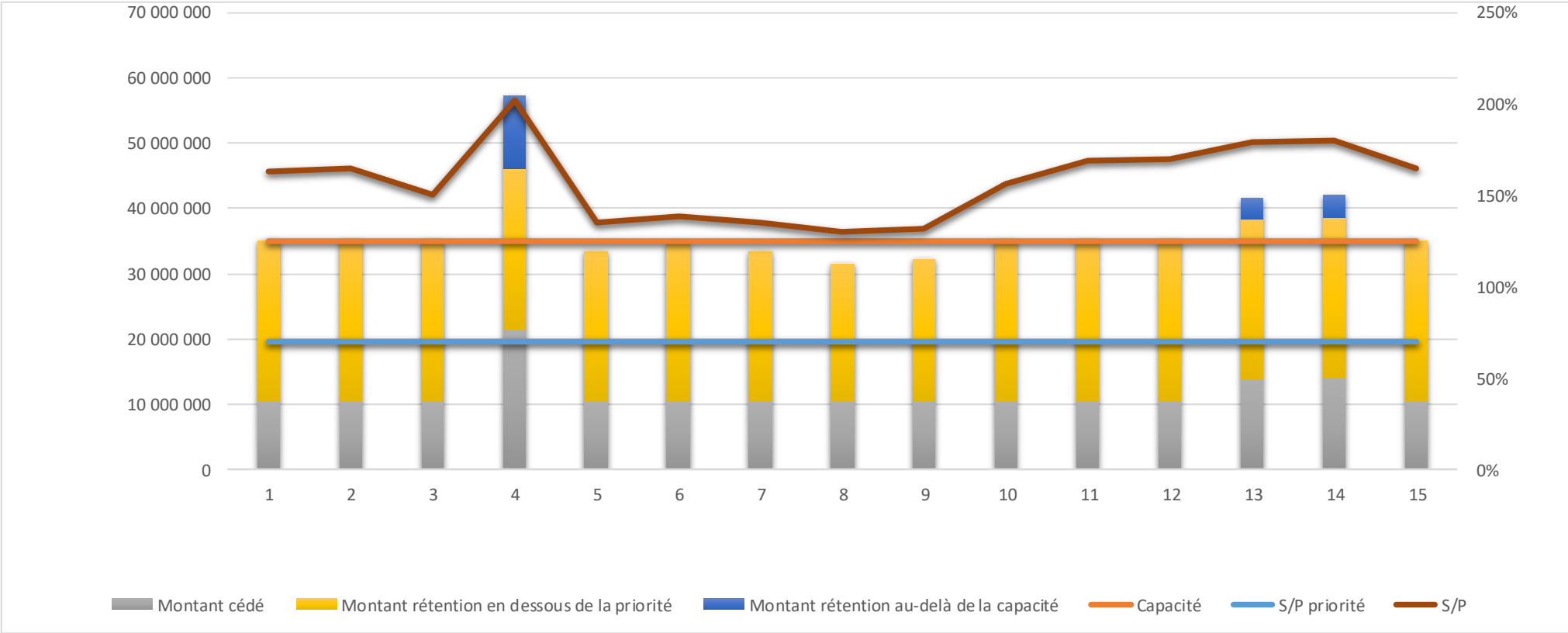
Ce type de traité est principalement utilisé pour protéger l'assureur face à un mauvais résultat. En effet, l'assureur se protège contre une sinistralité qu'il juge trop importante, et qui auront une influence sur son résultat technique.

Paramètres			Simulation											
S/P portée	S/P priorité	Taux de primes cédées	Simulation	Primes	Charge	Capacité	S/P	Priorité traduite en montant	Portée traduite en montant	Montant cédé	Montant rétention en dessous de la priorité	Montant rétention au-delà de la capacité	Primes cédées	S/P après réassurance
30%	70%	15%	1	35 000 000	32 509 058	35 000 000	93%	24 500 000	10 500 000	10 500 000	24 500 000		5 250 000	74%
30%	70%	15%	2	35 000 000	33 269 120	35 000 000	95%	24 500 000	10 500 000	10 500 000	24 500 000		5 250 000	77%
30%	70%	15%	3	35 000 000	28 152 133	35 000 000	80%	24 500 000	10 500 000	10 500 000	24 500 000		5 250 000	59%
30%	70%	15%	4	35 000 000	46 091 508	35 000 000	132%	24 500 000	10 500 000	21 591 508	24 500 000	11 091 508	5 250 000	82%
30%	70%	15%	5	35 000 000	22 727 934	35 000 000	65%	24 500 000	10 500 000	10 500 000	22 727 934		5 250 000	41%
30%	70%	15%	6	35 000 000	24 101 419	35 000 000	69%	24 500 000	10 500 000	10 500 000	24 101 419		5 250 000	46%
30%	70%	15%	7	35 000 000	22 731 025	35 000 000	65%	24 500 000	10 500 000	10 500 000	22 731 025		5 250 000	41%
30%	70%	15%	8	35 000 000	20 958 956	35 000 000	60%	24 500 000	10 500 000	10 500 000	20 958 956		5 250 000	35%
30%	70%	15%	9	35 000 000	21 739 716	35 000 000	62%	24 500 000	10 500 000	10 500 000	21 739 716		5 250 000	38%
30%	70%	15%	10	35 000 000	30 081 021	35 000 000	86%	24 500 000	10 500 000	10 500 000	24 500 000		5 250 000	66%
30%	70%	15%	11	35 000 000	34 730 499	35 000 000	99%	24 500 000	10 500 000	10 500 000	24 500 000		5 250 000	81%
30%	70%	15%	12	35 000 000	34 818 743	35 000 000	99%	24 500 000	10 500 000	10 500 000	24 500 000		5 250 000	82%
30%	70%	15%	13	35 000 000	38 292 472	35 000 000	109%	24 500 000	10 500 000	13 792 472	24 500 000	3 292 472	5 250 000	82%
30%	70%	15%	14	35 000 000	38 568 519	35 000 000	110%	24 500 000	10 500 000	14 068 519	24 500 000	3 568 519	5 250 000	82%
30%	70%	15%	15	35 000 000	33 147 741	35 000 000	95%	24 500 000	10 500 000	10 500 000	24 500 000		5 250 000	76%

Interprétations :

- Après calcul des résultats, on remarque que notre provision a baissé pour atteindre les 9 174 899€.
- Pour un sinistre de 38 568 519€, on a dépassé la capacité de 3 568 519€.

- En comparant les résultats $\frac{S}{P}$ sans réassurance et après celle-ci, on remarque que nos ratios à diminuer, en prenant l'exemple de l'année 2009, l'assureur avait un ratio très élevé de 132%, en ayant recours à la réassurance, le $\frac{S}{P}$ est passé à 82%, l'assureur a donc gagné 50 points de $\frac{S}{P}$, chose qui n'est pas négligeable en termes de résultat.
- La couverture en SL est donc la meilleure solution qui permettra à l'assureur de protéger son résultat, à charges brutes identiques, le SL permet d'obtenir des $\frac{S}{P}$ meilleurs en les comparant à ceux obtenus par la QP.
- Le graphique ci-dessous illustre notre exemple et les résultats obtenus avec une couverture SL :



III. Partie 3 : SCR :

La norme **Solvabilité II** est un cadre de surveillance entré en vigueur en 2016, qui impose des exigences en matière de capital économique, de gestion des risques pour les assureurs et réassureurs en Europe. Cette réforme se concentre sur une approche de gestion des risques d'entreprise par rapport aux normes de capital requises. Son objectif principal est de s'assurer que les compagnies d'assurance détiennent un capital économique suffisant pour protéger les assurés, tout en visant à réduire le risque qu'un assureur ne soit pas en mesure de faire face à ses créances financières.

Le but principal de cette nouvelle réforme permet de :

- Garantir un haut niveau d'évaluation des risques et une allocation efficace du capital.
- Assurer une meilleure protection aux consommateurs.
- Promouvoir une plus grande transparence afin de gagner la confiance des investisseurs et des consommateurs.
- Assurer la cohérence dans tous les États membres en imposant les mêmes directives de supervision modernisée basée sur des systèmes de gestion des risques et de gouvernance.

Les exigences quantitatives du Pilier I (couverture des exigences MCR et SCR par les fonds propres) se concentre sur l'évaluation des provisions techniques ainsi que l'estimation d'un capital cible nécessaire à détenir, en fonction des prévisions budgétaires qui dépendent de la gestion des risques internes de la compagnie. En ce qui concerne le calcul de ces provisions techniques, le Pilier I combine des outils techniques de mesure de la suffisance de ces provisions et à pour but d'harmoniser les méthodes à l'échelle européenne, en imposant d'avoir un montant Best Estimate (à un quantile 50%) des provisions techniques, et une marge de risque également, sans oublier l'effet d'actualisation.

Le SCR (Solvency Capital Requirement) : Le principal indicateur de solvabilité fondé sur l'exposition aux risques, et une condition du Pilier I de la réforme Solvabilité II qui porte sur les exigences quantitatives. Il représente le montant total des fonds propres économiques requis, basé sur une formule calibrée pour garantir que tous les risques quantifiables sont pris en compte, permettant ainsi à la société de couvrir les risques identifiables et d'absorber le choc provoqué par un risque majeur, ainsi que de remplir ses obligations à un horizon de temps d'une année et à un niveau de prudence fixé : VAR (99,5%), en détenant un niveau de capital qui permettra de faire face à des événements qui peuvent avoir lieu une fois tous les 200 ans.

La variation entre les fonds propres pré stressé de la compagnie et ses fonds propres stressés correspond à son SCR, le but consiste à s'assurer qu'après un choc, les fonds propres sont toujours positifs.

Les provisions techniques sont constituées du Best Estimate (BE) et de la Marge pour Risque (MR) :

Le Best Estimate : Cette nouvelle réglementation s'appuie sur l'importance d'une bonne évaluation des provisions techniques, le BE est calculé en actualisant les flux futurs espérés de trésorerie en fonction de la valeur temporelle de l'argent, ces flux attendus sont évalués selon l'estimation la plus probable et doivent honorer les engagements vis-à-vis des assurés. En d'autres termes, c'est l'estimation non biaisée et la plus juste du montant de réserves sans marge de prudence incorporée. Les compagnies

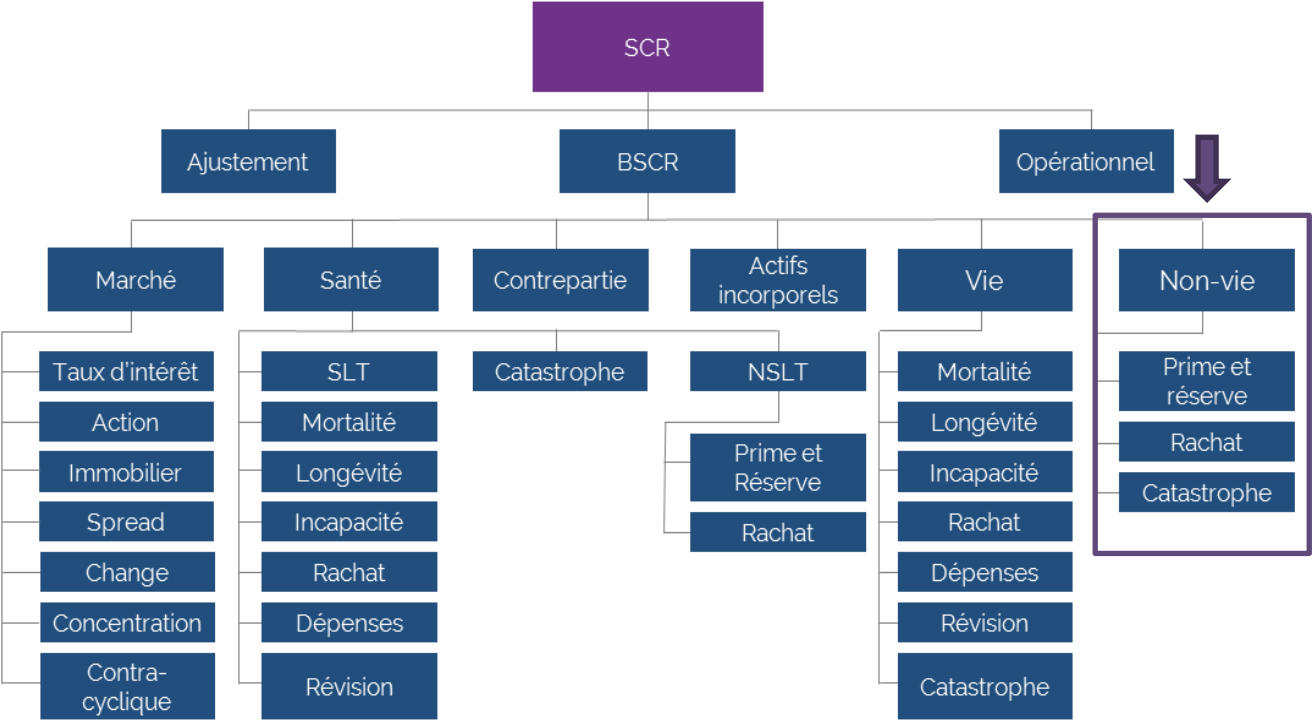
d'assurance doivent prendre en compte toutes les données pertinentes disponibles, à la fois internes et externe qui reflètent le mieux les caractéristiques du portefeuille d'assurances sous-jacent. Il s'agit de déterminer le programme de réassurance qui permet d'optimiser le risque de prime et de réserve : donc les BE primes et les BE sinistres.

On distingue :

- **Best Estimate de sinistres** : Il représente l'actualisation des flux futurs (courbe des taux sans risque) des sinistres survenus avant la date d'inventaire, mais qui ne sont toujours pas réglés. Ces flux comprennent la provision pour frais de gestion des sinistres. L'application d'une marge de prudence n'est pas autorisée.
- **Best Estimate de primes** : Il représente l'actualisation des flux entrants et sortants qui résultent d'une nouvelle année d'activité. Ces sinistres sont couverts par des contrats pour lesquels l'assureur ne peut plus se désengager (primes futures), et comprennent les cotisations qui seront reçues pour l'année N+1, les PPNA au titre des sinistres survenus, ainsi que les frais adjacents. Si le contrat est rentable, la provision Best Estimate pour primes sera négative.

La Marge pour risque : Représente la différence entre les provisions techniques et les passifs Best Etimate, elle permet de garantir que l'assureur détient des provisions techniques égaux au montant qu'i doit détenir pour honorer ses engagements vis-à-vis de ses assurés. Le montant doit être cohérentes avec le marché, il est défini comme le montant requis à payer pour transférer les engagements à un autre assureur. Pour l'assureur repreneur, elle est interprétée comme le coût d'immobilisation du capital.

Selon la formule standard, le calcul du SCR est décomposé en différents modules, dans notre cas, on va s'intéresser au SCR non-vie pour interpréter les résultats obtenus :



On a calculé les montant du Best Estimate pour notre traité QP et SL, les tableaux ci-dessus représentent les résultats obtenus :

QP

Année de règlements	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Provision
Rglts brutes	12 581 885	1 281 935	547 952	312 985	136 088	92 211	41 055	12 521	11 299	9 334	2 812	1 049	331			15 031 456
Règlements cédés	7 549 131	769 161	328 771	187 791	81 653	55 326	24 633	7 513	6 779	5 601	1 687	629	199			9 018 874
Rglts nettes	5 032 754	512 774	219 181	125 194	54 435	36 884	16 422	5 008	4 520	3 734	1 125	419	133			6 012 583
Courbe des taux	-0,62%	-0,62%	-0,61%	-0,59%	-0,56%	-0,53%	-0,49%	-0,45%	-0,40%	-0,36%	-0,31%	-0,27%	-0,23%	-0,20%	-0,17%	
BEST ESTIMATE	5 063 897	519 140	223 208	128 167	55 971	38 070	16 992	5 191	4 684	3 870	1 164	433	137			6 060 923
Cadence	83,55%	8,57%	3,68%	2,11%	0,92%	0,63%	0,28%	0,09%	0,08%	0,06%	0,02%	0,01%	0,00%			100,00%

SL

N de règlements	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Provision
Rglts brutes	12 603 922	1 350 211	480 135	342 118	75 463	91 903	62 440	6 662	3 380	10 879	2 715	1 086	543			15 031 456
Rglts cédés	7 693 180	824 142	293 064	208 822	46 061	56 096	38 112	4 066	2 063	6 640	1 657	663	331			9 174 899
Rglts nettes	4 910 741	526 069	187 070	133 296	29 402	35 807	24 328	2 595	1 317	4 239	1 058	423	212			5 856 558
Courbe des taux	-0,62%	-0,62%	-0,61%	-0,59%	-0,56%	-0,53%	-0,49%	-0,45%	-0,40%	-0,36%	-0,31%	-0,27%	-0,23%	-0,20%	-0,17%	
BEST ESTIMATE	4 941 129	532 600	190 507	136 461	30 232	36 958	25 172	2 690	1 365	4 393	1 095	437	218			5 903 258
Cadence	83,70%	9,02%	3,23%	2,31%	0,51%	0,63%	0,43%	0,05%	0,02%	0,07%	0,02%	0,01%	0,00%			100,00%

SCR Souscription :

Le risque de souscription est le risque découlant des engagements d'assurance non-vie de perte ou de variations défavorables de la valeur des passifs d'assurance, en raison d'hypothèses de tarification et de provisionnement inadéquates. Il prend en compte les sinistres couverts et l'incertitude des compagnies d'assurance et de réassurance dans le cadre de de leurs engagements vis-à-vis de leurs assurés, également les nouveaux contrats souscrit pour l'année N+1.

Ce module est divisé en trois risques afin de séparer les risques liés aux sinistres futures des contrats d'assurance en cours et les sinistres déjà survenus :

- **Risque de Primes et Réserves** : Il est lié à la nature aléatoire de l'évaluation des sinistres et à la mauvaise estimation du montant « Best Estimate » des provisions pour sinistres à payer, en d'autres termes, il représente l'insuffisance des provisions, relative aux sinistres passés (Coût des futurs sinistres > primes perçues), et de l'insuffisance de tarification pour les sinistres à venir.
- **Risque de Cessation** : Risque lié au fait que l'assureur souffre d'une chute de contrats, résultant du changement du comportement des assurés en matière de résiliation des contrats (non-renouvellement de contrats).
- **Risque de Catastrophe** : Risque lié aux événements « extrêmes » d'une grande ampleur comme les crises financières, une longue période de taux d'intérêts bas, ou une catastrophe naturelle...

Le SCR non-vie se calcule de la manière suivante :

$$SCR_{NonVie} = \sqrt{Corr_{i,j} \times SCR_i \times SCR_j}$$

Pour le module primes et réserves, on l'évalue grâce à une formule qui permet d'estimer l'écart entre le quantile à 99,5% et la moyenne du montant Best Estimate de réserve et du volume de primes (Nets de Réassurance).

$$SCR_{prem\&res} = 3 \times \sigma \times V$$

Avec :

V : Le Volume de l'activité non-vie de la compagnie d'assurance.

σ : L'écart-type du risque de primes et de réserve en non-vie.

Les chocs sont différents selon la nature d'activité, on se place sur le Lob : Motor and other classes.

On va commencer par alimenter les primes, on choque les primes et les réserves car on estime un risque de sous-estimation pour auto de réserves de 8% et de 8% primes dans le cas d'une sous-estimation du tarif :

Volume measure for non-life premium risk per segment	P(QP)	P(SL)	P(last) QP	P(last) SL	FP(existing) QP	FP(existing) SL	FP(future) QP	FP(future) SL
Motor vehicle liability				-				-
Motor, other classes	14 000 000	29 750 000	14 000 000,00	29 750 000			2 333 333	4 958 333,33
Marine, aviation, transport (MAT)				-				-
Fire and other property damage				-				-
Third-party liability				-				-
Crédit et caution				-				-
Legal expenses				-				-
Assistance				-				-
Divers								
Non-prop. reinsurance - casualty				-				-
Non-prop. reinsurance - MAT				-				-
Non-prop. reinsurance - property				-				-

Il s’agit ici des primes nettes de réassurance, avec :

- P(last) : Primes nettes de réassurance de l’année N.
- P : Primes nettes de réassurance de l’année N+1.
- FP(future) : 2 mois de primes en années N+2.

Dans notre cas la prime est constante, nos primes nettes de réassurance sont identiques pour l’année N et N+1.

On passe ensuite au calcul du volume relatif aux primes, pour se faire, on doit utiliser la formule suivante :

$$V_{(prem,s)} = \max(P_s, P_{(last,s)}) + FP_{(existing,s)} + FP_{(future,s)}$$

Une fois le volume calculé, On calcule maintenant le BE sinistre de réassurance et le choc relatif aux primes/réserves par les formules suivantes :

$$BE\ sinistre\ de\ réass = BE\ sinistre - BE\ sinistre\ cédé$$

$$Premium\ V \times \sigma = V_{(prem,s)} \times \sigma$$

$$Reserve\ V \times \sigma = V_{(res,s)} \times \sigma$$

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats obtenus :

Combined standard dev. x Volume meas.	1 605 007	3 040 431															
Segment	Overall Vs x	Overall Vs x	Reserve V x Sigma (QP)	Reserve V x Sigma (SL)	Premium V x Sigma (QP)	Premium V x Sigma (SL)	Reserve	Premium	Overall Vs (QP)	Overall Vs (SL)	DIVlob	PCOlob V _{res} (QP)	PCOlob V _{res} (SL)	V _{prem} (QP)	V _{prem} (SL)	σs (QP)	7,17%
	Overall σ (QP)	Overall s (SL)														σs (SL)	7,49%
Motor vehicle liability							9%	10%			100%						
Motor, other classes	1 605 007	3 040 431	484 874	472 261	1 306 667	2 776 667	8%	8%	22394256,38	40611590,99	100%	6 060 923	5 903 258	16 333 333	34 708 333		
Marine, aviation, transport (MAT)							11%	15%			100%						
Fire and other property damage							10%	8%			100%						
Third-party liability							11%	14%			100%						
Crédit et caution							19%	12%			100%						
Legal expenses							12%	7%			100%						
Assistance							20%	9%			100%						
Divers							20%	13%			100%						
Non-prop. reinsurance - casualty							20%	17%			100%						
Non-prop. reinsurance - MAT							20%	17%			100%						
Non-prop. reinsurance - property							20%	17%			100%						

La volatilité globale par LoB se calcule comme suit :

$$\sigma_s = \frac{\sqrt{(\sigma_{prem,s}.V_{prem,s})^2 + (\sigma_{res,s}.V_{res,s})^2 + (\sigma_{prem,s}.V_{prem,s}) \times (\sigma_{res,s}.V_{res,s})}}{V_{prem,s} + V_{res,s}}$$

Interprétations :

- On choque les primes et les réserves, car on estime un risque de sous-estimation des réserves de 8% pour la rubrique auto, et des primes de 8% également.
- Le volume des primes pour le traité SL est de 34 708 333€.
- Le choc relatif aux primes pour le traité QP est de 1 306 667€.
- Le volume de réserves (BE de réassurance) pour le traité QP est de 6 060 923 €.
- Le risque de sous-estimation des réserves pour le traité SL est de 472 261€.
- Le montant global du volume choqué pour le traité QP est de 22 394 256,38€.
- La volatilité globale est de 7,49% pour le traité SL et de 7,17% pour le traité QP.
- Le choc diversifié est calculé à partir de la matrice de corrélation, dans notre cas le portefeuille de l'assureur n'a qu'une seule activité (Motor, and other classes) donc le montant est de 1 605 007€ pour le traité QP et de 3 040 431€ pour le traité SL.

Pour déterminer le choc des primes et réserves on applique la formule suivante :

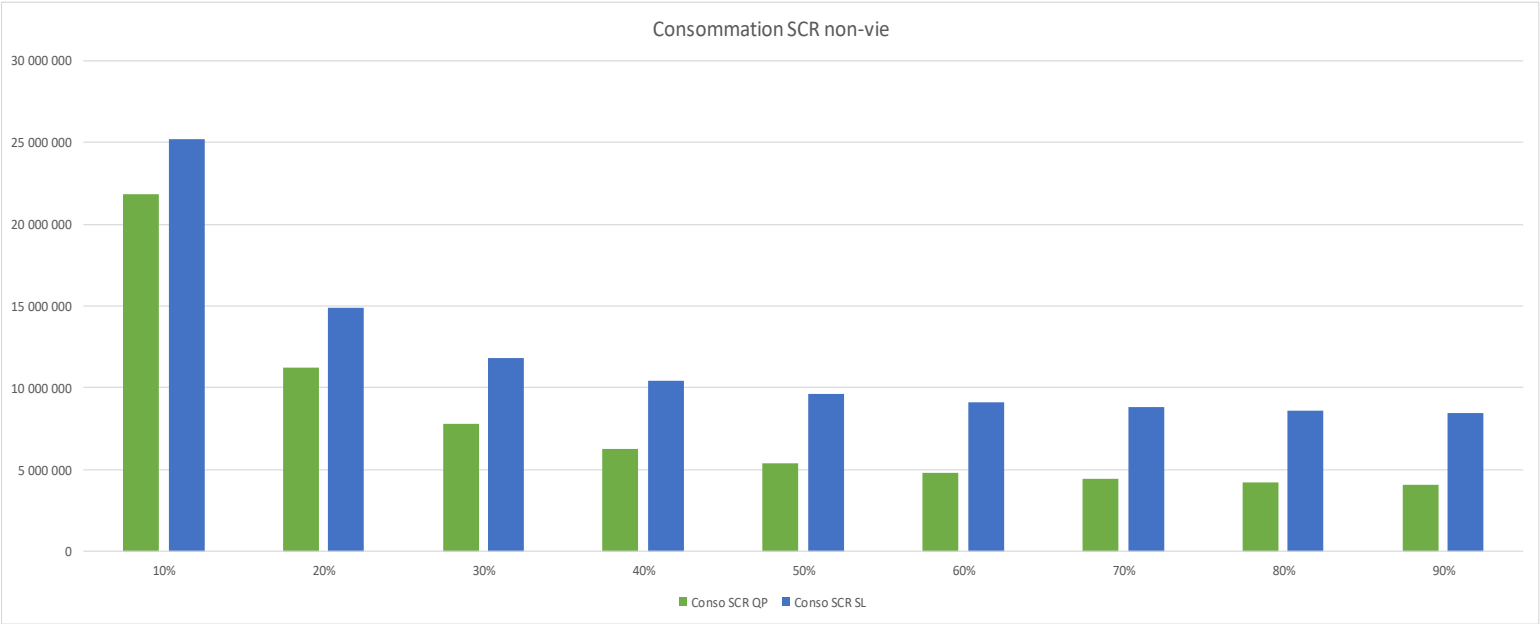
$$SCR_{prem,res} = 3 \times \sigma \times V$$

- Le SCR au titre des primes et réserves est de 4 815 022€ pour le traité QP et de 9 121 292€ pour le traité SL.

	QP	SL
Premium & Reserve risk	4 815 022	9 121 292
Volume measure	22 394 256	40 611 591
Combined standard deviation	7,17%	7,49%

On n'a pas d'effet de diversification car il n'y a qu'un seul risque qui est choqué et donc le montant du capital pour le risque non-vie est équivalent au montant du SCR primes et réserves.

Capital requirement for non-life risks	QP	SL
Risk-Module level value	4 815 022	9 121 292
Premium & Reserve risk	4 815 022	9 121 292
Lapse risk (mass schock)		
CAT		



Le graphique ci-dessus représente le niveau du capital pour des taux de cession allant de 10% à 90%, d'après cette illustration, on conclut que plus l'assureur va céder ces risques à la réassurance, moins ça lui coûtera en capital. Si l'assureur souhaite respecter ses ratios de solvabilité, il va pouvoir manier la couverture de réassurance selon ses niveaux de couverture du SCR.

Conclusion :

Il existe de nombreuses façons de calculer les provisions d'une compagnie d'assurance. Dans le cadre de ce projet, nous avons vu la méthode de Chain Ladder qui est la référence en assurance non-vie en raison de sa simplicité et de sa facilité d'utilisation. Cependant, cette méthode suppose que le montant des sinistres pour chaque année respecte la même évolution, tandis que la méthode de Bornhuetter Ferguson prend ne se base pas uniquement sur les données historiques et prend en considération des informations sur le portefeuille, tel que le ratio S/P. Sans oublier que ces informations exogènes sont des données d'experts auxquelles on doit ajouter une marge d'erreur.

Les caractéristiques et les conditions des contrats de réassurance sont variés, ça nécessite un haut niveau de connaissance et compréhension des risques sous-jacents et des conditions contractuelles. L'optimisation de la réassurance joue également un rôle important dans la gestion de la réassurance. En fonction du besoin de l'assureur en termes de volatilité ou de capital requis, un programme de réassurance optimal peut être défini pour aider l'assureur à atteindre ses objectifs.

L'indicateur de volatilité défini nous permet de comparer les deux méthodes. Pour l'approche traitée QP, la volatilité est légèrement plus faible avec un taux de 7,17% en la comparant avec celle du traité SL (7,49%). Cependant, on ne peut pas porter un jugement définitif sur quelle approche est plus précise que l'autre, car une analyse a posteriori s'impose pour avoir des résultats interprétables.

Dans l'ensemble, ce projet est très intéressant et était une opportunité de se familiariser avec le monde professionnel car il nous a permis de traiter différents types de risques, ainsi que différentes méthodes de provisionnement. Par ailleurs, si l'entreprise d'assurance avait un portefeuille plus diversifié avec d'autres branches, on aurait pu traiter ce cas de manière à appliquer des méthodes de provisionnement spécifique à chaque type de risque.

Cours Assurance non-vie : Remarques et perspectives :

La science actuarielle se spécialise dans l'analyse et le contrôle du risque et des effets du hasard dans toutes les questions d'assurance et de régimes de retraite. L'actuaire doit maîtriser les bases de l'économie, de la finance, de l'informatique et du droit afin de fournir des solutions propres à des cadres spécifiques, mais toujours évolutifs.

Au cours de nos séances qui se sont déroulées à distance avec le contexte particulier: on a renforcé nos compétences dans la connaissance technique de l'assurance non-vie : connaissances élémentaires des aspects techniques et actuariels (primes, provisions, réassurance, etc.), il a fallu quelques connaissances sur:

- Les éléments comptables : bilan, compte de résultat.
- Les rapports à produire : gestion, contrôle interne, solvabilité, politique des placements, les états réglementaires transmis aux autorités de contrôle.
- Calculs de primes et de provisions de primes.
- Notion de prime pure ,Rappel de calculs de probabilité.
- Les méthodes de tarification Les provisions adossées aux primes.
- Les provisions techniques et les spécificités des risques actuarielles.

La formation est décomposée en séquences qui respectent une progression pédagogique et agissent sur les trois niveaux d'apprentissage : savoir, savoir-faire et motivation. L'approche de notre professeur était d'alterner les apports théoriques, exercices pratiques et/ou études de cas utilisant des méthodes d'animation actives et permettant une meilleure compréhension des concepts et une appropriation accélérée.

Tous les cas pratiques étaient adaptés au contexte. On trouve que le cours s'est bien passé et le chargé du cours nous a toujours aidé à pouvoir être tous productifs, c'est l'un des rares cours qui 'était actif et non passif avec le contexte actuel, le cours était équilibré entre la partie théorique et la partie pratique, le seul point qui nous tient à cœur pour pouvoir l'améliorer c'est d'intégrer l'assurance vie car on n'a pas vu cette partie dans aucun autre cours lors de notre formation.

Dans l'espoir d'un retour à la normal et des cours présentiels, l'expérience va montrer le besoin d'un contact éducatif et social pour un bon apprentissage et transmission d'information, de ce fait nous remercions notre professeur pour son attention de tout instant sur nos travaux pour ses conseils avisés et son écoute et pour ses efforts qu'on a une meilleure formation possible avec un contexte très particulier .

Bibliographie :

CHARPENTIER Arthur, DENUIT Michel (2005) : Mathématiques de l'assurance non-vie, Tome 2 : Tarification et provisionnement, Economica.

PARTRAT Christian, BLONDEAU Jacques (2003) : "La réassurance", Economica.

TAYLOR Gregory (2000): "Loss Reserving: An Actuarial Perspective", Springer.

LECOEUR Eric (juin 2011) : "La provision IBNR", L'actuariel n°1.

COMPAIN Hélène (2010) : Analyse du risque de provisionnement non-vie dans le cadre de la réforme Solvabilité II.

Alexandra Field. [RGA International]. The future of (Life) Reinsurance Evolution or Revolution?, 2015.

Hertig J. (1985) A statistical approach to IBNR-Reserves in marine reinsurance. ASTIN Bulletin 15, 2, 171-184.

Clarke. H. E.(1988) Recent Developments in reserving for Losses in the London Reinsurance Market. PCAS LXXV, p. 1.

Mack, T. (1999). The Standard Error of Chain Ladder Reserve Estimates: Recursive Calculation and Inclusion of a Tail Factor. Astin Bulletin.

Merz, M., & Wüthrich, M. (2008). Modelling the Claims Development Result for Solvency Purposes. CAS Eforum.

Lacoume, A. (2008). Mesure du risque de réserve sur un horizon de un an. Mémoire d'actuariat.