

L'intérêt des modèles DFA en assurance Non-Vie



Benjamin AUBIN



Rosa HADDAK



Plan de l'atelier

A. Introduction aux modèles DFA

- Les limites des modèles déterministes
- Les modèles DFA
- Applications possibles des modèles DFA en assurance Non-vie

B. Focus sur l'application des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

- Le durcissement du marché de la réassurance
- L'intérêt des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

- Modélisation et analyse des portefeuilles de risques non-Cat. et Cat.
- Production d'indicateurs financiers et économiques par la réalisation de plusieurs milliers de simulation
- Conception et modélisation de plusieurs stratégies de réassurance
- Sélection de la stratégie de couverture des portefeuilles par optimisation sous contrainte

D. Conclusion

Plan de l'atelier

A. Introduction aux modèles DFA

- Les limites des modèles déterministes
- Les modèles DFA
- Applications possibles des modèles DFA en assurance Non-vie

B. Focus sur l'application des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

- Le durcissement du marché de la réassurance
- L'intérêt des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

- Modélisation et analyse des portefeuilles de risques non-Cat. et Cat.
- Production d'indicateurs financiers et économiques par la réalisation de plusieurs milliers de simulation
- Conception et modélisation de plusieurs stratégies de réassurance
- Sélection de la stratégie de couverture des portefeuilles par optimisation sous contrainte

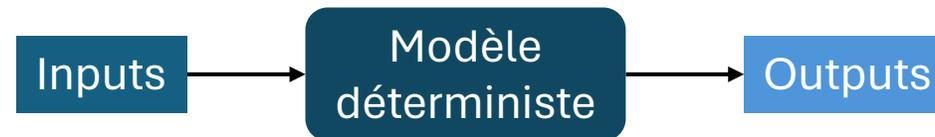
D. Conclusion

A. Introduction aux modèles DFA

Les limites des modèles déterministes

Les modèles déterministes sont largement utilisés dans le domaine de l'assurance non-vie pour évaluer les risques, ils offrent une approche simple et intuitive.

Ces modèles reposent sur des hypothèses simplifiées et les calculs sont basés sur des valeurs moyennes. Un jeu d'inputs donnera systématiquement le même résultat :



Les modèles déterministes présentent néanmoins certaines limites :

- Forte sensibilité aux biais et aux erreurs de spécification
- Non-prise en compte de la variabilité intrinsèque des événements assurés
- Manque de sophistication dans la prise en compte de la corrélation entre les risques
- Difficultés dans la prise en compte de l'incertitude et de la volatilité des variables clés

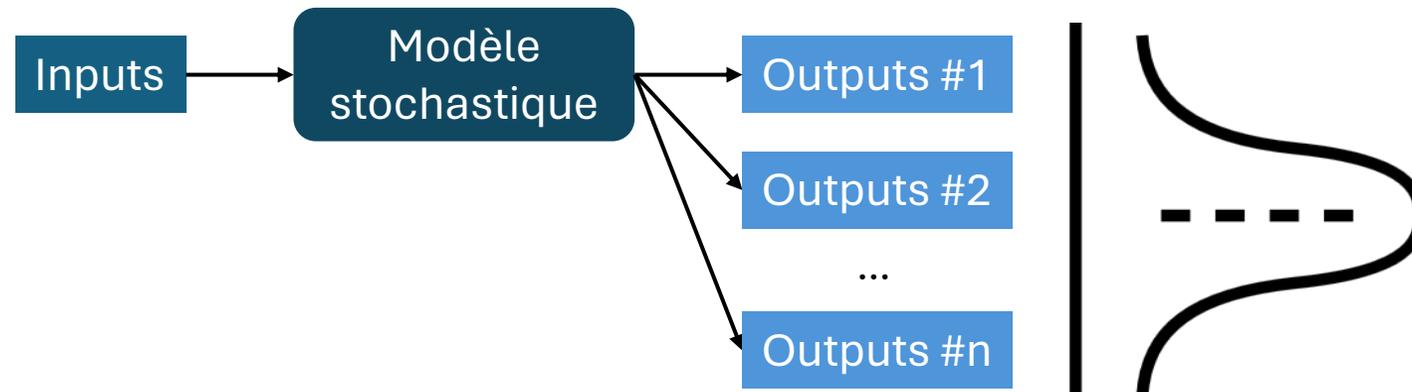
A. Introduction aux modèles DFA

Les modèles Stochastiques

L'approche par les modèles stochastiques permet de pallier les limites des modèles déterministes.

Ces modèles, plus avancés et plus sophistiqués, permettent en effet de prendre en compte la variabilité, l'incertitude et la corrélation entre les risques et entre les événements de manière plus rigoureuse.

En utilisant des techniques probabilistes et des simulations, les modèles stochastiques permettent aux compagnies d'assurance d'estimer les distributions de probabilité des pertes futures et d'évaluer les conséquences financières potentielles de différents scénarios :



A. Introduction aux modèles DFA

Les modèles Dynamic Financial Analysis (DFA)

Les modèles DFA, intègrent des techniques stochastiques et des simulations pour modéliser les interactions entre les risques d'assurance, les risques financiers et les décisions stratégiques de l'entreprise.



Ils sont utilisés pour évaluer et gérer les risques financiers de manière proactive et intégrée : Contrairement aux approches traditionnelles qui se concentrent principalement sur les risques individuels, les modèles DFA prennent en compte la dynamique complexe des interactions entre les différents facteurs de risque et les décisions de gestion associées.

En simulant une multitude de scénarios possibles, ces modèles permettent aux compagnies d'assurance d'évaluer l'impact financier global de différentes stratégies de gestion des risques et de prendre des décisions éclairées pour optimiser leur rentabilité et leur solvabilité à long terme.

A. Introduction aux modèles DFA

Applications possibles des modèles DFA en assurance Non-vie

Les applications possibles des modèles DFA en assurance Non-vie sont nombreuses, voici quelques exemples :

- Modélisation (réglementaire et/ou interne) de capital économique
- Définition d'une stratégie de développement basée sur l'allocation de capital économique et le RORAC
- Evaluation d'un projet de fusion acquisition
- Evaluation des impacts d'un transfert/d'une reprise de portefeuille
- Définition d'une stratégie d'allocation d'actifs et optimisation de portefeuilles financiers
- Provisionnement
- Tarification
- Optimisation des couvertures de réassurance
- ...

Plan de l'atelier

A. Introduction aux modèles DFA

- Les limites des modèles déterministes
- Les modèles DFA
- Applications possibles des modèles DFA en assurance Non-vie

B. Focus sur l'application des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

- Le durcissement du marché de la réassurance
- L'intérêt des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

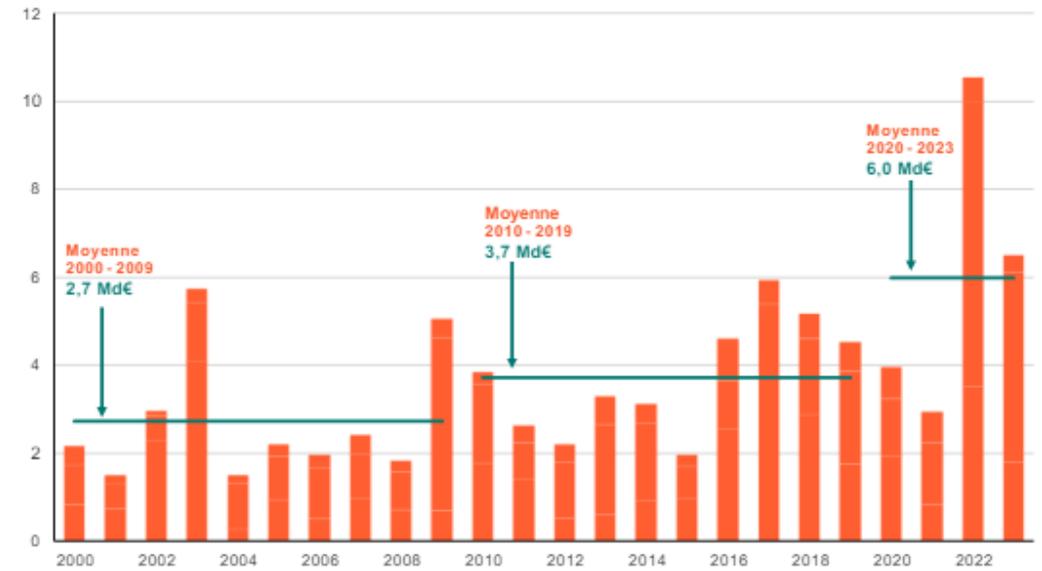
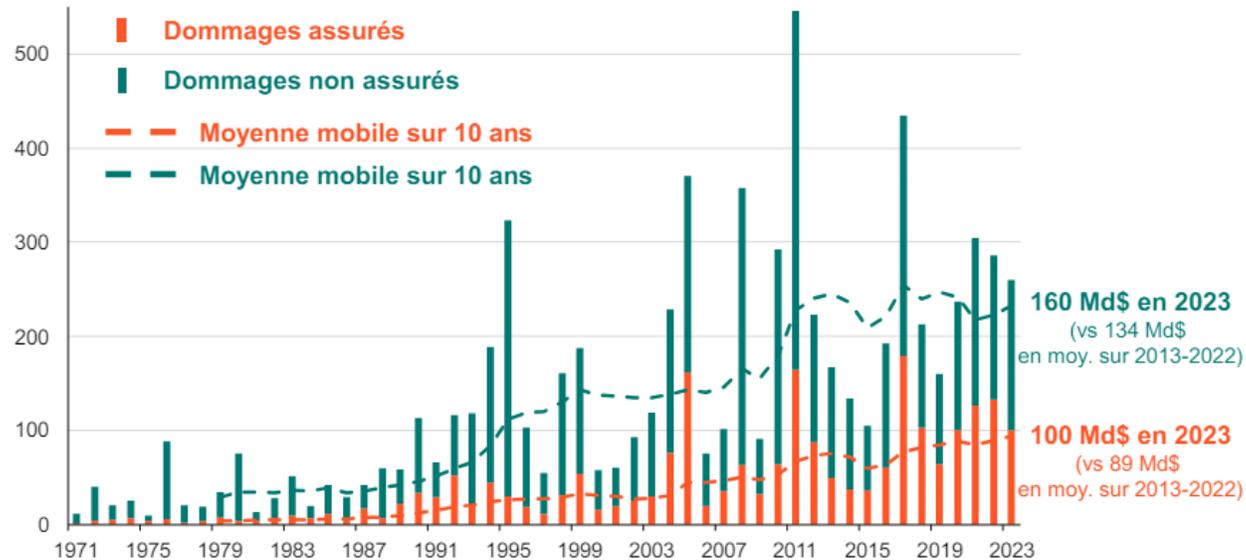
- Modélisation et analyse des portefeuilles de risques non-Cat. et Cat.
- Production d'indicateurs financiers et économiques par la réalisation de plusieurs milliers de simulation
- Conception et modélisation de plusieurs stratégies de réassurance
- Sélection de la stratégie de couverture des portefeuilles par optimisation sous contrainte

D. Conclusion

B. Focus sur l'application des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

Le durcissement du marché de la réassurance

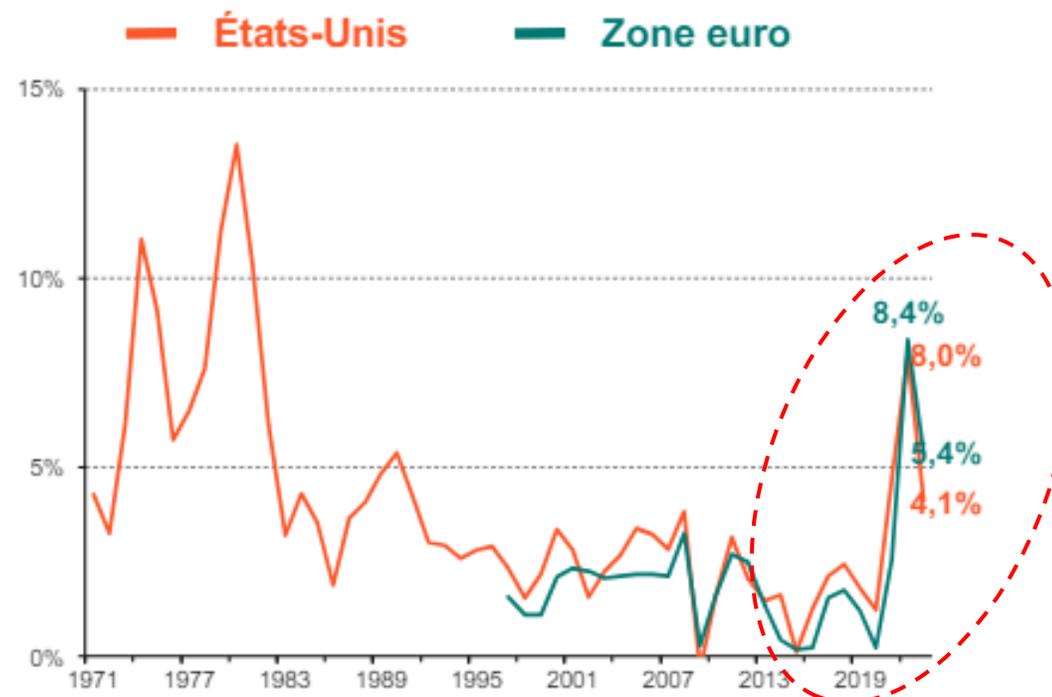
Les événements climatiques se sont intensifiés ces dernières années :



B. Focus sur l'application des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

Le durcissement du marché de la réassurance

Des niveaux d'inflations importants sont observés depuis 2022 :



Source : Pour une France assurable (<https://www.franceassureurs.fr/espace-presse/pour-une-france-assurable/>)

B. Focus sur l'application des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

Le durcissement du marché de la réassurance

Le marché de la réassurance s'est considérablement tendu ces dernières années consécutivement à l'intensification des événements climatiques et au contexte inflationniste.

Les derniers renouvellements ont en effet été particulièrement difficiles face aux exigences et à l'appétit au risque en berne des réassureurs.

Les compagnies d'assurance non-vie ont ainsi fait face à d'importantes hausses des prix combinées à des réductions des capacités offertes par les réassureurs, en particulier sur les risques climatiques.

B. Focus sur l'application des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

L'intérêt des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

La réassurance joue un rôle essentiel, voir vital, pour les compagnies non-vie en leur permettant de céder une partie des risques associés à leurs portefeuilles, de renforcer leur solvabilité, d'accéder à l'expertise et aux capacités financières des réassureurs, ainsi que de stimuler l'innovation et le développement de nouveaux produits.

En tant que pilier fondamental du secteur de l'assurance, la réassurance continue d'être un instrument indispensable pour assurer la stabilité et la durabilité des compagnies d'assurance non-vie dans un environnement en constante évolution.

À ce titre, les cédantes doivent impérativement maîtriser tous les aspects du processus de réassurance : de l'analyse approfondie des portefeuilles sous-jacents à la conception, l'optimisation, la négociation et la gestion des couvertures de réassurance sous contraintes internes (cadre d'appétence au risque) et réglementaires (exigences en matière de solvabilité).

Les modèles DFA permettent de répondre efficacement à ces enjeux !

Plan de l'atelier

A. Introduction aux modèles DFA

- Les limites des modèles déterministes
- Les modèles DFA
- Applications possibles des modèles DFA en assurance Non-vie

B. Focus sur l'application des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

- Le durcissement du marché de la réassurance
- L'intérêt des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

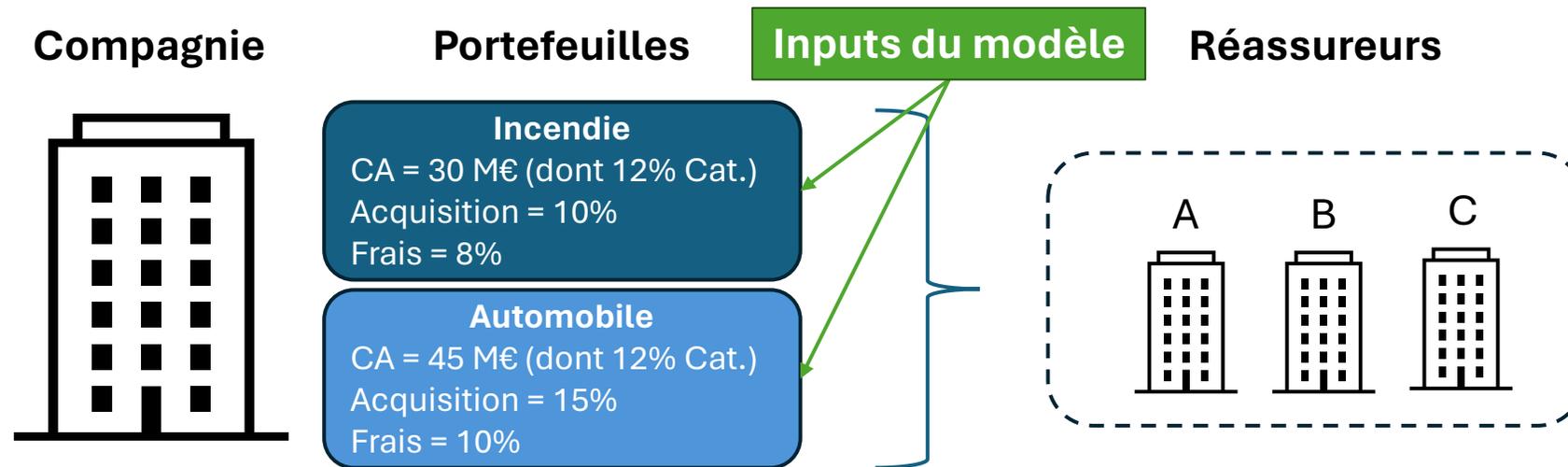
C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

- Modélisation et analyse des portefeuilles de risques non-Cat. et Cat.
- Production d'indicateurs financiers et économiques par la réalisation de plusieurs milliers de simulation
- Conception et modélisation de plusieurs stratégies de réassurance
- Sélection de la stratégie de couverture des portefeuilles par optimisation sous contrainte

D. Conclusion

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Présentation du cas pratique



La compagnie souhaite revoir sa stratégie de réassurance pour optimiser le RORAC attendu



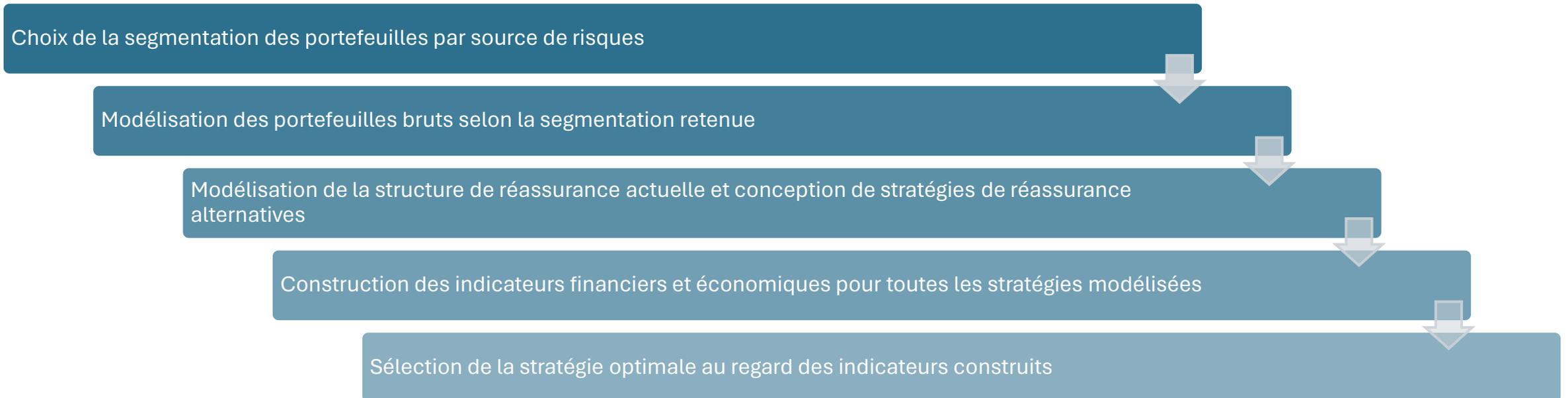
Mise en place d'un modèle DFA



Notons que pour des raisons de simplification, nous nous restreindront à la modélisation des portefeuilles assurantiels.

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Démarche globale de mise en place du modèle DFA



C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

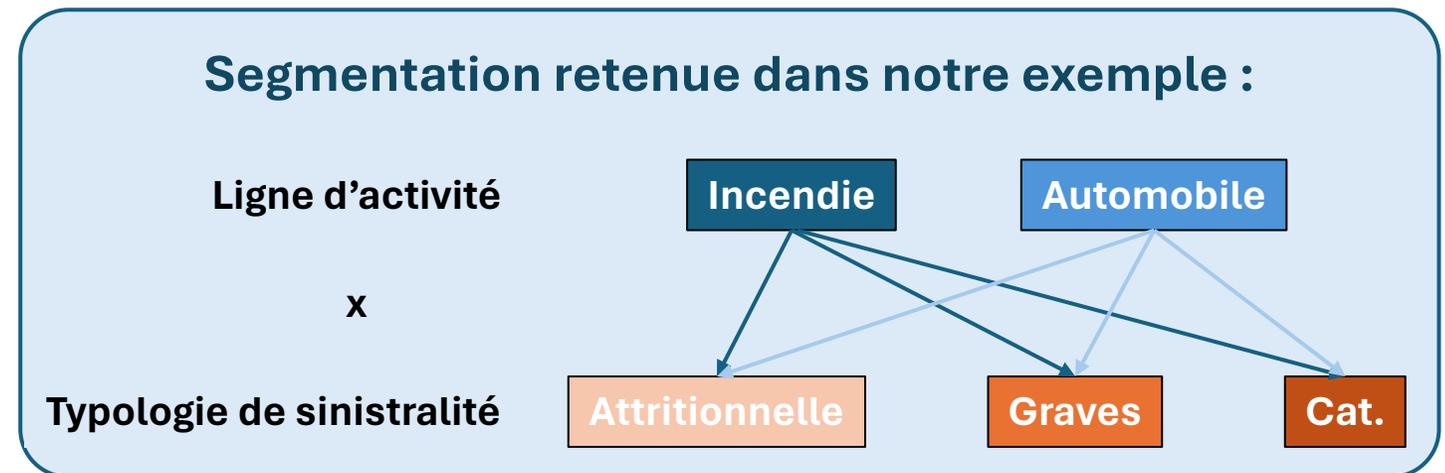
Choix de la segmentation pour la modélisation des portefeuilles

Cette première étape est déterminante : une mauvaise segmentation ne permettra pas de réaliser une bonne modélisation.

Il convient en effet de s'assurer que les segments de risque qui vont être modélisés sont suffisamment homogènes.

Quelques exemples de segmentation :

- Ligne d'activité
- Canal de distribution
- Apporteur
- Typologie de sinistralité
- ...



S'assurer de la disponibilité des données à la maille souhaitée !

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Identification des données nécessaires pour la modélisation des portefeuilles

Pour modéliser nos portefeuilles assurantiels bruts plusieurs données nous sont nécessaires :

- Les primes
- Les frais
- Les sinistres

Ces données doivent être disponibles à la maille souhaitée. Notamment, il nous faut pouvoir :

- Distinguer les sinistres catastrophe des sinistres non-catastrophe
- Distinguer les graves des attritionnels
- Identifier la quote-part des primes relative aux garanties catastrophe



Les données doivent également être adaptée à l'utilisation qui en sera faite !

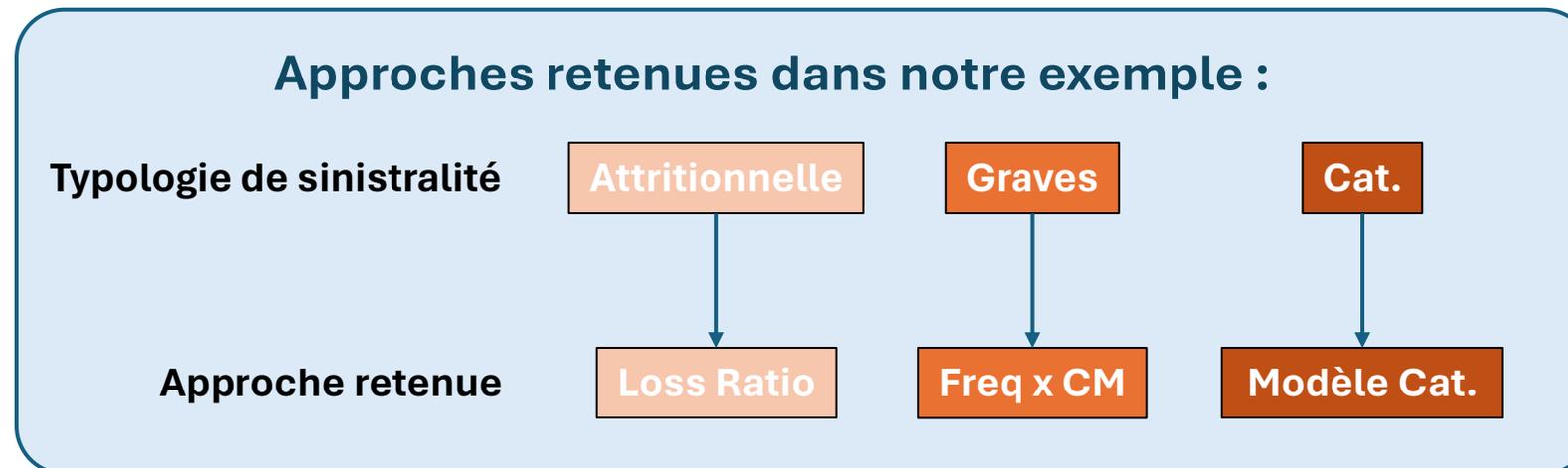
C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Préparation de la modélisation des portefeuilles de risques

Il convient de choisir une approche adaptée pour la modélisation de chaque segment de risque.

Cette approche va conditionner la manière dont les données seront utilisées pour constituer les inputs des modèles.

En effet, la sinistralité attritionnelle ne sera pas modélisée de la même manière que la sinistralité grave ou que la sinistralité catastrophe.



C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Modélisation de la sinistralité attritionnelle

L'analyse des données nous permet de définir les caractéristiques de la sinistralité attritionnelle de nos portefeuilles :

Incendie
S/P Attritionnel moyen observé = 68%
Ecart-type = 7%

Automobile
S/P Attritionnel moyen observé = 52%
Ecart-type = 12%

Nous retenons ensuite la loi Log-Normale (loi usuelle pour cette typologie de sinistralité et cette approche par Loss Ratio) pour modéliser notre sinistralité attritionnelle et calculons donc les paramètres correspondants :

Propriétés de : INCENDIE - Attri

General
Loss Ratio
 ALAE
 Loss Multiple

1 Select Distribution: Lognormal (type=14)

2 Calculate Parameters

Parameter	Mean
Mean	0,68
StDev	0,07

3

Parameter	Mean
Mu	-0,390933
Sigma	0,10267

Propriétés de : AUTO - Attri

General
Loss Ratio
 ALAE
 Loss Multiple

1 Select Distribution: Lognormal (type=14)

2 Calculate Parameters

Parameter	Mean
Mean	0,52
StDev	0,12

3

Parameter	Mean
Mu	-0,679869
Sigma	0,227782

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Modélisation de la sinistralité grave

Pour la modélisation de la sinistralité grave, nous avons retenu l'approche « Fréquence x Coût Moyen ».

Les fréquences annuelles moyennes observées dans sur l'historique de nos portefeuilles sont les suivantes :

Incendie

Fréquence annuelle = 1

Automobile

Fréquence annuelle = 1,5

La loi de probabilité associée à la distribution de la sévérité de ces sinistres, ainsi que ses paramètres, a été calibrée par la méthode du maximum de vraisemblance en testant différentes lois (exemple de méthode alternative possible si peu de données : Méthode des moments).

Incendie

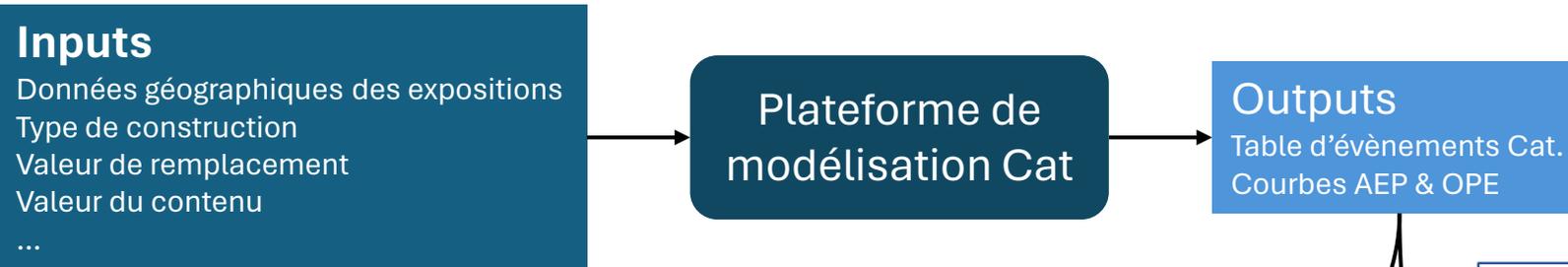
Gamma Transformée Inverse
Alpha = 7,13
Theta = 156 328 838
Tau = 0,40

Automobile

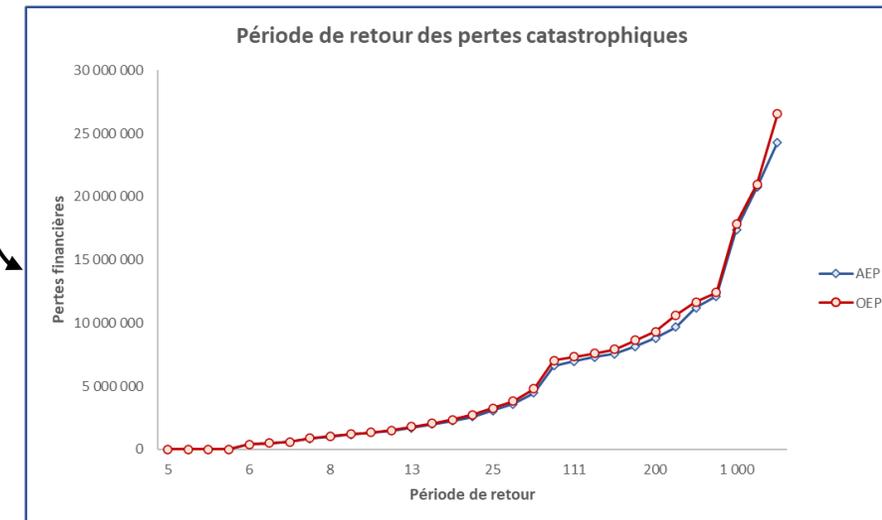
Gamma Transformée Inverse
Alpha = 5,95
Theta = 121 470 450
Tau = 0,46

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Modélisation de la sinistralité catastrophe



Identifiant de l'évènement	Probabilité de l'évènement	Perte moyenne	Ecart-type	Exposition
293667	0,00003476	61 880	7 098	312 264 715
293668	0,00006649	81 892	8 689	312 292 441
293681	0,00001641	47 191	7 820	330 541 282
293685	0,00001423	72 422	9 548	373 179 206
294613	0,00025781	43 044	9 866	424 073 237
295058	0,00002242	177 485	16 061	356 742 717
295059	0,00003453	136 968	13 154	356 383 798
295060	0,00000872	219 651	18 789	358 306 030
295061	0,00001026	227 502	18 613	358 006 512
295065	0,00003133	71 283	10 231	403 051 011
295066	0,00002563	88 066	11 000	403 141 069
295067	0,00001041	97 562	11 691	403 287 874
295068	0,00000857	77 848	10 699	403 270 023
295285	0,00001111	76 819	8 790	312 380 602



C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Modélisation de la sinistralité catastrophe

Table d'évènements Cat - Incendie

Identifiant de l'évènement	Probabilité de l'évènement	Perte moyenne	Ecart-type	Exposition
293667	0,00003476	61 880	7 098	312 264 715
293668	0,00006649	81 892	8 689	312 292 441
293681	0,00001641	47 191	7 820	330 541 282
293685	0,00001423	72 422	9 548	373 179 206
294613	0,00025781	43 044	9 866	424 073 237
295058	0,00002242	177 485	16 061	356 742 717
295059	0,00003453	136 968	13 154	356 383 798
295060	0,00000872	219 651	18 789	358 306 030
295061	0,00001026	227 502	18 613	358 006 512
295065	0,00003133	71 283	10 231	403 051 011
295066	0,00002563	88 066	11 000	403 141 069
295067	0,00001041	97 562	11 691	403 287 874
295068	0,00000857	77 848	10 699	403 270 023
295285	0,00001111	76 819	8 790	312 380 602

Table d'évènements Cat - Auto

Identifiant de l'évènement	Probabilité de l'évènement	Perte moyenne	Ecart-type	Exposition
295058	0,00002242	71 439	2 072	144 426 390
295059	0,00003453	53 703	1 538	144 269 536
295060	0,00000872	88 452	2 528	145 249 820
295061	0,00001026	85 904	2 372	145 051 831
295066	0,00002563	42 806	1 054	153 716 957
295067	0,00001041	49 477	1 319	153 976 782
295068	0,00000857	43 013	1 143	153 744 060
295292	0,00001384	41 875	1 131	159 214 266
295305	0,00001106	91 884	3 371	161 525 388
295306	0,00001426	55 845	2 045	161 012 462
295309	0,00003184	51 814	1 660	161 004 131
295311	0,00001243	58 431	1 872	161 087 874
295312	0,00001288	42 009	1 335	160 715 445
295375	0,00001125	94 170	2 581	117 229 110

Base de données jointe des évènements Cat

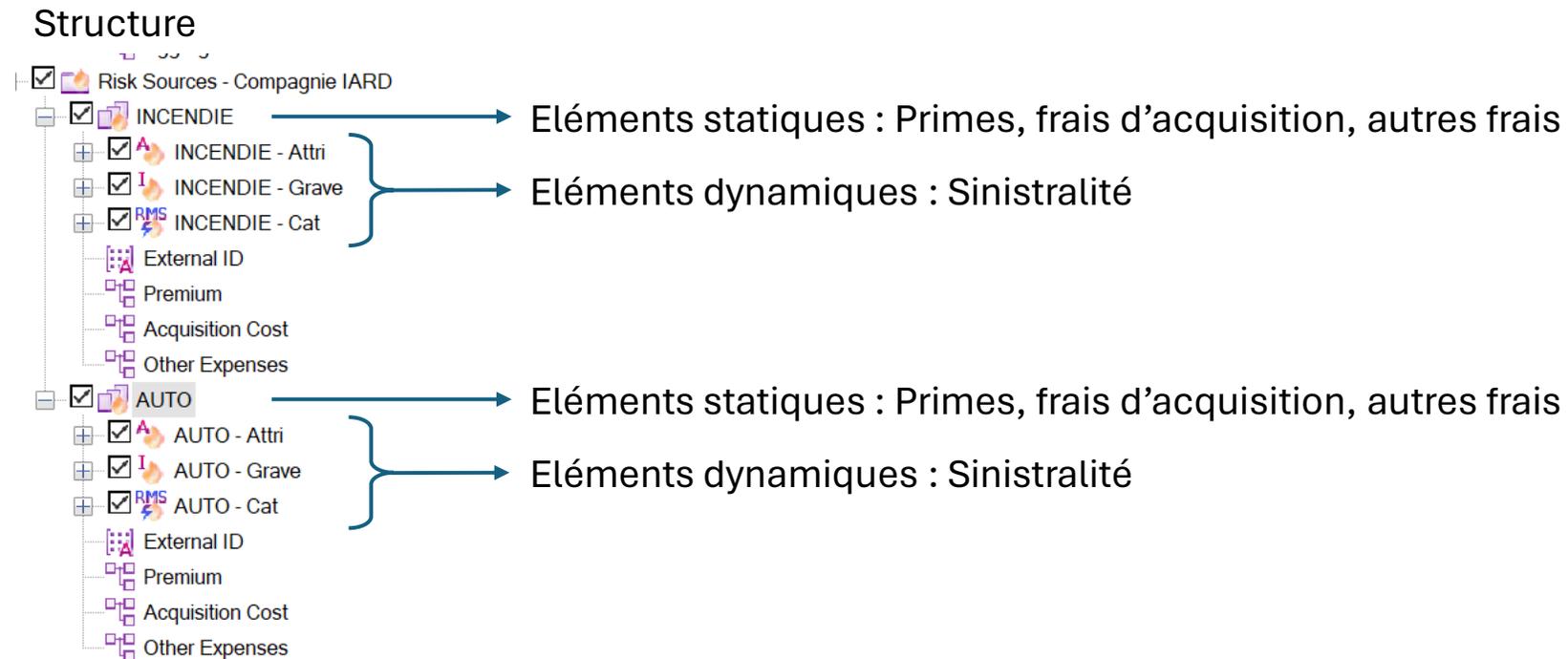
Identifiant de l'évènement	Probabilité de l'évènement	Risque	Perte moyenne	Ecart-type	Exposition
293667	0,00003476	Incendie	61 880	7 098	312 264 715
293668	0,00006649	Incendie	81 892	8 689	312 292 441
293681	0,00001641	Incendie	47 191	7 820	330 541 282
293685	0,00001423	Incendie	72 422	9 548	373 179 206
294613	0,00025781	Incendie	43 044	9 866	424 073 237
295058	0,00002242	Incendie Auto	177 485 71 439	16 061 2 072	356 742 717 144 426 390
295059	0,00003453	Incendie Auto	136 968 53 703	13 154 1 538	356 383 798 144 269 536
295060	0,00000872	Incendie Auto	219 651 88 452	18 789 2 528	358 306 030 145 249 820
295061	0,00001026	Incendie Auto	227 502 85 904	18 613 2 372	358 006 512 145 051 831
295065	0,00003133	Incendie	71 283	10 231	403 051 011
295066	0,00002563	Incendie Auto	88 066 42 806	11 000 1 054	403 141 069 153 716 957
295067	0,00001041	Incendie Auto	97 562 49 477	11 691 1 319	403 287 874 153 976 782
295068	0,00000857	Incendie Auto	77 848 43 013	10 699 1 143	403 270 023 153 744 060
295285	0,00001111	Incendie	76 819	8 790	312 380 602
295292	0,00001384	Auto	41 875	1 131	159 214 266
295305	0,00001106	Auto	91 884	3 371	161 525 388
295306	0,00001426	Auto	55 845	2 045	161 012 462
295309	0,00003184	Auto	51 814	1 660	161 004 131
295311	0,00001243	Auto	58 431	1 872	161 087 874
295312	0,00001288	Auto	42 009	1 335	160 715 445
295375	0,00001125	Auto	94 170	2 581	117 229 110

Simulation d'évènements Cat

- 1 Simulation de X évènements Cat à partir d'une loi de Poisson
- 2 Tirage aléatoire dans la base de données jointe des X évènements
- 3 Simulation des pertes Cat et affectation par source de risk (Incendie/Auto) selon la répartition des évènements tirés aléatoirement

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Synthèse des modèles bruts de réassurance



C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Synthèse des modèles bruts de réassurance

Eléments statiques

INCENDIE

Prem/Exp

Premium

Explicit Amount 30 000 000 EU

Determined from Risk Profile 0 EU

Acquisition Cost:

Ratio to Written Premium 10,00%

Explicit Amount 0 EU

Other Variable Expenses

Ratio to Written Premium 8,00%

Explicit Amount 0 EU

Dont 12% pour le risque Cat.

AUTO

Prem/Exp

Premium

Explicit Amount 45 000 000 EU

Determined from Risk Profile 0 EU

Acquisition Cost:

Ratio to Written Premium 15,00%

Explicit Amount 0 EU

Other Variable Expenses

Ratio to Written Premium 10,00%

Explicit Amount 0 EU

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

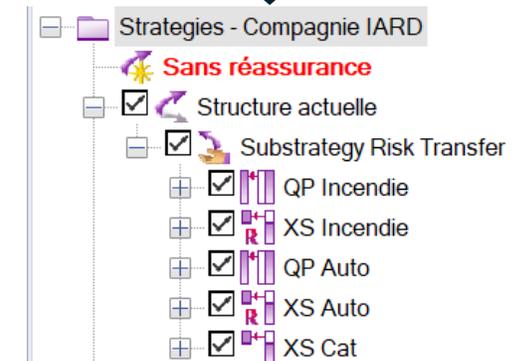
Synthèse des modèles bruts de réassurance

Eléments dynamiques

Branche	Modèle	Fréquence	Moyenne	Ecart-type	Loi	Paramètres
Incendie	S/P Attritionnel		68%	7%	Log-normale	Mu = -0,39 Sigma = 0,10
	Grave	1,00	2 194 382	2 500 773	Gamma Transformée Inverse	Alpha = 7,13 Theta = 156 328 838 Tau = 0,40
	Cat.	0,17	6 220 573	6 392 763	Modèle Cat.	
Auto	S/P Attritionnel		52%	12%	Log-normale	Mu = -0,68 Sigma = 0,23
	Grave	1,50	4 683 315	4 874 874	Gamma Transformée Inverse	Alpha = 4,47 Theta = 42 948 735 Tau = 0,52
	Cat.	0,27	2 517 929	2 992 920	Modèle Cat.	

Nous disposons de tous les éléments pour modéliser les portefeuilles et les comptes de résultats bruts.

La prochaine étape est de modéliser la structure de réassurance actuelle de la compagnie.



C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Modélisation de la structure de réassurance actuelle

Traités Incendie hors Cat

The screenshot displays a software interface for configuring reinsurance treaties. It is organized into several main sections:

- QP Incendie (Top Left):** Shows a tree view of 'Risk Sources Covered' for 'Compagnie IARD'. The tree includes 'INCENDIE' (with sub-items 'INCENDIE - Attri', 'INCENDIE - Grave', and 'INCENDIE - Cat') and 'AUTO'. A 'Terms' section is partially visible.
- XS Incendie (Top Middle and Right):** Shows a similar tree view for 'XS Incendie'. The 'Terms' section is more prominent, showing:
 - Retention: 250 000
 - Limit: 19 750 000
- QP Incendie (Bottom Left):** Shows a 'Ceding Commission' section with a radio button selected for 'Fixed Ratio (% of Net Premium)' at 18%. A 'Percent Ceded' field is set to 30%.
- XS Incendie (Bottom Middle and Right):** Shows a 'Cost' section with two radio button options:
 - Express Reinsurance Premium as Amount: 2 287 676 EU
 - Express Reinsurance Premium as Rate On Line: 11,583% (selected)
- Insurance (Bottom Right):** A section titled 'Contract is applied to' with a list of checkboxes:
 - QP Incendie
 - QP Auto
 - XS Auto
 - XS Cat

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Modélisation de la structure de réassurance actuelle

Traités Auto hors Cat

The screenshot displays a software interface for configuring reinsurance contracts. It is divided into two main sections: 'QP Auto' (left) and 'XS Auto' (right).

QP Auto Configuration:

- Risk Sources Covered:** A tree view under 'Risk Sources of Company 'Compagnie IARD'' shows 'AUTO' selected, with sub-items 'AUTO - Attri', 'AUTO - Grave', and 'AUTO - Cat'. 'AUTO - Attri' and 'AUTO - Grave' are checked.
- Terms:** 'Percent Ceded' is set to 80%.
- Ceding Commission:** 'Fixed Ratio (% of Net Premium)' is set to 25%.

XS Auto Configuration:

- Risk Sources Covered:** Similar to QP Auto, with 'AUTO - Attri' and 'AUTO - Grave' checked.
- Terms:** 'Retention' is 500 000 and 'Limit' is 49 500 000.
- Insurance:** 'Contract is applied to' includes 'QP Incendie', 'XS Incendie', 'QP Auto' (checked), and 'XS Cat'.
- Cost:** 'Express Reinsurance Premium as Rate On Line' is selected, with a value of 3,089%.

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Modélisation de la structure de réassurance actuelle

Traité Cat



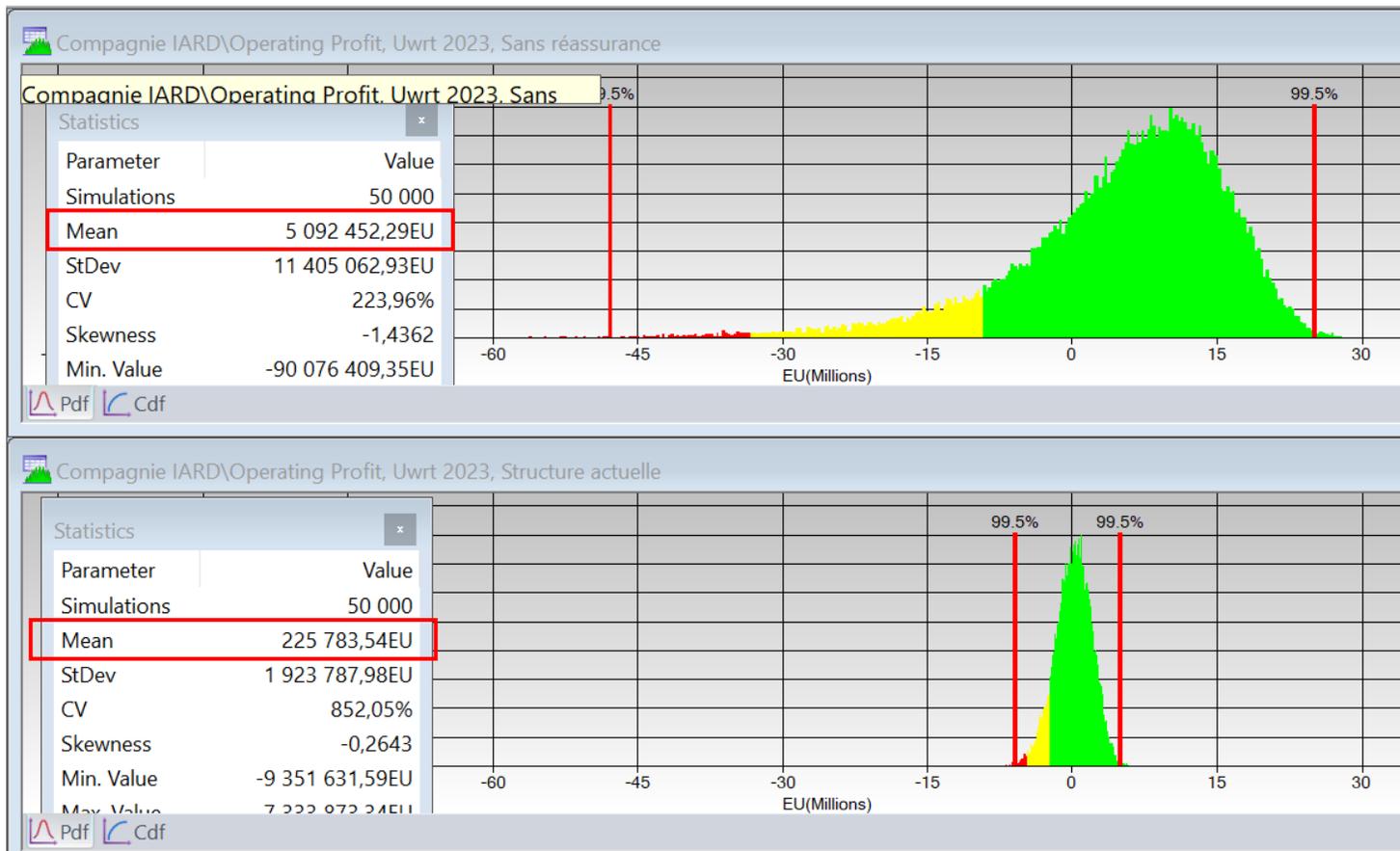
Le coût du traité XS Cat doit être correctement alloué entre les branches Incendie et Auto à l'aide des résultats des simulations !



Covered risk source:	Reinsurance Cost Allocation
	2023
Compagnie IARD\INCENDIE	53,109747%
Compagnie IARD\AUTO	46,890253%
Total	100,00%

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Distribution du **résultat technique Global** avec et sans réassurance (50 000 simulations)

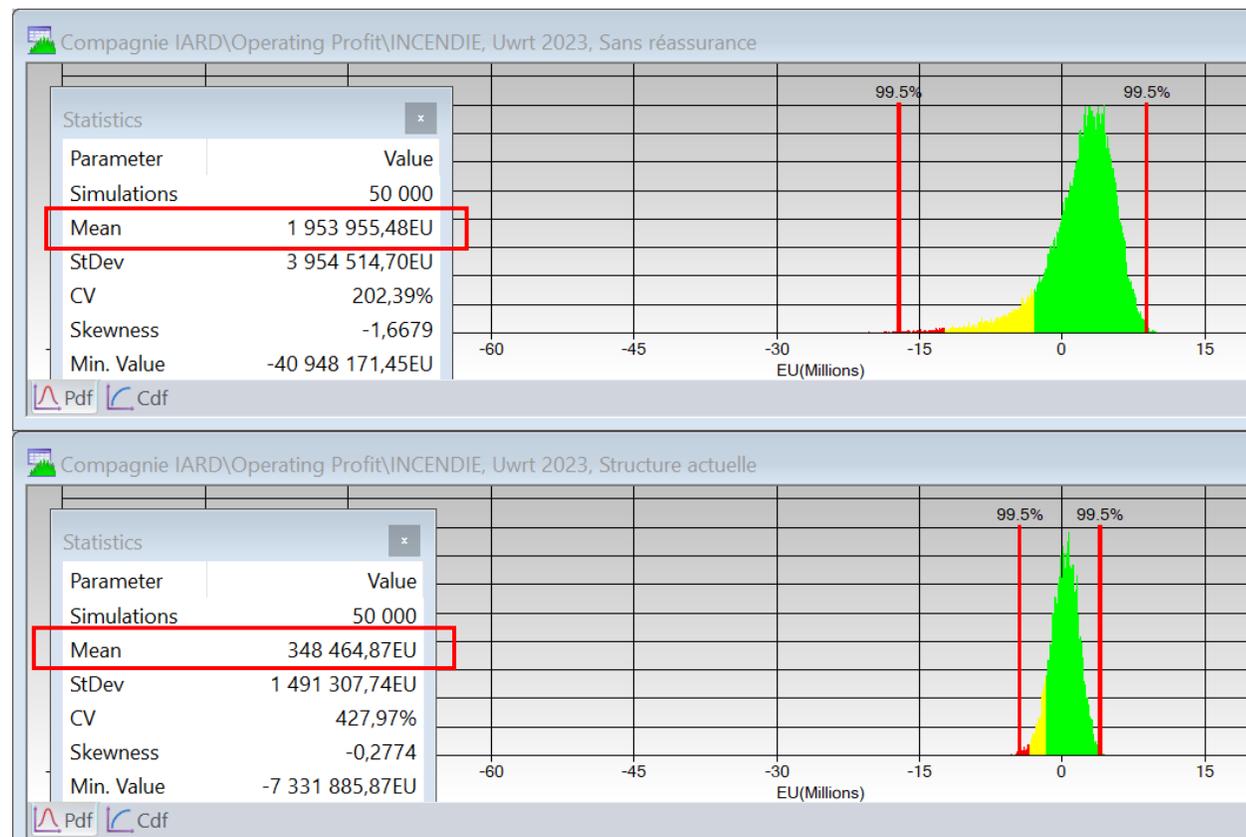


La réassurance actuelle permet de réduire de manière significative la volatilité du résultat.

En contrepartie, le coût de la réassurance, de 4 867 k€ en moyenne, est très important.

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

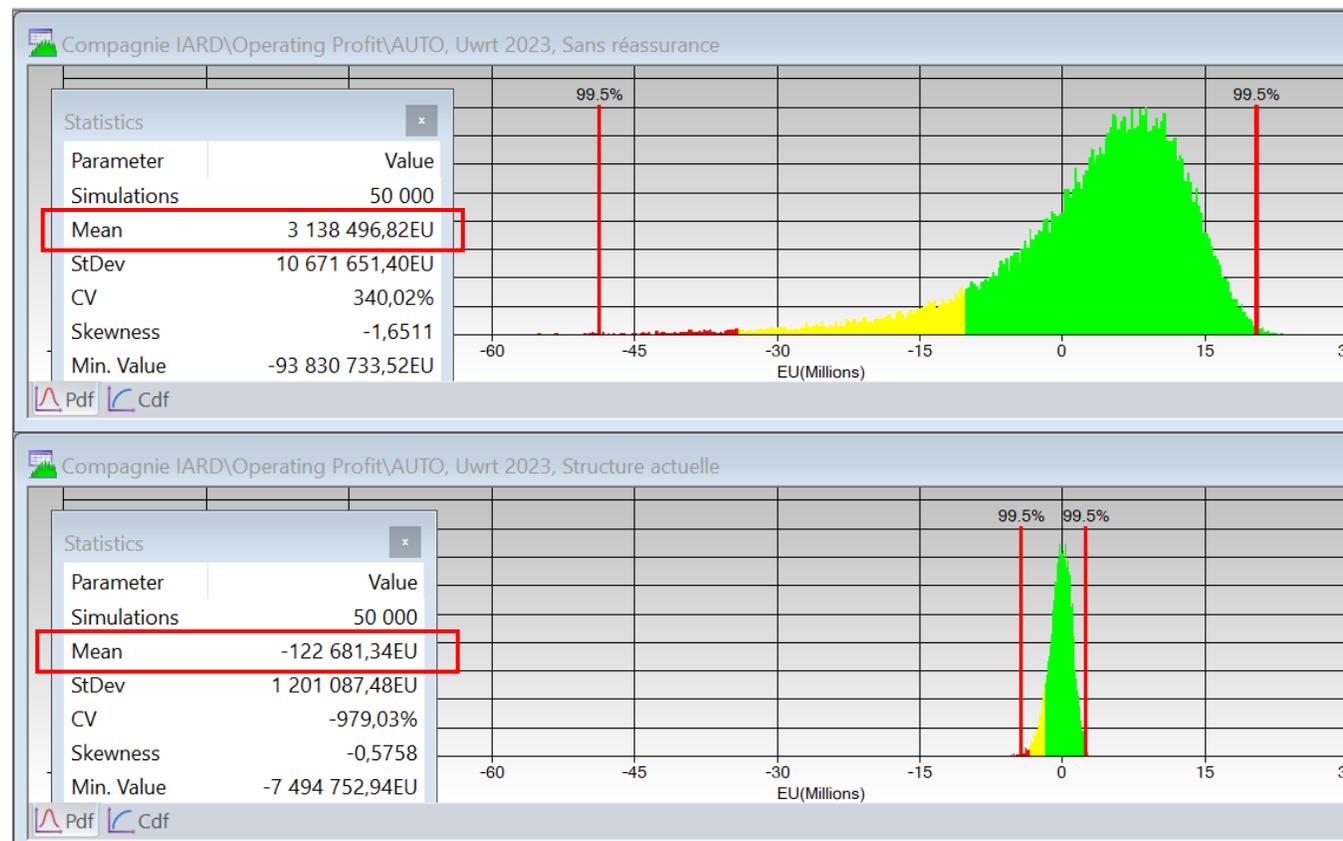
Distribution du résultat technique Incendie avec et sans réassurance (50 000 simulations)



Sur la branche Incendie, le coût de la réassurance est en moyenne de 1 605 k€ environ.

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Distribution du résultat technique Auto avec et sans réassurance (50 000 simulations)



Sur la branche Auto, le coût de la réassurance est en moyenne de 3 260 k€ environ.

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Quantiles de la distribution du **résultat technique Global** avec et sans réassurance (50 000 simulations)

Brut

Percent	Value
0,500%	- 40 616 950,72 EU
1,000%	- 33 687 719,37 EU
5,000%	- 16 183 924,37 EU
10,000%	- 9 216 378,48 EU
20,000%	- 2 409 768,96 EU
25,000%	- 221 576,20 EU
30,000%	1 625 050,45 EU
40,000%	4 666 430,81 EU
50,000%	7 171 019,43 EU
60,000%	9 493 234,52 EU
70,000%	11 719 559,30 EU
75,000%	12 866 698,08 EU
80,000%	14 095 462,96 EU
90,000%	17 082 950,40 EU
95,000%	19 236 320,27 EU
99,000%	22 895 678,50 EU

Quantile 0,5%

= Capital
Economique

Structure actuelle

Percent	Value
0,500%	- 5 266 557,24 EU
1,000%	- 4 661 363,77 EU
5,000%	- 3 094 427,83 EU
10,000%	- 2 278 935,60 EU
20,000%	- 1 352 291,90 EU
25,000%	- 1 008 626,63 EU
30,000%	- 716 249,76 EU
40,000%	- 183 075,96 EU
50,000%	307 334,49 EU
60,000%	790 771,67 EU
70,000%	1 291 724,08 EU
75,000%	1 563 437,12 EU
80,000%	1 864 577,26 EU
90,000%	2 627 650,74 EU
95,000%	3 233 339,71 EU
99,000%	4 328 228,67 EU

Méthode d'allocation de capital

Name	Sans réassurance	Structure actuelle
Compagnie IARD	40 616 950,72EU	5 266 557,24EU
Compagnie IARD\INCENDIE	10 766 579,86EU	2 630 560,58EU
Compagnie IARD\AUTO	29 850 370,86EU	2 635 996,66EU

RORAC par branche

Name	Sans réassurance	Structure actuelle
Compagnie IARD	12,54%	4,29%
Compagnie IARD\INCENDIE	18,15%	13,25%
Compagnie IARD\AUTO	10,51%	-4,65%

Optimisation possible !

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Conception et modélisation de plusieurs stratégies de réassurance alternatives

Name	Sans réassurance	Structure actuelle
Compagnie IARD	12,54%	4,29%
Compagnie IARD\INCENDIE	18,15%	13,25%
Compagnie IARD\AUTO	10,51%	-4,65%

La protection offerte par la réassurance Incendie semble bien dimensionnée et son coût en termes de RORAC est limité

L'économie de capital réalisée grâce à la réassurance Auto est très coûteuse en termes de résultat et entraîne un RORAC négatif



Comment optimiser la couverture sur la branche Automobile ?

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Conception et modélisation de plusieurs stratégies de réassurance alternatives

Analyse des statistiques des traités obtenues grâce aux simulations :

Structure actuelle					
	Mean Reinsurer's Loss	St Dev of Reinsurer's Loss	Entry Prob	Exit Prob	Technical Rate-on-Line
QP Incendie	6 786 790,60EU	1 186 248,96EU	100.0000%	0.0000%	n/a
XS Incendie	1 305 136,66EU	2 189 904,64EU	61.1420%	0.0000%	6.6083%
QP Auto	24 473 988,52EU	8 536 903,52EU	100.0000%	0.0000%	n/a
XS Auto	820 160,77EU	1 515 875,12EU	56.5160%	0.0000%	1.6569%
XS Cat	13 811,52EU	98 203,44EU	5.2520%	0.0000%	0.0138%

Les traités XS travaillent très (trop ?) souvent

Augmentation de la priorité ?

Mise en place d'une Franchise Aggregate Annuelle ?

Stratégie Alternative 1 : Augmentation de la priorité à 1 500 k€ (vs. 500 k€ actuellement)

Stratégie Alternative 2 : Mise en place d'une franchise aggregate annuelle de 1 000 k€



Le ROL technique est inférieur au ROL « de marché » demandé par les réassureurs.

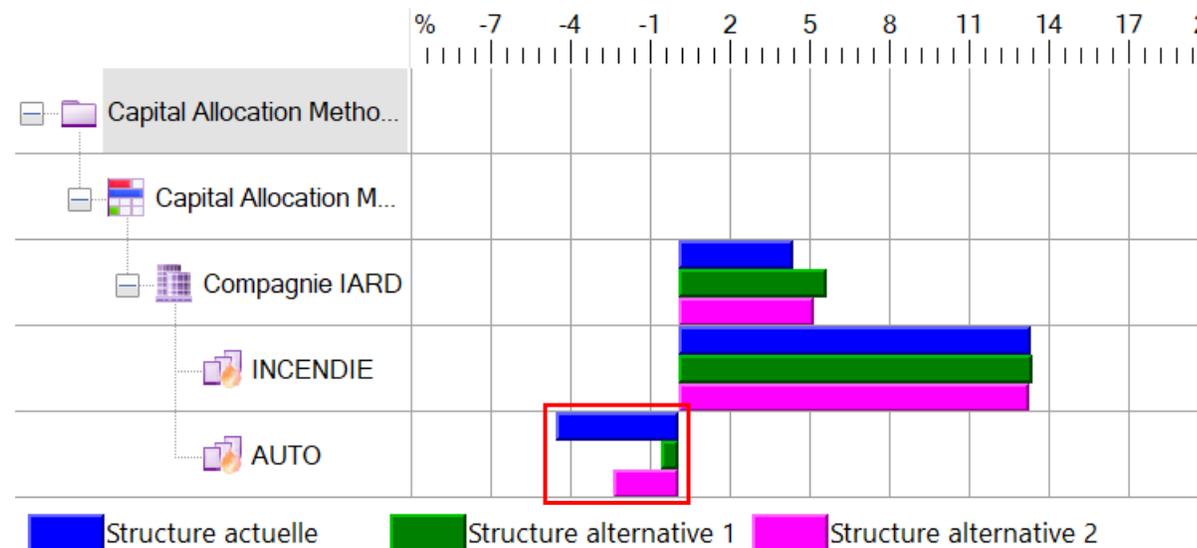


Nécessité de tarifier les traités en intégrant des hypothèses sur la marge des réassureurs !

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Conception et modélisation de plusieurs stratégies de réassurance alternatives

L'augmentation de la priorité à 1 500 k€ du traité XS Auto (stratégie alternative 1) semble plus efficace que la mise en place d'une franchise aggregate annuelle de 1 000 k€ (stratégie 2) pour l'amélioration du RORAC mais reste insuffisante :



Stratégie Alternative 1bis : Augmentation de la priorité à 2 000 k€

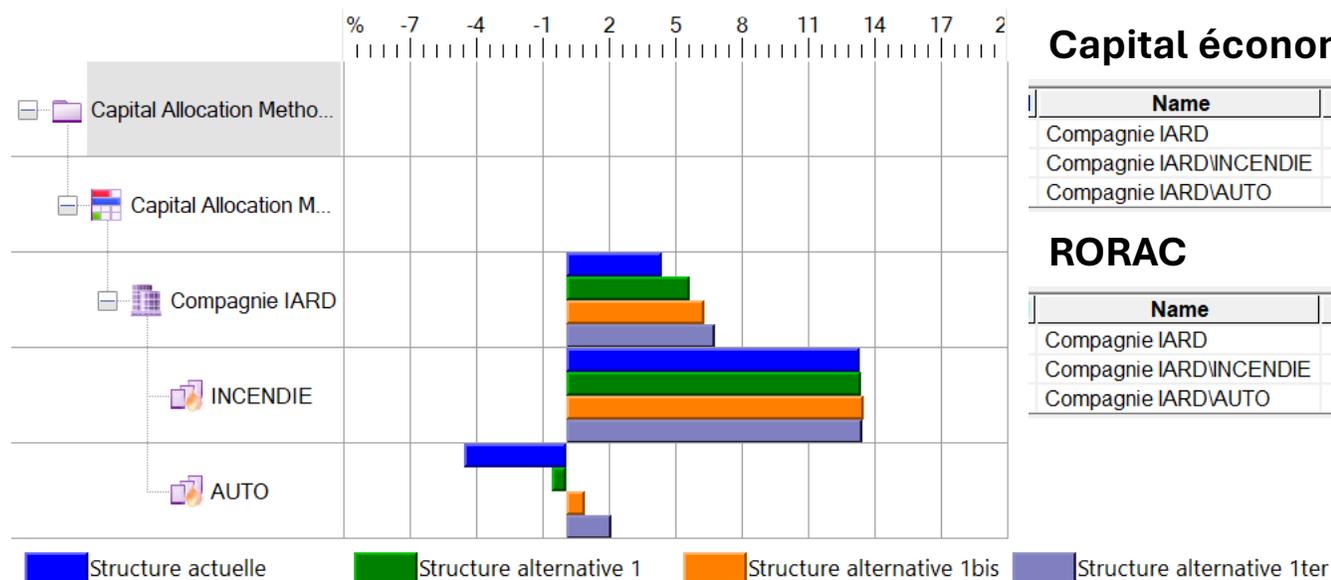


Stratégie Alternative 1ter : Augmentation de la priorité à 2 500 k€

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Sélection de la stratégie de couverture des portefeuilles

L'augmentation plus importante de la priorité du traité XS Auto permet d'améliorer le RORAC :



Capital économique

Name	Structure actuelle	Structure alternative 1	Structure alternative 1bis	Structure alternative 1ter
Compagnie IARD	5 266 557,24EU	5 835 713,38EU	6 025 192,23EU	6 331 601,40EU
Compagnie IARD\INCENDIE	2 630 560,58EU	2 614 475,71EU	2 589 129,45EU	2 609 228,41EU
Compagnie IARD\AUTO	2 635 996,66EU	3 221 237,67EU	3 436 062,78EU	3 722 372,99EU

RORAC

Name	Structure actuelle	Structure alternative 1	Structure alternative 1bis	Structure alternative 1ter
Compagnie IARD	4,29%	5,59%	6,25%	6,71%
Compagnie IARD\INCENDIE	13,25%	13,33%	13,46%	13,36%
Compagnie IARD\AUTO	-4,65%	-0,69%	0,81%	2,05%

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Sélection de la stratégie de couverture des portefeuilles

Les traités XS Auto sont moins travaillants, ce qui permet d'en réduire le coût et d'améliorer le résultat technique net :

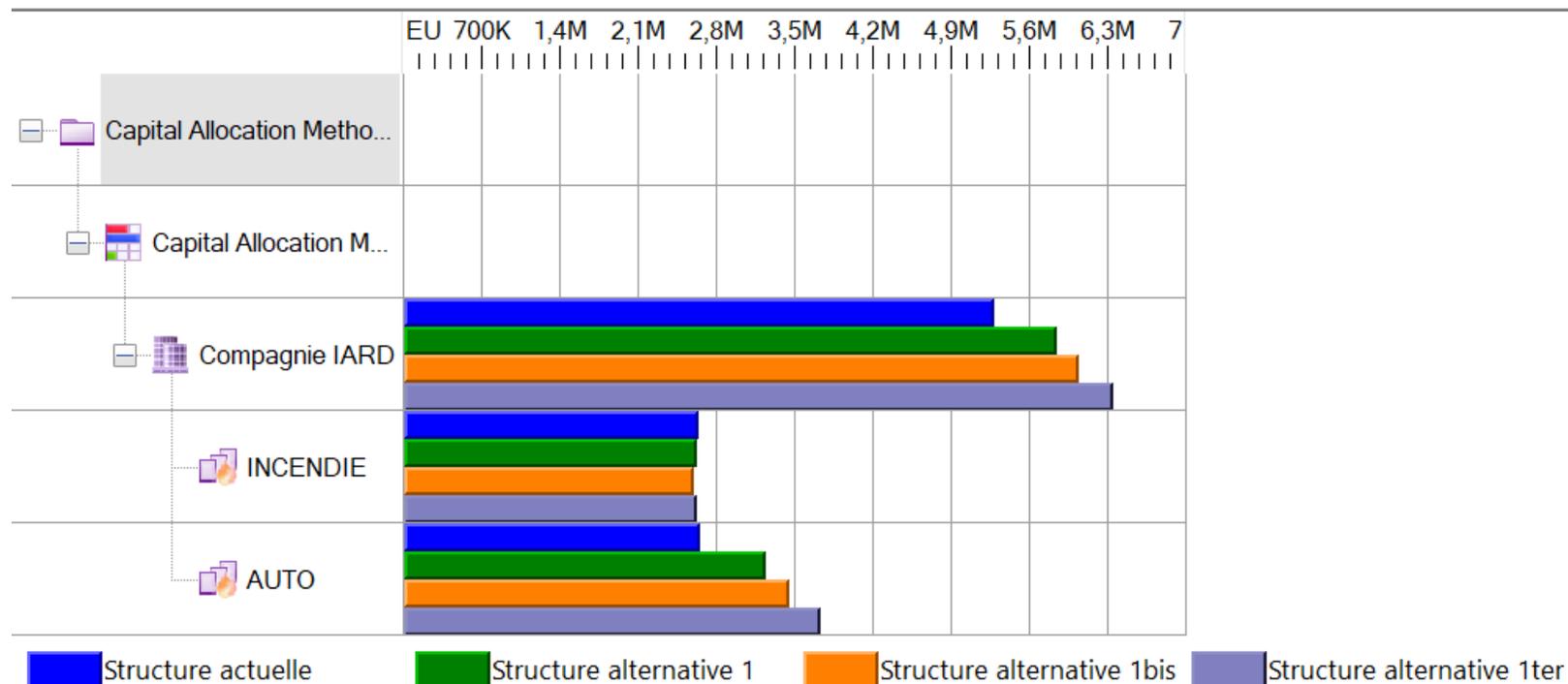
Structure alternative 1bis					
	Mean Reinsurer's Loss	St Dev of Reinsurer's Loss	Entry Prob	Exit Prob	Technical Rate-on-Line
QP Incendie	6 786 790,60EU	1 186 248,96EU	100.0000%	0.0000%	n/a
XS Incendie	1 305 136,66EU	2 189 904,64EU	61.1420%	0.0000%	6.6083%
XS Cat	13 811,52EU	98 203,44EU	5.2520%	0.0000%	0.0138%
QP Auto	24 473 988,52EU	8 536 903,52EU	100.0000%	0.0000%	n/a
XS Auto	260 257,89EU	939 997,44EU	14.8180%	0.0000%	0.5422%

Structure alternative 1ter					
	Mean Reinsurer's Loss	St Dev of Reinsurer's Loss	Entry Prob	Exit Prob	Technical Rate-on-Line
QP Incendie	6 786 790,60EU	1 186 248,96EU	100.0000%	0.0000%	n/a
XS Incendie	1 305 136,66EU	2 189 904,64EU	61.1420%	0.0000%	6.6083%
XS Cat	13 811,52EU	98 203,44EU	5.2520%	0.0000%	0.0138%
QP Auto	24 473 988,52EU	8 536 903,52EU	100.0000%	0.0000%	n/a
XS Auto	192 810,99EU	810 816,59EU	10.7140%	0.0000%	0.4059%

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Sélection de la stratégie de couverture des portefeuilles

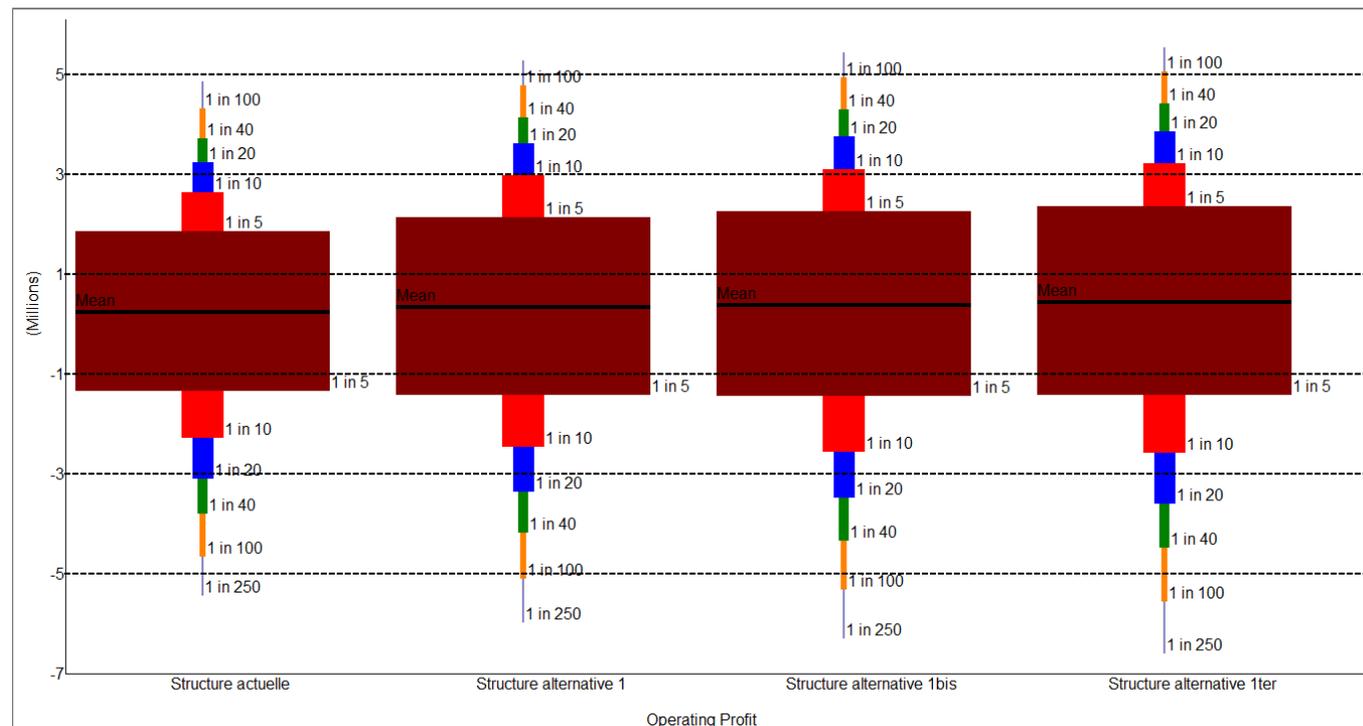
En contrepartie, les traités sont moins couvrants et le Capital Economique est donc plus important :



C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Sélection de la stratégie de couverture des portefeuilles

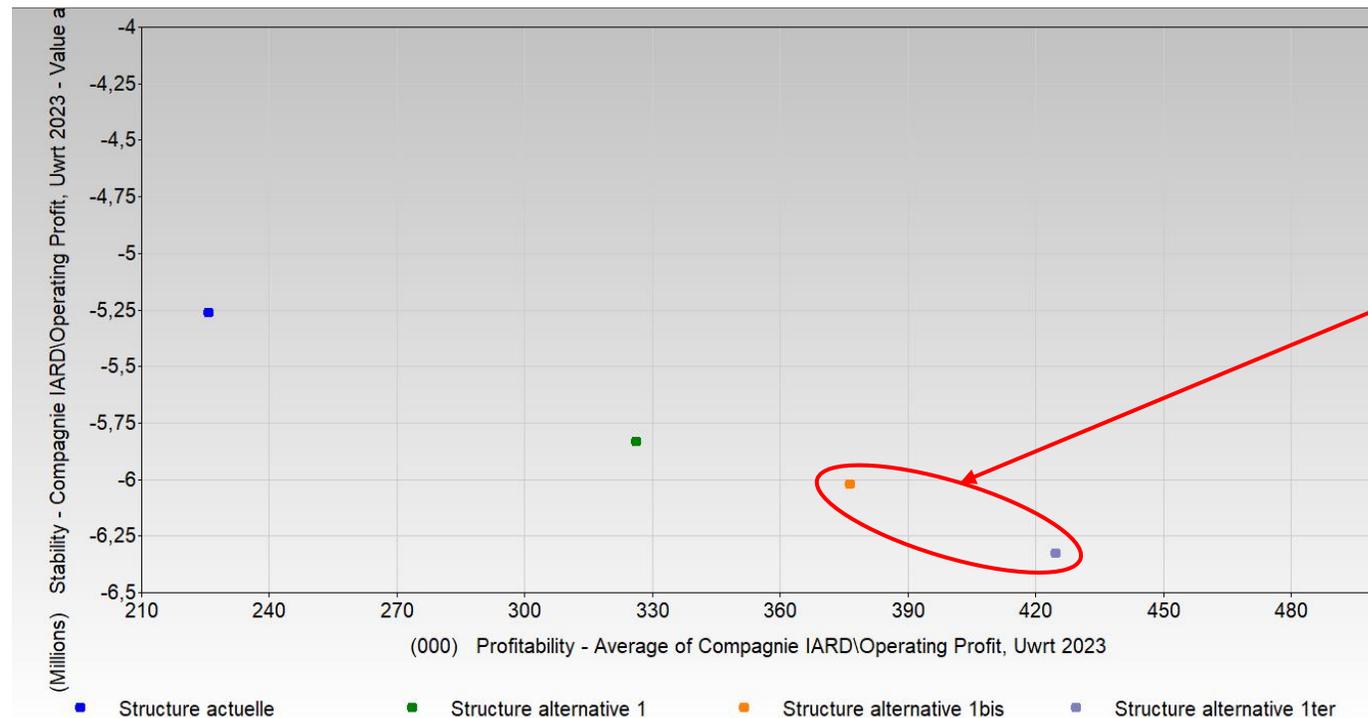
Représentation Box-Plot des de la distribution du résultat technique dans les différentes stratégies :



C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Sélection de la stratégie de couverture des portefeuilles

Efficiences des différentes stratégies testées :



Les stratégies 1bis et 1ter permettent de remplir l'objectif fixé.

Le choix de la stratégie retenue va donc dépendre de l'appétence de la compagnie :

- Est-elle prête à prendre un peu plus de risque pour gagner en profitabilité ?
- Jusqu'à quel niveau ?

Plan de l'atelier

A. Introduction aux modèles DFA

- Les limites des modèles déterministes
- Les modèles DFA
- Applications possibles des modèles DFA en assurance Non-vie

B. Focus sur l'application des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

- Le durcissement du marché de la réassurance
- L'intérêt des modèles DFA pour l'optimisation de la réassurance

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

- Modélisation et analyse des portefeuilles de risques non-Cat. et Cat.
- Production d'indicateurs financiers et économiques par la réalisation de plusieurs milliers de simulation
- Conception et modélisation de plusieurs stratégies de réassurance
- Sélection de la stratégie de couverture des portefeuilles par optimisation sous contrainte

D. Conclusion

D. Conclusion

Les modèles d'Analyse Financière Dynamique (DFA) représentent une avancée significative dans le domaine de la gestion des risques pour les compagnies d'assurance non-vie. Leur capacité à intégrer les divers facteurs de risque et à simuler une multitude de scénarios offre aux assureurs une compréhension plus approfondie et nuancée des risques et des implications financières de leurs activités.

Grâce à l'approche dynamique et stochastique des modèles DFA, les compagnies d'assurance peuvent mieux anticiper les événements extrêmes et les tendances économiques fluctuantes. Cela permet de renforcer la résilience financière face aux incertitudes du marché.

L'intégration des modèles DFA dans le processus décisionnel stratégique aide les assureurs à identifier les sources potentielles de vulnérabilité et à mettre en œuvre des mesures de gestion des risques plus efficaces. En simulant les impacts combinés des risques d'assurance, des risques financiers et des décisions de gestion, les modèles DFA offrent une vision globale qui est essentielle pour maintenir la solvabilité et la rentabilité à long terme.

Les modèles DFA apportent ainsi une forte valeur ajoutée en permettant une gestion proactive et intégrée des risques, adaptée à la complexité et à la volatilité croissantes du secteur de l'assurance non-vie. Ils constituent un outil indispensable pour les compagnies d'assurance dans un environnement en constante évolution, en assurant leur pérennité et leur compétitivité.

Merci pour votre attention !

Avez-vous des questions ?



Benjamin AUBIN

benjamin.aubin@actuelia.fr

07 63 58 97 93

 **ACTUELIA**
Conseil - Audit - Formation en Actuariat



Rosa HADDAK

rhaddak@ultirisk.com

+39 324 568 7588

 | Ultimate
Risk
Solutions

Annexes

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Modélisation de la sévérité de la sinistralité grave – Exemple sur la branche Incendie

Lois testées

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/>  Beta | <input checked="" type="checkbox"/>  Loglogistic |
| <input checked="" type="checkbox"/>  Beta Transformed | <input checked="" type="checkbox"/>  Lognormal |
| <input checked="" type="checkbox"/>  Burr | <input checked="" type="checkbox"/>  MBBEFD |
| <input checked="" type="checkbox"/>  Burr Inverse | <input checked="" type="checkbox"/>  Normal |
| <input checked="" type="checkbox"/>  Exponential | <input checked="" type="checkbox"/>  Paralogistic |
| <input checked="" type="checkbox"/>  Exponential Inverse | <input checked="" type="checkbox"/>  Paralogistic Inverse |
| <input checked="" type="checkbox"/>  Frechet | <input checked="" type="checkbox"/>  Pareto |
| <input checked="" type="checkbox"/>  Gamma | <input checked="" type="checkbox"/>  Pareto Dynamic |
| <input checked="" type="checkbox"/>  Gamma Inverse | <input checked="" type="checkbox"/>  Pareto Feller |
| <input checked="" type="checkbox"/>  Gamma Transformed | <input checked="" type="checkbox"/>  Pareto Generalized |
| <input checked="" type="checkbox"/>  Gamma Transformed Inver. | <input checked="" type="checkbox"/>  Pareto Inverse |
| <input checked="" type="checkbox"/>  Gaussian Inverse | <input checked="" type="checkbox"/>  Pareto Simple |
| <input checked="" type="checkbox"/>  Gumbel | <input checked="" type="checkbox"/>  Pareto Single Parameter |
| <input checked="" type="checkbox"/>  Loggamma | <input checked="" type="checkbox"/>  Student-T Generalized |
| | <input checked="" type="checkbox"/>  Weibull |
| | <input checked="" type="checkbox"/>  Weibull Inverse |

Liste des graves

#	Data Point	Weight	Exclude From Fit
1	115 962	1	<input type="checkbox"/>
2	141 651	1	<input type="checkbox"/>
3	235 030	1	<input type="checkbox"/>
4	368 110	1	<input type="checkbox"/>
5	425 536	1	<input type="checkbox"/>
6	432 636	1	<input type="checkbox"/>
7	436 798	1	<input type="checkbox"/>
8	452 351	1	<input type="checkbox"/>
9	478 274	1	<input type="checkbox"/>
10	498 543	1	<input type="checkbox"/>
11	536 747	1	<input type="checkbox"/>
12	545 618	1	<input type="checkbox"/>
13	550 834	1	<input type="checkbox"/>
14	594 186	1	<input type="checkbox"/>
15	603 988	1	<input type="checkbox"/>

Sample Mean: 2 194 382,05 Sample St.Dev: 2 488 237,39

Set Distribution Min at: 50000 ← *Seuil grave*
 0,5 * Sampl

Mass Point at Min

Set Distribution Max at: 20000000 ← *SMP Max après QP*

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

Modélisation de la sévérité de la sinistralité grave – Exemple sur la branche Incendie

Analyse des résultats des distributions convergentes

Distribution	Best Fit Criteria				
	Akaike	Least Squares	Kolmogorov	Kuiper	Anderson
Gaussian Inverse	-1 552,0730	0,0725	0,0502	0,0963	0,5018
Gamma Transformed Inverse	-1 551,8118	0,0590	0,0529	0,0948	0,3562
Beta Transformed	-1 551,4057	0,0497	0,0561	0,1058	0,2272
Gamma Inverse	-1 553,4594	0,0677	0,0567	0,1062	1,0164
Pareto Feller	-1 551,2282	0,0608	0,0608	0,0986	0,2629
Loggamma	n/a	0,0762	0,0612	0,1047	0,2417
Burr	-1 550,4768	0,0485	0,0613	0,1041	0,2451
Burr Inverse	-1 550,9722	0,0555	0,0624	0,0969	0,2422

D'après le test de Kolmogorov, les meilleures distributions seraient la Gaussienne Inverse, la Gamma Transformée Inverse et la Beta Transformée.

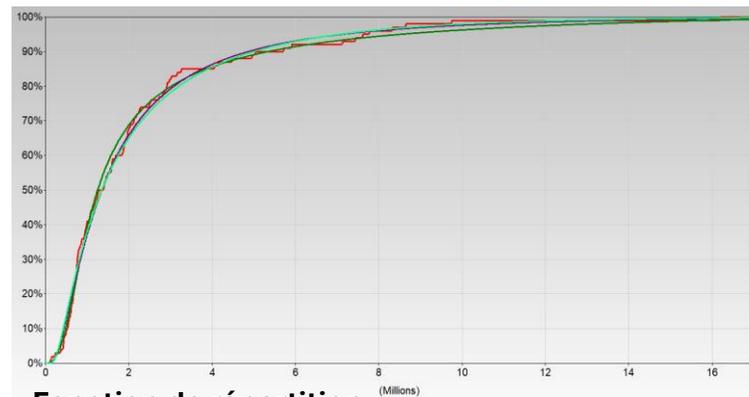
L'analyse graphique permet d'affiner le choix.

C. Exemple applicatif de mise en place d'un modèle DFA pour un organisme fictif simplifié

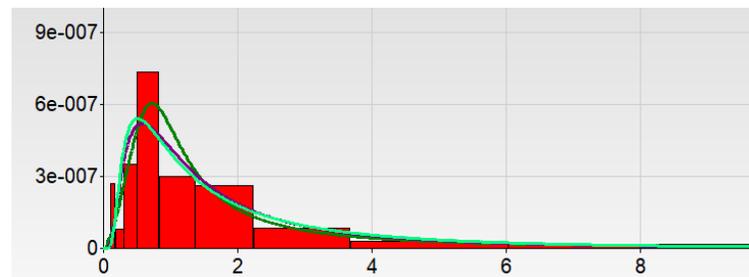
Modélisation de la sévérité de la sinistralité grave – Exemple sur la branche Incendie

Analyse graphique

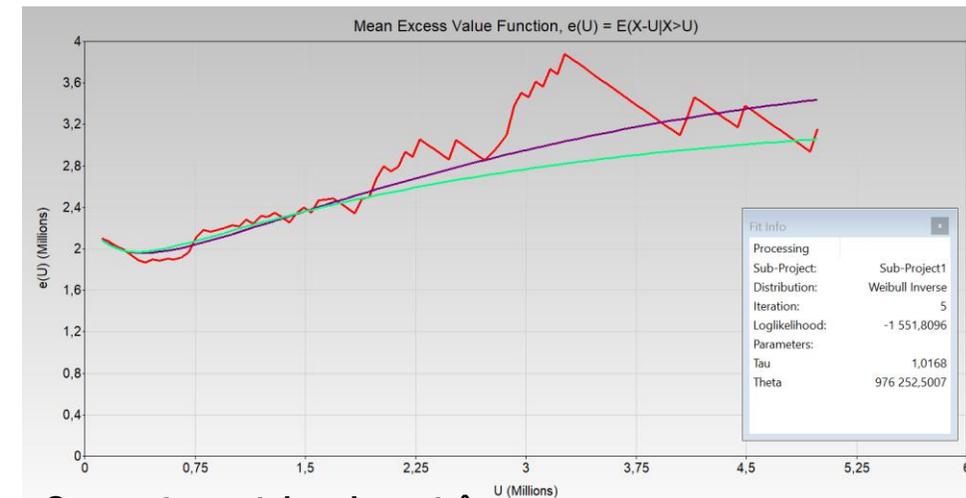
— Empirical — Beta Transformed — Gamma Transformed Inverse — Gaussian Inverse



Fonction de répartition



Fonction de densité



Comportement dans les extrêmes

Fit Info	
Processing	
Sub-Project:	Sub-Project1
Distribution:	Weibull Inverse
Iteration:	5
Loglikelihood:	-1 551,8096
Parameters:	
Tau	1,0168
Theta	976 252,5007

La Gamma Transformée Inverse est celle qui présente les meilleurs résultats graphiques dans les extrêmes, elle est retenue.