

Mémoire présenté devant l'Université de Paris-Dauphine
pour l'obtention du Certificat d'Actuaire de Paris-Dauphine
et l'admission à l'Institut des Actuaires

le

Par : Samira Eva AKA

Titre : Impacts d'un déplafonnement de la capacité d'absorption des pertes par les impôts différés

Confidentialité : Non Oui (Durée : 1 an 2 ans)

Les signataires s'engagent à respecter la confidentialité ci-dessus

*Membres présents du jury de l'Institut
des Actuaires :*

Entreprise :
Nom : Covéa
Signature :

*Membres présents du Jury du Certificat
d'Actuaire de Paris-Dauphine :*

Directeur de Mémoire en entreprise :
Nom : Benoît LEBRUN
Signature :

*Autorisation de publication et de mise en ligne sur un site de diffusion de documents
actuariels (après expiration de l'éventuel délai de confidentialité)*

Secrétariat :

Signature du responsable entreprise

Bibliothèque :

Signature du candidat

Résumé

Depuis l'entrée en vigueur de la Directive Solvabilité II, le 1er Janvier 2016, le pilier I exige des assureurs qu'ils calculent leur exigence en fonds propres (appelée SCR, Solvency Capital Requirement) selon une nouvelle approche basée sur les risques. Cette exigence correspond au capital économique dont a besoin une entreprise d'assurance ou de réassurance pour limiter la probabilité de ruine à 0,5% à l'horizon d'un an. S'appuyant sur une formule standard ou un modèle interne, le SCR tient compte explicitement du risque de souscription lié à l'activité d'assurance, des risques de marché sur les placements financiers détenus, du risque de défaut et d'un risque opérationnel. En contrepartie, ce montant de capital peut être diminué d'un ajustement lié à la capacité d'absorption des pertes par les impôts différés (CAP ID) et aussi par les provisions techniques (cas de l'assurance-vie).

La CAP ID traduit, en effet, l'existence d'un crédit d'impôt en cas de perte économique due à la survenance d'un tel choc. Son montant dépend toutefois de la possibilité de l'assureur à recouvrer dans le futur une partie ou la totalité de ce crédit d'impôts grâce à la génération de bénéfices comptables. Cette aptitude doit être dûment justifiée et un certain nombre de contraintes réglementaires sont à respecter lors du travail de justification. Ces contraintes ont été largement revues et précisées lors de la revue, dite « Révision 2018 », des Actes Délégués de Solvabilité II. Certains points restent malgré tout sujets à interprétation.

La problématique de ce mémoire réside dans la capacité de l'organisme à prouver qu'il sera capable de générer à nouveau des bénéfices à horizon défini et raisonnable malgré la survenance d'un tel choc et à recouvrer tout ou partie du crédit d'impôt induit.

L'approche suivante est proposée afin de justifier la recouvrabilité des impôts différés post-choc :

1. Construire les bilans statutaires et Solvabilité II de la société suite à une année catastrophique dont la perte serait équivalente à celle du SCR. L'idée est de choquer la valorisation des postes du bilan concernés par l'un des risques composant le SCR. Pour cela, il convient de ventiler le SCR, et le bénéfice de diversification sous-jacent, entre les différents risques auxquels la compagnie est exposée grâce à une méthode d'allocation de capital (proportionnelle, marginale, Euler ou Shapley)
2. Etablir les comptes de résultat post-choc en normes statutaires à l'aide d'un business plan (BP) validé par le management et des bilans précédents
3. Tester le niveau de recouvrabilité des impôts différés dans une vision centrale puis sa volatilité en réalisant des analyses de sensibilité basées sur différents jeux d'hypothèses.

Mots-clés : Solvabilité II, impôts différés, ajustement fiscal pour capacité d'absorption des pertes, recouvrabilité des impôts différés, formule standard, .

Abstract

Since the entry into force of the Solvency II Directive on 1 January 2016, Pillar I requires insurers to calculate their capital requirement (known as the Solvency Capital Requirement or SCR) according to a new risk-based approach. This requirement corresponds to the economic capital that an insurance or reinsurance undertaking needs to limit the probability of ruin to 0.5% within one year. Based on a standard formula or an internal model, the SCR explicitly takes into account the underwriting risk related to the insurance activity, the market risks on the financial investments held, the default risk and an operational risk. In return, this amount of capital may be reduced by an adjustment related to the loss-absorbing capacity of deferred taxes (LAC DT) and also of technical provisions (in the case of life insurance).

The LAC DT reflects the existence of a tax credit in the event of an economic loss due to the occurrence of such a shock. However, its amount depends on the insurer's ability to recover all or part of this tax credit in the future through the generation of book profits. This ability must be properly justified and there are a number of regulatory constraints that must be met in the justification work. These constraints have been largely reviewed and clarified in the so-called "2018 Review" of the Solvency II Delegated Regulation. However, some points are still subject to interpretation.

The issue in this brief is the ability of the organisation to prove that it will be able to generate profits again within a defined and reasonable time frame despite the occurrence of such a shock and to recover all or part of the resulting tax credit.

The following approach is proposed to demonstrate the recoverability of post-impact deferred taxes:

1. Build the statutory and Solvency II balance sheets of the company following a catastrophic year with a loss equivalent to the SCR. The idea is to shock the valuation of the balance sheet items affected by one of the risks making up the SCR. In order to do this, the SCR, and the underlying diversification benefit, should be allocated to the different risks to which the company is exposed using a capital allocation method (proportional, marginal, Euler or Shapley)
2. Draw up post-shock income statements in accordance with statutory standards using a business plan (BP) approved by management and previous balance sheets
3. To test the level of recoverability of deferred taxes in a central view and then its volatility by performing sensitivity analyses based on different sets of assumptions.

Keywords : Solvency II; deferred taxes; loss absorbing capacity of deferred taxes adjustment; recoverability of deferred taxes; standard formula.

Note de Synthèse

Cadre de l'étude et fiscalité sous Solvabilité II

Fiscalité sous solvabilité II

D'après le considérant 2 du RÈGLEMENT (UE) N° 1255/2012 « Impôts différés : recouvrement des actifs sous-jacents » du 11 décembre 2012, la valorisation comptable des impôts s'appuie sur la norme IAS 12 « Impôts sur les résultats ».

Définition : impôts exigibles

Selon IAS 12, l'impôt exigible est, dans le cas d'un gain, le montant des impôts sur le bénéfice payables au titre du bénéfice imposable d'une période et dans le cadre d'une perte, le montant des impôts récupérables sur celle-ci.

Définition : impôts différés

En normes françaises, les **impôts différés** sont calculés sur les différences liées aux décalages temporels entre la base fiscale et la base comptable.

En solvabilité II, les **impôts différés** résultent des différences entre la valeur attribuée à un actif ou à un passif à des fins fiscales et sa valeur selon les principes de Solvabilité II.

En particulier, il existe deux types d'impôts différés : les **Impôts Différés Actif (IDA)** et les **Impôts Différés Passif (IDP)**.

Capacité d'absorption des pertes par les impôts différés

La **capacité d'absorption des pertes par les impôts différés (CAP ID)** est le phénomène selon lequel les entreprises sont capables de transférer une partie de la perte due à un choc à leur autorité fiscale. L'impact de la perte sur les fonds propres est par conséquent moins fort que la perte brute initiale elle-même. L'idée est que la perte économique Solvabilité II entraîne aussi des pertes fiscales et que ces pertes fiscales entraînent des réductions d'impôts si des bénéfices fiscaux sont disponibles afin d'utiliser/de compenser ces pertes fiscales.

Problématique

Tandis qu'un IDP peut être comptabilisé au bilan sans autre justification, la comptabilisation d'un IDA est soumise à un test de recouvrabilité, qui vise à montrer que des bénéfices suffisants seront disponibles à l'avenir pour absorber le crédit d'impôt. Que ce soit dans le bilan initial ou dans le calcul du SCR, un IDA ne peut être comptabilisé que dans la mesure où il est probable qu'un bénéfice

imposable futur sera disponible, sur lequel l'IDA pourra être utilisée.

Une situation de présence d'IDA signifie que, dans le contexte et les limites du bilan Solvabilité II, une perte est anticipée et donc, un crédit d'impôt également. Il faut donc rechercher d'autres sources de profit pour le test de recouvrabilité de l'IDA, qui ne sont pas déjà prises en compte dans le bilan.

Selon l'article 207 tiré du paragraphe 9 du RÈGLEMENT DÉLÉGUÉ publié en 2015 et sa révision sortie en 2019,

« Dans le cas où la perte [...]se traduirait par une augmentation du montant des actifs d'impôts différés, les entreprises d'assurance et de réassurance n'utilisent cette augmentation aux fins de l'ajustement visé audit paragraphe que si elles sont en mesure de démontrer, à la satisfaction de l'autorité de contrôle, qu'il est probable qu'un bénéfice imposable, sur lequel cette augmentation pourra être imputée,[...] »

Beaucoup de compagnies, à cause de la complexité et des incertitudes liées à cette prise en compte, limitent leur CAP ID à leur position d'impôts différés passifs au bilan S II : on dit qu'elles « plafonnent » leur ajustement dû aux impôts différés.

La problématique de ce mémoire réside dans l'impact d'un déplafonnement de la capacité d'absorption de pertes par les impôts différés et les conséquences opérationnelles (coûts de mise en place) d'une telle mesure.

Résolution

Méthode

Le choix a été fait d'établir des bilans à différentes dates de l'année $N+1$. Cette approche a surtout un intérêt pédagogique : permettre une meilleure compréhension des mécanismes comptables au cours de l'année post-choc.

Puis en mettant en place des hypothèses de modélisation, les comptes de résultats et bilans prospectifs sont construits. Le but de cette démarche est d'analyser la sensibilité des postes du compte de résultat afin de tester la recouvrabilité des IDA.

Construction des bilans et comptes de résultat post-choc

Bilan en N^+

Tout d'abord, un bilan au lendemain du choc de perte du SCR est construit à une date nommée N^+ . Pour ce faire, il faut ventiler le SCR et donc le bénéfice de diversification sous-jacent, entre les différents risques auxquels la compagnie est exposée. Quatre méthodes sont testées : proportionnelle, marginale, Euler et Shapley. Le résultat de ces allocations est résumé en (1).

Finalement afin de rester en cohérence avec les pratiques de l'entreprise et l'attendu réglementaire, la méthode utilisée est la marginale.

À partir du traitement des différents postes du bilans, le bilan post-choc (2) est obtenu.

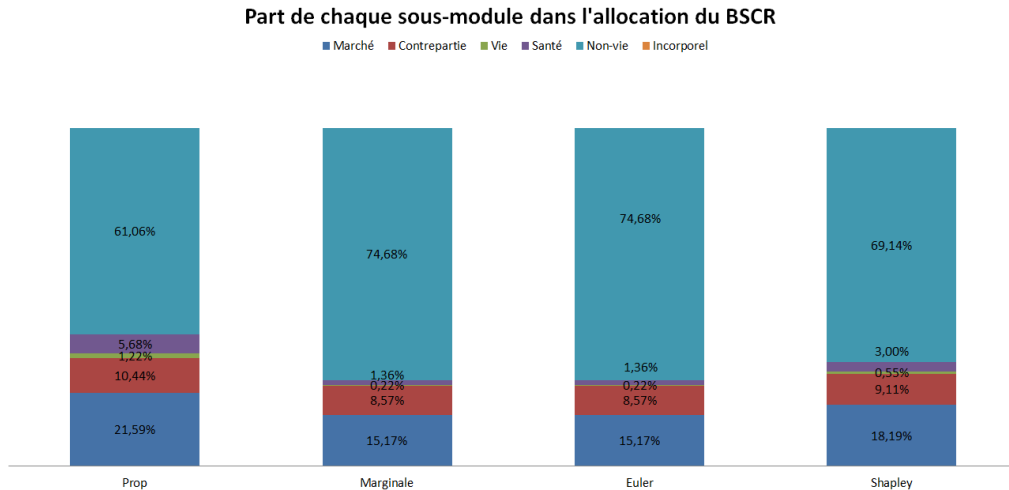


FIGURE 1: Comparaison des méthodes selon les clés d'allocations

	ACTIF (en M€)				PASSIF (en M€)				
	N		N+		N		N+		
	Valeur comptable	Valeur SII	Valeur comptable	Valeur SII	Valeur comptable	Valeur SII	Valeur comptable	Valeur SII	
Placements	8 394	9 417	8 394	9 132	Fonds propres	1 985	3 655	1 985	2 096
Provisions cédées	536	441	536	425	Provisions techniques	8 372	6 625	8 372	8 149
Trésorerie	376	376	376	376	Best Estimate	0	6 114	0	7 638
IDA	163	0	163	154	IDP	0	444	0	0
Autres actifs	2 846	2 460	2 846	2 286	Autres Passifs	1 958	1 971	1 958	2 128
- Dont autres actifs	0	0	0	-174	- Dont perte opérationnelle	0	0	0	157
Total actif	12 315	12 695	12 315	12 372	Total Passif	12 315	12 695	12 315	12 372

FIGURE 2: Bilan prudentiel de N vers N⁺

Chaque perte de SCR a été attribuée aux différentes postes du bilan :

- Placements financiers : Baisse de valeur de 285 M€ (SCR marché) ,
- Provisions cédées : baisse de valeur de 16 M€ (SCR défaut type 1) ,
- Autres actifs : baisse de 174 M€ (SCR défaut type 2) ,
- Best Estimate : hausse de 1 524 M€ (SCR souscription) ,
- Autres passifs : hausse de 157 M€ (SCR opérationnel) .

Les Fonds propres SII diminuent de 1 559 M€, soit le montant de SCR après impôts. Ensuite, en appliquant les différences temporelles entre les postes du bilan on obtient l'ajustement suivant dans le tableau 7.

Compte de résultat et bilan en N⁺⁺

La date N⁺⁺ représente une vision purement théorique qui se trouve entre le 01/01/N+1 et le 31/12/N+1.

Le compte de résultat en N⁺⁺ est considéré en situation de run-off (R-O). Les nouvelles affaires ne sont donc pas encore prises en compte à cette date, seuls les contrats déjà souscrits en N sont étudiés. Il ne concerne que les éléments déjà pris en compte dans le bilan prudentiel.

	N	N+
ID à l'actif	117	-6
ID au passif	490	15
IDP	444	-154
Ajustement max		-598

TABLE 1: Ajustement pour impôts post-choc

	Choc de perte	ID
SCR souscription	-1 524	431
SCR défaut type 2	-16	5
SCR défaut type 1	-174	49
Partie technique	-1 714	485
Partie autres	-157	44
SCR avant CAPID	-1 871	529
SCR après impôts		-1 343

TABLE 2: Reconstitution des pertes par poste dans le compte de résultat en run-off

- La part des primes acquises déjà prise en compte dans le BE de primes est estimée en interne à 80% du total prévu par le Business Plan.
- À noter qu'à la fin N+1, on considère que tous les sinistres liés au choc sont payés. Il n'y a donc plus de provisions techniques liées au choc.
- Le montant du choc de SCR après impôt sans prise en compte du risque de marché passe en résultat soit – 1 343 M€ après impôts).
- Ce compte de résultat ne tient pas compte des frais d'exploitation car le choix a été fait de les modéliser dans le compte de résultat *New Business*.

Le compte de résultat (3) et le bilan (4) sont obtenus.

Compte de résultat comptable en N+1 Run Off	Brut	IS	Net
Primes acquises	2 852		
Primes acquises hypothèses pré-choc	3 026		
Variation primes acquises suite au choc	-174		
Charge de sinistres nette de réassurance	-3 886		
Prestations payées hypothèses pré-choc	-2 095		
Prestations payées liées au choc	-1 540		
Variation des provisions hypothèses pré-choc	-251		
Variation des provisions liées au choc	0		
Résultat technique	-1 034	292	-742
- Dont dû aux hypothèses initiales pré-choc	680	-192	488
- Dont dû au choc	-1 714	485	-1 230
Résultat financier	0	0	0
Solde réassurance	0	0	0
Autres Produits et charges	-157	44	-113
Perte opérationnelle due au choc	-157	44	-113
Résultat comptable Run-Off en N⁺⁺	-1 191	336	-855
-Dont dû aux hypothèses pré-choc	680	-192	488
-Dont dû au choc	-1 871	529	-1 343

FIGURE 3: Compte de résultat en run-off N⁺⁺

	ACTIF (en M€)					PASSIF (en M€)			
	N+		N++			N+		N++	
	Valeur comptable	Valeur SII	Valeur comptable	Valeur SII		Valeur comptable	Valeur SII	Valeur comptable	Valeur SII
Placements	8 394	9 132	8 394	9 132	Fonds propres	1 985	2 096	1 131	2 096
Provisions cédées	536	425	536	441	Provisions techniques	8 372	8 149	7 414	6 348
Trésorerie	376	376	-564	-564	Best Estimate		7 638		5 837
IDA	163	154	500	154	IDP	0	0	0	0
Autres actifs	2 846	2 286	1 637	1 252	Autres Passifs	1 958	2 128	1 958	1 971
Total actif	12 315	12 372	10 502	10 414	Total Passif	12 315	12 372	10 502	10 414

FIGURE 4: Bilan de N^+ vers N^{++}

Compte de résultat et bilan en N+1

Pour établir le bilan en fin d'année N+1, le résultat du *new business* tient compte de la détérioration des conditions post-choc (sinistralité, rendement financier...).

Le compte de résultat avec prise en compte des nouvelles affaires est alors 5.

Compte de résultat comptable en N+1 New Business	Brut	IS	Net
Primes acquises	757		
Primes acquises hypothèses pré-choc	757		
Variation primes acquises suite au choc	0		
Charge de sinistres nette de réassurance	-451		
Prestations payées hypothèses pré-choc	-135		
Prestations payées liées au choc	-5		
Variation des provisions hypothèses pré-choc	-300		
Variation des provisions liées au choc	-11		
Résultat technique	306	-86	220
- Dont dû aux hypothèses initiales pré-choc	321	90	
- Dont dû au choc	-15	-4	
Résultat financier	25	-7	18
Solde de réassurance	-187	52	-134
Autres Produits et charges	0	0	0
Frais généraux et autres	-785	220	-565
Résultat comptable en N+1 New Business	-641	180	-462

FIGURE 5: Compte de résultat avec prise en compte des nouvelles affaires

Le compte de résultat final de N+1 est obtenu en sommant celui en run-off et celui avec le *New Business*.

Ainsi, le bilan en fin d'année N+1 est différent en fonction des scénarios appliqués au compte de résultat des nouvelles affaires. Finalement, le bilan au 31/12/N+1 se construit comme le montre le schéma 6.

ACTIF		PASSIF	
Bilan Statutaire	Bilan Solvabilité 2	Bilan Statutaire	Bilan Solvabilité 2
-Placements SI en N -Trésorerie = impact des flux du compte de résultat -Poste autres actifs R-O + variation de PPNA NB -IDA = IDA en R-O + max(0; crédit d'impôt sur perte comptable réalisée en NB)	-Placements SII en N+ -Provisions cédées SII=Montant S2 en N -Trésorerie = impact des flux du compte de résultat -Poste autres actifs SII + variation de PPNA NB -IDA S2 = différences d'évaluation entre les postes du bilan SII et Statutaire	-FP=FP en R-O évoluant du résultat net d'impôts (ici une perte) -Provisions techniques*=PT en R-O+ (PPNA + PSAP) de clôture en NB * Prise en compte de la cadence de liquidation venant diminuer le montant des provisions	-BE*= BE en R-O + PSAP clôture NB +BE primes en vision éco * Prise en compte de la cadence de liquidation venant diminuer le montant des provisions

FIGURE 6: Schéma du bilan N+1

Analyse de sensibilité et test de recouvrabilité

Modèle de projection

Afin de modéliser les comptes de résultat prospectifs, des hypothèses de modélisation sont prises.

Modélisation de la charge de sinistre

La projection de la charge de sinistres se base sur un ratio Sinistres/Primes (S/P) appliqué au montant de primes acquises à chaque pas de temps.

Les hypothèses de S/P à partir de N+2 tiennent compte de la situation post-choc et s'appuient sur le cadre suivant :

1. Elles sont calibrées en tenant compte d'une répercussion progressive sur les primes de la hausse de sinistralité induite par le choc de souscription (environ 2 points de primes en central, après diversification et net de réassurance).
2. L'impact estimé de 2 points de primes s'appuie sur le cadre développé par EIOPA lors de la révision 2018 avec une décomposition du risque de primes en deux sources de risque : un risque dit temporaire et un risque dit permanent. Il est considéré dans cette étude que seul le risque permanent se prolonge dans le futur.
 - Le risque temporaire survient de manière aléatoire et ponctuelle (ex : tempête significative, une vague de froid, des inondations...)
 - Le risque dit permanent matérialise la survenance d'un risque qui se prolonge définitivement dans le futur (ex : inflation, changement jurisprudentiel...)

Modélisation des primes futures cédées

Les hypothèses sur les conditions de réassurance s'appuient sur l'évolution du montant des primes cédées suite au choc et au montant supporté par les réassureurs.

La projection des primes cédées dépend du taux de prise en charge (PEC) et du nombre d'années de cette prise en charge par rapport au montant prévu par le BP.

Trois scénarios sont définis selon différents pourcentages de répercussion (taux de PEC) de cette hausse de sinistralité sur les primes cédées et selon un nombre d'années permettant de lisser cette répercussion (nombre d'années de PEC).

Les scénarios sont bâtis qualitativement. Un pourcentage de répercussion de la sinistralité cédée inférieur à 1 se justifie par :

- la prise en compte d'effets de diversification dont bénéficie le réassureur : une diversification géographique (affaire au niveau mondial) et une diversification temporelle (lissage des primes de réassurance sur plusieurs années pour de larges événements),
- l'analyse du solde de réassurance sur les années précédentes qui indique une situation bénéficiaire pour les réassureurs.

Les montants de primes cédées sont les montants prévus par le BP augmentés du taux prévu en fonction des scénarios. Par exemple en central, le total de primes cédées est le montant prévu par le BP

× (1+15%).

Les hypothèses de modélisation des primes cédées sont résumées dans le tableau 3.

	Taux de PEC	Nb années PEC		N+2	N+3	N+4	N+5	
Pessimiste	50%	4		Pessimiste	23%	23%	23%	23%
Central	33%	4		Central	15%	15%	15%	15%
Optimiste	25%	4		Optimiste	11%	11%	11%	11%

TABLE 3: Modélisation du pourcentage d'évolution des primes cédées

Modélisation des frais

Les différents frais d'exploitation s'appuient sur les montants projetés dans le Business Plan (sauf pour la participation aux résultats qui correspond à un pourcentage de la marge technique).

Modélisation du rendement financier

La modélisation du rendement financier s'appuie sur les hypothèses du BP en classant les actifs en quatre grands groupes : actions, immobilier, obligations (état et privé) et le monétaire/trésorerie. Les montants de loyers et de dividendes viennent d'hypothèses internes.

En ce qui concerne les obligations, la modélisation utilise la courbe des taux EIOPA après prise en compte du choc de taux d'intérêt. Afin d'éviter le double-comptage (proscrit par l'Orientation 11 « Eviter le double-comptage » de l'EIOPA), les rendements obligataires sur le stock sont projetés au taux sans risque issus de cette courbe des taux et les rendements liés aux nouveaux investissements obligataires sont projetés avec les taux forward sans risque dérivés année après année de la courbe des taux après choc. Le monétaire et la trésorerie sont rémunérés au taux sans risque à un an.

Les courbes de taux forward des années suivantes sont présentées en figure 7.

Suite à la révision 2018, le paragraphe 2 de l'article 207 du Règlement Délégué stipule que les rendements financiers correspondent à la courbe des taux sans risque (rendements implicites) sauf si on peut démontrer que des rendements supérieurs sont probables. Ainsi, les rendements sont projetés en

	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6
Taux de rendement financier brut	0,76%	0,90%	1,06%	1,16%	1,27%	
Taux de frais financier	-0,48%	-0,44%	-0,38%	-0,33%	-0,29%	
Taux de rendement financier net	0,28%	0,46%	0,68%	0,83%	0,98%	0,98%

TABLE 4: Chronique des taux de rendements financiers

multipliant le taux de rendement en tableau 4 par la somme (placements + trésorerie).

Par ailleurs, le résultat financier sur cessions d'actifs n'est pas modélisé dans cette étude.

Résultats et intérêt

Dans le scénario central (i.e. en modélisant tous les postes en central), le pourcentage de recouvrabilité

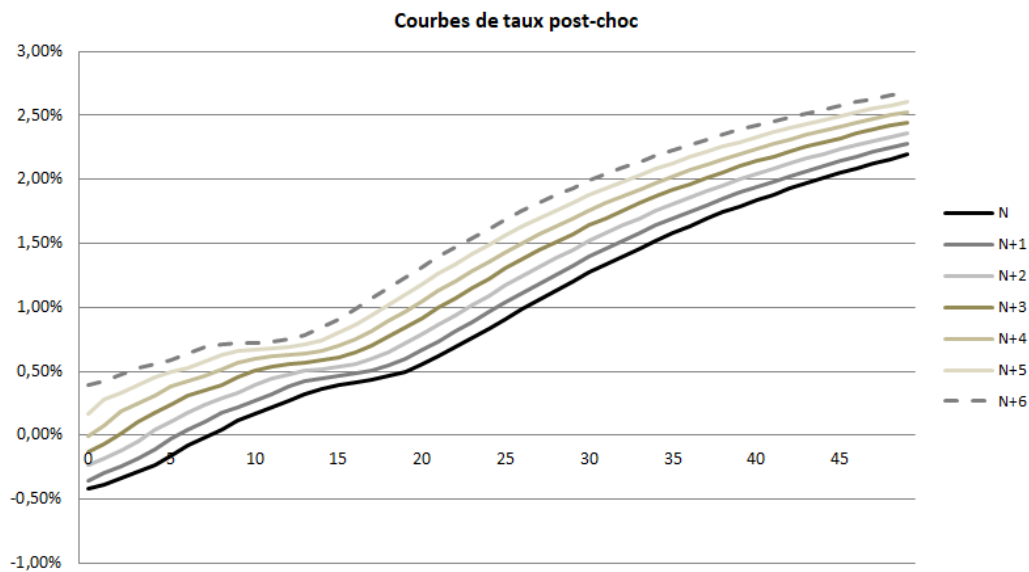


FIGURE 7: Courbes de taux post-choc

final est de **22%** des IDA récupérables post-choc.

En complément, les hypothèses sur trois postes du compte de résultat ont fait l'objet d'une analyse de sensibilité : la sinistralité, les primes cédées et les rendements financiers.

Cette analyse de sensibilité donne les résultats présentés dans les tableaux 5 et 6.

	% IDA recouvrables	Description de la sensibilité
Sinistralité	18%	Choc de 3,1 points (+1,1 points par rapport au central) de primes sur deux ans
Primes cédées	11%	Hausse de 23 points (+8 points par rapport au central) de primes cédées sur 4 ans
Rendements financiers	18%	Baisse de 15%

TABLE 5: Résultat de l'analyse de sensibilité avec hypothèses pessimistes

	% IDA recouvrables	Description de la sensibilité
Sinistralité	27%	Choc de 1 point (-1 point par rapport au central) de primes sur deux ans
Primes cédées	28%	Hausse de 11 points (-4 points par rapport au central) de primes cédées sur 4 ans
Rendements financiers	27%	Hausse de 15%

TABLE 6: Résultat de l'analyse de sensibilité avec hypothèses optimistes

Intérêt des travaux

Les travaux réalisés permettent d'avoir une vision des impôts recouvrables dans un cadre de données avec des hypothèses.

Au niveau opérationnel, la mise en œuvre de ce calcul d'ajustement pour impôts demande une bonne organisation. En effet, les calculs sont lourds à mettre en place car ils font appel à des données et des hypothèses émanant de nombreuses directions (Risques, Finance, comptabilité, Contrôle de Gestion, fiscalité, métiers techniques...). De plus, ils doivent pouvoir s'insérer dans un calendrier de production des calculs Solvabilité II serré.

Le niveau d'impôts recouvrable peut sembler peu élevé mais certains aspects n'ont pas été approfondis dans le cadre de ce mémoire. En effet, il n'a pas été tenu compte des décisions futures de gestion qui pourraient avoir des effets assez forts pour renouer avec une rentabilité rapide et forte. Les mesures de gestion peuvent porter par exemple sur une re-tarifcation, une réduction de certains frais ou de souscription sur certains risques, un changement de stratégie sur les couvertures de réassurance, etc.

De surcroît, la revalorisation sur les actifs financiers n'a pas été considérée sur la période de projection. Des mécanismes de retour à la moyenne pourraient être envisagés sur des actifs tels que les actions ou l'immobilier. La forte chute subie sur les valorisations de ces actifs suite à la survenance du SCR pourrait être suivie d'une remontée plus rapide des indices et contribuer ainsi à améliorer la rentabilité future projetée.

Enfin, la projection des frais (acquisition, gestion...) est un sujet à approfondir dans le futur.

Des pistes d'amélioration sur les définitions d'hypothèses existent. Tout l'enjeu est d'être en mesure de pouvoir les justifier.

Synthesis note

Study framework and fiscality under Solvency II

Fiscality under Solvency II

According to recital 2 of COMMISSION REGULATION (EU) N° 1255/2012 of 11 December 2012, the accounting valuation of taxes is based on IAS 12 “Income Taxes”.

Definition: Tax due

Under IAS 12, tax due is, in the case of a gain, the amount of income tax payable in respect of taxable profit for a period and in the case of a loss, the amount of tax recoverable on the loss.

Definition: Deferred tax

Under French accounting standards, **deferred taxes** are calculated on differences related to timing differences between the tax base and the accounting base.

In solvency II, the **deferred taxes** arise from differences between the value attributed to an asset or liability for tax purposes and its value under Solvency II principles.

In particular, there are two types of deferred taxes: **Deferred Tax Assets (DTA)** and **Deferred Tax Liabilities (DTL)**.

Loss absorbing capacity of deferred taxes

Loss absorbing capacity of deferred taxes (LAC DT) is the phenomenon that companies are able to transfer part of the loss due to a shock to their tax authority and that the impact of the loss on equity is therefore less than the initial gross loss itself. The idea is that the Solvency II economic loss also leads to tax losses and that these tax losses lead to tax reductions if tax benefits are available to use/offset these tax losses.

Issue at hand

While DTL can be recognised on the balance sheet without further justification, the recognition of DTA is subject to a recoverability test, which is intended to show that sufficient profits will be available in the future to absorb the tax credit. Whether in the initial balance sheet or in the SCR calculation, DTA can only be recognised to the extent that it is likely that future taxable profit will be available against which the DTA can be used.

A position where DTA is present means that, within the context and limitations of the Solvency

II balance sheet, a loss is expected and therefore a tax credit is expected. Therefore, other sources of profit for the DTA recoverability test, which are not already taken into account in the balance sheet, have to be sought.

According to Article 207 from Section 9 of the Delegated Regulation published in 2015 and its revision released in 2019,

“Where the loss [...] would result in the increase in deferred tax assets, insurance and reinsurance undertakings shall not utilise this increase for the purposes of the adjustment unless they are able to demonstrate that future profits will be available[...].”

Many companies, because of the complexity and uncertainty involved, consider their LAC DT to be equal to their deferred tax position in the S II balance sheet: they cap their deferred tax adjustment.

The focus of this paper is on the impact of a de-capping of the loss absorbing capacity of deferred taxes and the operational consequences (implementation costs) of such a measure.

Resolving the issue

Methodology

The choice was made to establish balance sheets at different dates in year $N+1$. This approach has above all a didactic interest: to allow a better understanding of the accounting mechanisms during the post-shock year.

Then, by setting up modelling assumptions, prospective income statements and balance sheets are constructed. The purpose of this method is to analyse the sensitivity of the profit and loss account items in order to test the recoverability of DTA.

Construction of post-shock balance sheets and profit and loss accounts

Balance sheet at N^+

First, a balance sheet on the day after the SCR loss shock is constructed at a date named N^+ . In order to do this, the SCR, and therefore the underlying diversification benefit, must be allocated to the different risks to which the company is exposed. Four methods are tested: proportional, marginal, Euler and Shapley. The result of these allocations is in 1.

Finally, in order to remain consistent with the company and the regulatory expectations, the method used is the marginal one.

On the basis of the handling of the various balance sheet items, the post-shock balance sheet 9 is derived.

Each SCR loss has been allocated to different balance sheet items:

- Financial investments: Decrease in value of 285 M€ (market risk)

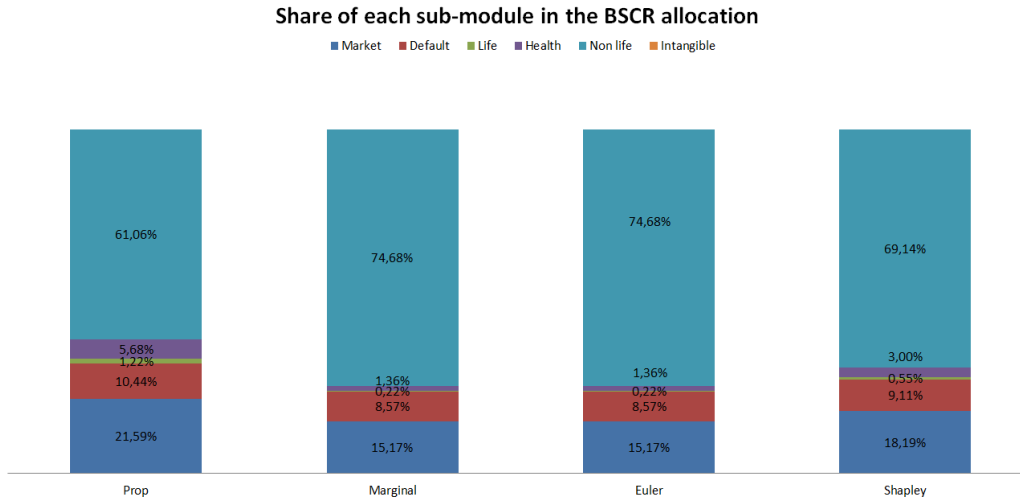


Figure 8: Comparison of methods according to allocation keys

	Assets (M€)				Liabilities (M€)				
	N		N+		N		N+		
	Book value	SII Value	Book value	SII Value	Book value	SII Value	Book value	SII Value	
Investments	8 394	9 417	8 394	9 132	Equity	1 985	3 655	1 985	2 096
Reserves ceded	536	441	536	425	Technical provisions	8 372	6 625	8 372	8 149
Cash flow	376	376	376	376	Best Estimate	0	6 114		7 638
DTA	163	0	163	154	DTL	0	444	0	0
Others	2 846	2 460	2 846	2 286	Others	1 958	1 971	1 958	2 128
- Including Others	0	0	0	-174	- Including operational loss	0	0	0	157
Total Assets	12 315	12 695	12 315	12 372	Total liability	12 315	12 695	12 315	12 372

Figure 9: Prudential balance sheet from N to N⁺

- Ceded reserves: decrease in value of 16 M€ (default risk type 1)
- Autres actifs : decrease in value of 174 M€ (default risk type 2)
- Best Estimate : increase of 1 524 M€ (subscription risk)
- Autres passifs : increase of 157 M€ (operational risk)

Equity in SII decrease of 1 559 M€, or the amount of SCR after tax. Then, by applying the timing differences between the balance sheet items, the following adjustment is made in the table 7.

	N	N+
DT on assets	117	-6
DT on liabilities	490	15
DTP	444	-154
Maximum adjustment		-598

Table 7: Post-shock tax adjustment

Profit and loss account and balance sheet at N⁺⁺

The time N⁺⁺ represents a purely theoretical view that lies between the 01/01/N+1 and the 31/12/N+1.

The profit and loss account at N^{++} is considered to be in a run-off situation. New business is therefore not yet taken into account at this date, only contracts already taken out in N. It only concerns the elements already taken into account in the prudential balance sheet.

- The share of earned premiums already taken into account in the premium BE is estimated in-house at 80 % of the total estimated in the Business Plan.
- Note that at the end of N+1 all shock-related claims are assumed to be paid. There are no more technical provisions linked to the shock.
- The SCR shock without market risk has been passed on to the bottom line (-1 343 M€ after tax).
- This income statement does not take into account operating expenses because the choice was made to put them in the *New Business* profit and loss account.

The profit and loss account (10) and balance sheet (11) are obtained.

Profit & loss account N+1 Run Off	Brut	IS	Net
Earned premiums	2 852		
Earned premiums pre-shock assumptions	3 026		
Change in earned premiums following the shock	-174		
Claims cost net of reinsurance	-3 886		
Paid benefits pre-shock assumptions	-2 095		
Paid shock-related benefits	-1 540		
Variation in reserves pre-shock assumptions	-251		
Variation in reserves linked to the shock	0		
Technical income	-1 034	292	-742
- Including due to initial pre-shock assumptions	680	-192	488
- Including due to the shock	-1 714	485	-1 230
Financial income	0	0	0
Reinsurance balance	0	0	0
Other income and expenses	-157	44	-113
Operational loss due to impact	-157	44	-113
Accounting profit or loss Run-Off N^{++}	-1 191	336	-855
-Including due to pre-shock assumptions	680	-192	488
-Including due to shock	-1 871	529	-1 343

Figure 10: Profit & loss account N^{++}

	Assets (M€)				Liabilities (M€)				
	N+		N++		N+		N++		
	Book value	SII Value	Book value	SII Value	Book value	SII Value	Book value	SII Value	
Investments	8 394	9 132	8 394	9 132	Equity	1 985	2 096	1 131	2 096
Reserves ceded	536	425	536	441	Technical provisions	8 372	8 149	7 414	6 348
Cash flow	376	376	-564	-564	Best Estimate		7 638		5 837
DTA	163	154	500	154	DTL	0	0	0	0
Others	2 846	2 286	1 637	1 252	Others	1 958	2 128	1 958	1 971
Total Assets	12 315	12 372	10 502	10 414	Total liability	12 315	12 372	10 502	10 414

Figure 11: Balance sheet from N^+ to N^{++}

Profit and loss account and balance sheet in N+1

To establish the balance sheet at the end of year N+1, the result of the *new business* takes into account the deterioration of post-shock conditions (claims, financial performance, etc.).

The profit and loss account with the inclusion of new business is then 12.

The final profit and loss account for N+1 is obtained by summing the one in run-off and the one with the *New Business*. Thus, the balance sheet at the end of year N+1 is different depending on

Profit & loss account N+1 New Business	Gross	IT	Net
Earned premiums	757		
Earned premiums pre-shock assumptions	757		
Change in earned premiums following the shock	0		
Claims cost net of reinsurance	-451		
Paid benefits pre-shock assumptions	-135		
Paid shock-related benefits	-5		
Variation in reserves pre-shock assumptions	-300		
Variation in reserves linked to the shock	-11		
Technical income	306	-86	220
- Including due to initial pre-shock assumptions	321	90	
- Including due to the shock	-15	-4	
Financial income	25	-7	18
Reinsurance balance	-187	52	-134
Other income and expenses	0	0	0
General expenses and other	-785	220	-565
Accounting profit or loss N+1 New Business	-641	180	-462

Figure 12: Profit & loss account *New Business*

the scenarios applied to the profit and loss account for new business. Finally, the balance sheet at 31/12/N+1 is summarised as it is shown on 13.

ASSETS		LIABILITIES	
Book value	S2 Value	Book value	S2 Value
-Investments SII in N+	-Investments SII in N+	-Own Funds= Own Funds in R-O evolving from result net of taxes (here a loss)	-BE* = BE in R-O + closure Provisions for Claims Payable NB +BE premiums in economic vision
-Cash = impact of P&L account flows	-Ceded reserves SII=Amount S2 in N -Cash = impact of P&L account flows	-Technical provisions*=TP in R-O+ (Provisions for Unearned Premiums + Provisions for Claims Payable) closing in NB	* Taking into account the rate of liquidation which reduces the amount of provisions
- Other assets R-O + Provisions for unearned premiums closure NB	-Other assets - change in provisions for unearned premiums in the income statement in R-O		
-DTA = DTA in R-O +max(0;tax credit on book loss realised in NB)	-DTA SII = valuation differences between SII and Statutory balance sheet items	* Taking into account the rate of liquidation which reduces the amount of provisions	

Figure 13: Balance sheet scheme N+1

Sensitivity analysis and recoverability test

Projection model

In order to model the prospective income statements, modelling assumptions are made.

Modelling the claims

The projection of the cost of claims is based on a Claims/Premiums (C/P) ratio applied to the amount of premiums earned at each time step.

The C/P assumptions from N+2 onwards take into account the post-shock situation and are based on the following framework:

1. They are calibrated taking into account a gradual impact on premiums of the increase in claims induced by the underwriting shock (about 2 points of premiums centrally, after diversification and net of reinsurance).
2. The estimated impact of 2 premium points is based on the framework developed by EIOPA in the 2018 review with a breakdown of premium risk into two sources of risk: a so-called temporary risk and a so-called permanent risk. It is considered in this study that only the permanent risk extends into the future.

temporary risk occurs randomly and punctually (e.g.: a significant storm, a cold wave, floods, etc.) so-called permanent risk materializes the occurrence of a risk which is definitively prolonged in the future (e.g.: inflation, change in jurisprudence...)

Modelling of future ceded premiums

The assumptions on reinsurance conditions are based on the evolution of the amount of premiums ceded following the shock and the amount carried by the reinsurers.

The projection of ceded premiums depends on the rate of taking in charge (TIC) and the number of years of taking in charge compared to the amount projected in the BP.

Three scenarios are defined according to different pass-through percentages (TIC rate) of this increase in claims on ceded premiums and according to a number of years allowing to smooth this pass-through (number of TIC years).

The scenarios are constructed qualitatively. A pass-through percentage of ceded claims of less than 1 is justified by:

- taking into account the diversification effects from which the reinsurer benefits: geographical diversification (worldwide business) and temporal diversification (smoothing of reinsurance premiums over several years for large events),
- the analysis of the reinsurance balance over the previous years which indicates a profitable situation for the reinsurers.

The amounts of premiums ceded are the amounts forecast by the BP plus the rate forecast according to the scenarios. For example, centrally, the total ceded premiums are the amount forecast by the BP $\times (1+15\%)$.

	Rate of TIC	Nb of years TIC		N+2	N+3	N+4	N+5	
Pessimistic	50%	4	➔	Pessimistic	23%	23%	23%	23%
Central	33%	4		Central	15%	15%	15%	15%
Optimistic	25%	4		Optimistic	11%	11%	11%	11%

Table 8: Evolution of ceded premiums

The modelling assumptions for ceded premiums are summarised in the table 8.

Modelling of expenses

The various operating costs are based on the amounts projected in the business plan (except for employee profit-sharing which is indexed to the sum (net margin + financial income) and profit-sharing which is a percentage of the technical margin).

Financial return modelling

The financial return modelling is based on BP assumptions by classifying assets into four main groups: equities, real estate, bonds (government and corporate) and cash. The rental and dividend amounts are derived from internal assumptions.

For bonds, the modelling uses the EIOPA yield curve after taking into account the interest rate shock. In order to avoid double counting (prohibited by EIOPA Guideline 11 "Avoidance of double counting"), bond yields on the stock are projected at the risk-free rate derived from this yield curve and the yields related to new bond investments are projected with the risk-free forward rates derived year after year from the yield curve after shock. The money market and cash are remunerated at the one-year risk-free rate.

The forward rate curves for the following years are shown in 14.

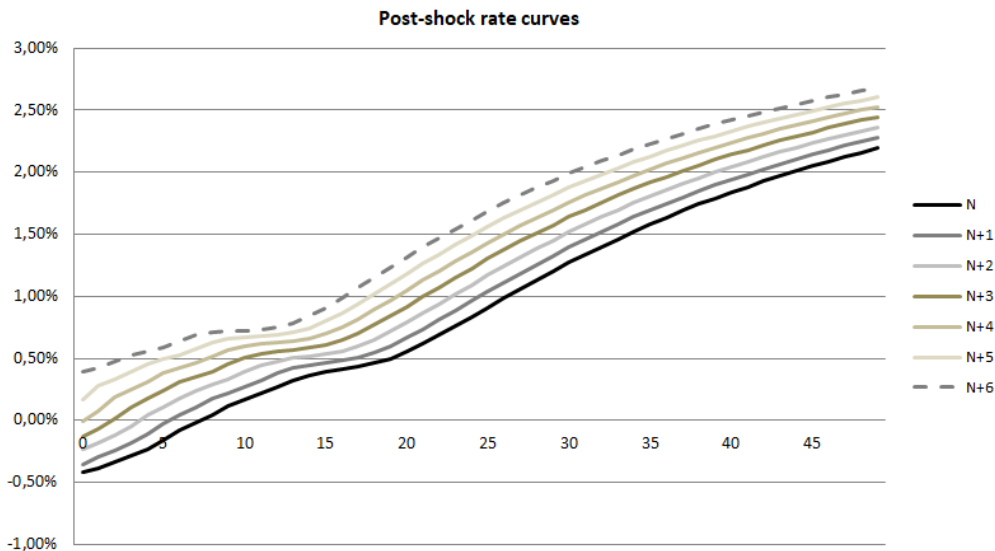


Figure 14: Post-shock rate curves

Following the 2018 revision, Article 207(2) of the Delegated Regulation stipulates that financial returns correspond to the risk-free yield curve (implied returns) unless it can be demonstrated that higher returns are likely. Thus, returns are projected by multiplying the rate of return in table 9 by

	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6
Gross Financial rate of return	0,76%	0,90%	1,06%	1,16%	1,27%	
Financial expense rate	-0,48%	-0,44%	-0,38%	-0,33%	-0,29%	
Net financial rate of return	0,28%	0,46%	0,68%	0,83%	0,98%	0,98%

Table 9: Financial rates of return

the sum (investments + cash).

Furthermore, the financial result on the disposal of assets is not modelled in this study.

Results and relevance

In the central scenario (i.e. modelling all items centrally), the final recoverability percentage is **22%** of post-shock recoverable DTA.

In addition, the assumptions on three income statement items were subjected to a sensitivity analysis: claims, ceded premiums and financial returns.

This sensitivity analysis gives the results presented in the tables 10 et 11.

	% Recoverable DTA	Description of sensitivity
Claims	18%	3.1 point shock (+1.1 points compared to central) in premiums over two years
Ceded premiums	11%	Increase of 23 points (+8 points compared to central) in premiums ceded over 4 years
Financial returns	18%	Decrease of 15%

Table 10: Result of sensitivity analysis with pessimistic assumptions

	% Recoverable DTA	Description of sensitivity
Claims	27%	1 point shock (-1 point compared to central) in premiums over two years
Ceded premiums	28%	Increase of 11 points (-4 points compared to central) in premiums ceded over 4 years
Financial returns	27%	Increase 15%

Table 11: Result of sensitivity analysis with optimistic assumptions

Relevance

The work carried out provides a view of recoverable taxes within a data framework with assumptions.

At the operational level, the implementation of this tax adjustment calculation requires good organisation. The calculations are cumbersome to set up because they call on data and assumptions from many departments (Risk, Finance, Accounting, Management Control, Tax, technical professions, etc.). In addition, they must fit into a tight Solvency II calculation production schedule.

The level of recoverable tax may seem low, but certain aspects have not been explored in depth in the context of this report. Indeed, no account has been taken of future management decisions that could have strong enough effects to return to rapid and strong profitability. Management measures may include, for example, a re-pricing, a reduction in certain costs or underwriting on certain risks, a change in strategy on reinsurance cover, etc.

In addition, the revaluation of financial assets has not been considered over the projection period. Reversion to the mean could be considered for assets such as equities or real estate. The sharp fall in the valuations of these assets following the occurrence of the SCR could be followed by a more rapid recovery of the indices and thus contribute to improving the projected future profitability.

Another way of deepening the model would be to project the solvency ratio at each time step.

Finally, the projection of costs (acquisition, management, etc.) is a subject to be explored in the future.

There are ways to improve the definition of assumptions. The challenge is to be able to justify them.

Remerciements

Je voudrais exprimer mon respect et ma profonde gratitude à Monsieur Benoît Lebrun, mon directeur de mémoire, pour avoir su me faire confiance, pour son implication, ses encouragements et ses précieux conseils qui m'ont permis d'approfondir ma réflexion. Un grand merci à toute l'équipe du Pôle Veille et Normes Prudentielles qui m'a accueillie avec cet esprit professionnel et bienveillant cher à Covéa.

À tous les professeurs du département MIDO de l'université Paris-Dauphine PSL j'adresse un sincère merci pour la qualité de la formation dispensée.

À mes chers parents je dis mon éternelle reconnaissance pour leur amour inconditionnel et leur soutien sans faille. Enfin, un merci ne serait pas de trop à l'endroit des membres du jury qui me font l'honneur d'évaluer ce travail.

Merci, merci et merci.

Table des matières

Résumé	3
Abstract	4
Note de Synthèse	5
Synthesis note	15
Remerciements	25
Table des matières	27
Introduction	29
1 Cadre de l'étude	31
1.1 Le cadre Solvabilité II	31
1.2 Fiscalité sous Solvabilité II	37
1.3 L'entreprise	40
1.4 Problématique	42
2 Situation post-choc	45
2.1 Les données prudentielles de l'entreprise à fin N	45
2.2 Ventilation du SCR par risque	47
2.3 Construction des bilans post-choc	62
3 Projection des comptes de résultat prospectifs	75
3.1 Présentation du compte de résultat du BP	75
3.2 Construction des comptes de résultats prospectifs post-choc	77

4 Analyse de la recouvrabilité des impôts différés	85
4.1 Recouvrabilité en scénario central post-choc	85
4.2 Analyses de sensibilité	89
4.3 Conclusions des travaux : intérêts et limites	90
Conclusion	91
Bibliographie	92
A Annexes	95
A.1 Allocation de capital avec la méthode marginale	95
A.2 Lignes d'activités et volatilités en Solvabilité II	97
A.3 Précisions sur l'allocation de capital	98

Introduction

La solvabilité d'une compagnie d'assurance peut s'apprécier par sa capacité à honorer ses engagements envers ses clients (garanties, etc.) et sa capacité à gérer les ressources (fonds propres, investissement, etc.) dans des environnements défavorables.

Dans ce contexte, le 1^{er} Janvier 2016, la directive européenne Solvabilité II entre en vigueur, sept ans après son adoption au Parlement européen. Cette directive a pour but d'améliorer l'harmonisation de la réglementation au niveau de l'Union, d'accroître la transparence de la communication financière des compagnies d'assurance, d'améliorer la protection des preneurs d'assurance et de renforcer la compétitivité des assureurs et réassureurs européens au niveau international.

En outre, elle repose sur trois piliers : un pilier quantitatif, un pilier qualitatif et un pilier de communication financière.

Afin de donner une vision de la solvabilité qui soit la plus fiable possible, le premier pilier exige le calcul de deux indicateurs de solvabilité : le SCR (Solvency Capital Requirement) et le MCR (Minimum Capital Requirement). De même, il définit de nouvelles normes de calcul pour l'évaluation notamment des actifs et des passifs, ce qui correspond à l'évaluation économique des engagements de l'assureur.

Le pilier II implique la mise en place d'un dispositif interne de maîtrise de tous les risques (financiers, techniques, opérationnels) auxquels peut être confronté un assureur ; pour qu'à tout moment il puisse avoir une vision précise de l'état de sa solvabilité.

Le pilier III introduit le principe de discipline de marché, les exigences sont les publications d'informations précises et détaillées sur l'activité de l'assureur. L'ensemble des acteurs européens doit renseigner les mêmes types de modèles, permettant une meilleure transparence du marché et une comparabilité simplifiée entre les acteurs.

Ce mémoire s'inscrit dans le cadre du pilier I. La réglementation impose la présence d'un capital exigible, le SCR et permet de prendre en compte la capacité d'absorption des pertes par les impôts différés (CAP ID). Il s'agit du phénomène selon lequel les entreprises sont capables de transférer temporairement une partie de la perte due à un choc à leur autorité fiscale.

De nombreuses incertitudes entourent encore les modalités de détermination de ce montant. Outre la multiplicité des référentiels fiscaux et comptables à gérer, la complexité de l'évaluation de cet ajustement réside dans la justification de la recouvrabilité des impôts différés actifs. La revue des Actes Délégués de Solvabilité II de 2018 permet d'éclaircir certains points, cependant de nombreux points soulèvent encore des questions.

Cette capacité d'absorption ne s'obtient pas par formule mathématique fermée. Ainsi, chaque organisme d'assurance choisit sa propre méthode de détermination de l'ajustement pour impôts différés. Pour des raisons de simplification opérationnelle, une méthode privilégiée consiste à plafonner le montant de la CAP ID par les impôts différés inscrits au bilan. Cependant, les entreprises qui sont en mesure de justifier un montant supérieur utilisent une autre méthode.

Ainsi, cette étude s'inscrit dans une démarche exploratoire dont le but est d'étudier les impacts d'un déplafonnement de la capacité d'absorption des pertes par les impôts différés.

Tout d'abord, il sera présenté le cadre de la fiscalité sous Solvabilité II afin de mieux délimiter la problématique avant de mettre en place la méthode pour y répondre et ainsi, analyser les effets d'un déplafonnement de la capacité d'absorption par les impôts différés sur une entreprise d'assurance non-vie.

Chapitre 1

Cadre de l'étude et fiscalité sous Solvabilité II

L'objet de ce premier chapitre est d'installer l'environnement des travaux de recherche. Il décrit les normes en vigueur et l'entreprise étudiée, puis pose la problématique.

1.1 Le cadre Solvabilité II

L'étude s'appuie sur les éléments modifiés des QRT (Quantitative Reporting Templates) de la société. Ce sont les tableaux de reporting que doit remplir un organisme assurantiel dans le cadre de Solvabilité II. Les QRT sont l'objet du Pilier 3. Aujourd'hui, ils sont au nombre d'environ 70.

La Directive 2009/138/CE du 25 novembre 2009 sur l'accès aux activités de l'assurance et de la réassurance et leur exercice (solvabilité II) adoptée par l'Union Européenne (UE) prévoit, à travers son pilier I, des exigences quantitatives, c'est-à-dire des règles de valorisation des actifs et des passifs, ainsi que exigences de capital de capital et leur mode de calcul :

- Le Bilan Prudentiel ;
- Le Minimum de Capital Requis (Minimum Capital Requirement – MCR en anglais) ;
- Le Capital de Solvabilité Requis (Solvency Capital Requirement – SCR en anglais).

Le bilan puis les exigences de capital de l'entreprise seront présentés par la suite. Ces résultats sont obtenus par Formule Standard.

1.1.1 Le bilan de l'entreprise

Les provisions techniques en assurance non-vie

En Solvabilité I, les provisions techniques sont estimées de manière « prudente ». Ainsi, dans les comptes sociaux les provisions prennent en compte une marge de prudence.

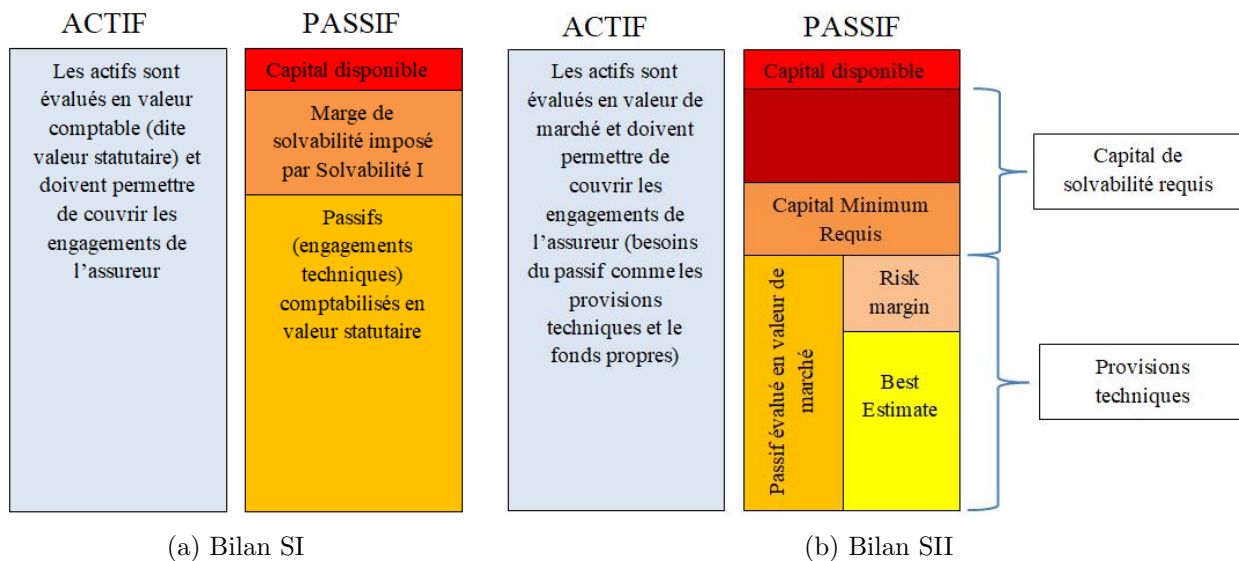


FIGURE 1.1: Comparaison entre un bilan SI et un Bilan SII

Sous Solvabilité II, en revanche, cette marge de prudence n'existe pas. La valeur des provisions techniques est égale à la somme de la meilleure estimation et de la marge de risque.

Selon l'article 77 de la Directive Solvabilité II de 2009, le **Best Estimate (BE)** ou meilleure estimation « correspond à la moyenne pondérée par leur probabilité des flux de trésorerie futurs, compte tenu de la valeur temporelle de l'argent (valeur actuelle attendue des flux de trésorerie futurs), estimée sur la base de la courbe des taux sans risque pertinents. »

De son côté, la **Risk Margin** ou marge de risque est « calculée de manière à garantir que la valeur des provisions techniques est équivalente au montant que les entreprises d'assurance et de réassurance demanderaient pour reprendre et honorer les engagements d'assurance et de réassurance. »

Les placements

Le portefeuille de placements de l'organisme considéré est essentiellement composé de produits de taux, et plus particulièrement d'obligations d'Etats Européens, au premier rang desquels la France, d'obligations d'entreprises, détenues directement ou par le biais d'organismes de placement, et dans une moindre mesure de produits de trésorerie. En normes françaises, les placements sont généralement inscrits au bilan en valeur historique (c'est-à-dire en valeur d'achat), à quelques corrections près alors que les placements affichés dans le bilan Solvabilité II sont en valeur de marché. Les placements Solvabilité II sont généralement plus élevés que les placements en valeur comptable car ils incluent les plus-values latentes. Cet écart aura une répercussion sur l'impôt différé.

La valorisation des impôts différés

En solvabilité II, les impôts différés passifs ou IDP résultent d'un actif plus élevé ou d'un passif plus faible dans la base prudentielle par rapport à la base fiscale. Dans le cas contraire, il peut en résulter des actifs d'impôt différé ou IDA. Les actifs d'impôts nets différés (IDA nets) résultent de la compensation des IDA et des IDP.

Selon le paragraphe 3 de l'article 15 des actes délégués,

« Les entreprises d'assurance et de réassurance n'attribuent une valeur positive aux actifs d'impôts différés que lorsqu'il est probable qu'un bénéfice imposable, sur lequel cet actif d'impôt différé pourra être imputé, sera disponible à l'avenir, compte tenu des dispositions légales et réglementaires relatives aux limites temporelles applicables au report en avant de crédits d'impôts non utilisés et au report en avant de pertes fiscales non utilisées. »

Le bilan de l'entreprise est présenté en 1.2

	ACTIF (en M€)			PASSIF (en M€)	
	Valeur comptable	Valeur SII		Valeur comptable	Valeur SII
Placements	8 394	9 417	Fonds propres	1 985	3 655
Immobilier pour usage propre	137	30	Réserve de réconciliation	0	1 670
Placements immobiliers	72	241	FP S1	1 985	1 985
Détentions entreprise liée	10	13	Provisions techniques	8 372	6 625
Actions	197	343	Best Estimate	0	6 114
Cotées	196	342	PSAP / BE sinistres		5 078
Non cotées	1	1	PPNA / BE primes		528
Obligations	5 432	5 855	BE rentes		508
Etat	4 513	4 874	Risk Margin	0	511
Corporate	919	981	IDP	0	444
Autres Placements	2 546	2 936	Autres Passifs	1 958	1 971
OPCVM	2 074	2 463			
Provisions cédées	536	441			
Trésorerie	376	376			
IDA	163	0			
Autres actifs	2 846	2 460	Total Passif sans Fonds propres	10 330	9 040
Total actif	12 315	12 695	Total Passif avec Fonds propres	12 315	12 695

FIGURE 1.2: Bilan de la société au 31/12/N

1.1.2 Les indicateurs de Solvabilité II

Le Minimum de Capital Requis

Le Minimum de Capital Requis (MCR) est le montant de fonds propres de base éligibles en deçà duquel l'entreprise d'assurance ou de réassurance court un risque inacceptable en poursuivant son activité. L'entreprise peut alors voir son agrément lui être retiré.

Calcul du Capital de Solvabilité Requis

Le montant de capital (Solvency Capital Requirement : SCR) nécessaire à la compagnie afin de justifier sa solvabilité peut être calculé par la formule standard. Cette formule a été calibrée par l'EIOPA.

Le SCR correspond au quantile (Value-at-Risk « VaR ») à 99,5% sur un horizon d'un an : si le montant de fonds propres d'une entreprise est égal au SCR, l'entreprise pourra faire face à ses engagements dans 99,5% des cas, sur un horizon d'un an. En d'autres termes, l'assurance doit résister à un choc bicentenaire.

Son calcul est basé sur l'exposition aux risques liés à l'activité des organismes d'assurance, c'est-à-dire principalement le risque de souscription, le risque de crédit, le risque opérationnel, le risque de liquidité et le risque de marché.

Conformément à l'article 101 de la Directive, la définition mathématique du SCR la plus conforme aux exigences de Solvabilité II est la suivante :

$$\text{SCR} = \text{FP}(0) - q_{0.05\%}\{\text{FP}(1)\} .$$

Voir figure 1.3

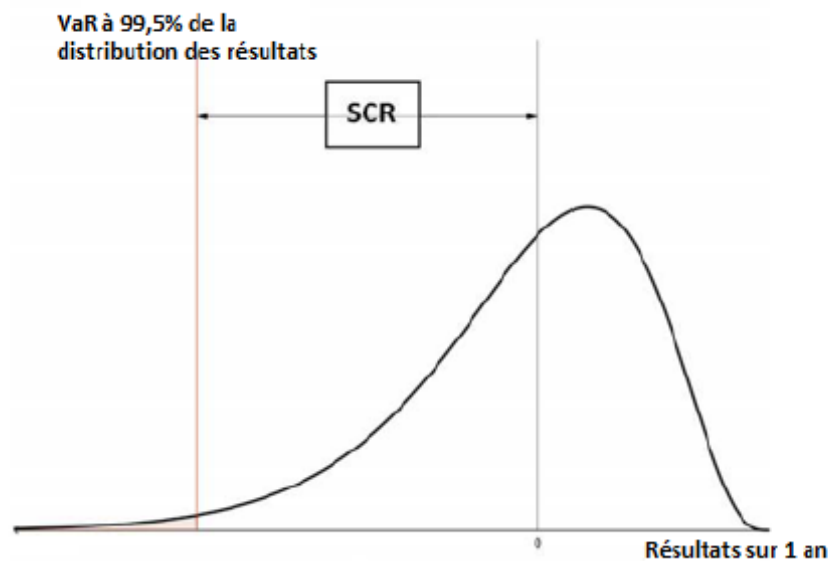


FIGURE 1.3: VaR à 99,5% de la distribution des résultats

1.1.3 La formule Standard

La Formule Standard propose une approche simplifiée :

- Les besoins en capital élémentaire pour chaque risque sont calculés en réévaluant le bilan, après avoir appliqué des chocs instantanés (ou facteurs) sur ce risque. Les chocs appliqués sont calibrés de telle sorte à engendrer une déviation extrême de Fonds Propres au niveau 0,5%. Le capital correspond alors à la variation entre les Fonds Propres associés au scénario central et les Fonds Propres associés au scénario choqué.

- Puis, ces capitaux sont agrégés à l'aide de matrices de coefficients de corrélation linéaire afin de déterminer le capital consolidé. Ceci est effectué en deux étapes : l'agrégation intra-modulaire, effectuée au sein de chaque module de risque, puis l'agrégation inter-modulaire.

Notations :

- R_m : ensemble des sous-modules du module m ,
- C_k : capital requis au titre du risque k ,
- $\rho_{k,l}^{R_m}$: coefficient de corrélation linéaire permettant d'agréger les capitaux au titre des risques k et l ,
- SCR_m : capital économique du module m ,
- M : ensemble des modules ,
- $\rho_{k,l}^M$: coefficient de corrélation linéaire permettant d'agréger les capitaux des modules des modules k et l .

Etape 1- Agrégation intra-modulaire

Le BSCR se calcule en prenant en compte la diversification existante entre les différents modules :

$$SCR_m = \sqrt{\sum_{k,l \in R_m} \rho_{k,l}^{R_m} \times C_k \times C_l} .$$

Les sous-capitaux agrégés issus de l'étape ci-dessus sont ensuite agrégés entre eux afin d'obtenir le capital BSCR.

Etape 2- Agrégation inter-modulaire

Le BSCR se calcule en prenant en compte la diversification existante entre les différents modules :

$$BSCR = \sqrt{\sum_{k,l \in M} \rho_{m,n}^M \times SCR_m \times SCR_n} .$$

Les capitaux élémentaires d'un même module de risque sont agrégés, prenant ainsi en compte la diversification existante au sein d'un même module de risque.

L'architecture des risques de l'entreprise est en figure 1.4.

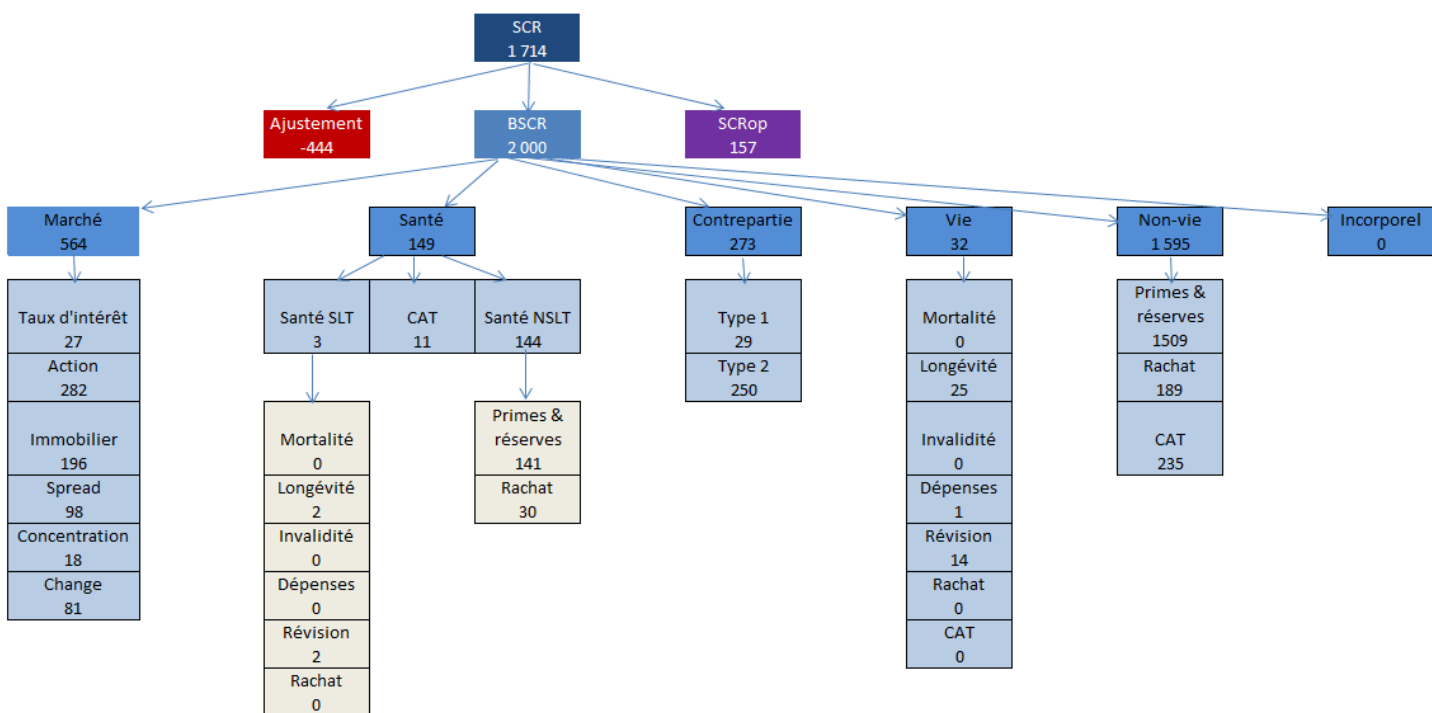


FIGURE 1.4: La « pieuvre » de calcul du SCR

1.2 Fiscalité sous Solvabilité II

D'après le considérant 2 du RÈGLEMENT (UE) N° 1255/2012 « Impôts différés : recouvrement des actifs sous-jacents » du 11 décembre 2012, la valorisation comptable des impôts s'appuie sur la norme IAS 12 « Impôts sur les résultats ».

1.2.1 Les différents types d'impôts

Définition : impôts exigibles

Selon la norme IAS 12 publié par l'IASB, 2003 (International Accounting Standards Board), l'impôt exigible est, dans le cas d'un gain, le montant des impôts sur le bénéfice payables au titre du bénéfice imposable d'une période et dans le cadre d'une perte, le montant des impôts récupérables sur celle-ci.

Définition : impôts différés

En normes françaises, les **impôts différés** sont calculés sur les différences liées aux décalages temporels entre la base fiscale et la base comptable.

En solvabilité II, les **impôts différés** résultent des différences entre la valeur attribuée à un actif ou à un passif à des fins fiscales et sa valeur selon les principes de Solvabilité II.

En particulier, il existe deux types d'impôts différés : les **Impôts Différés Actif (IDA)** et les **Impôts Différés Passif (IDP)**.

Les actifs d'impôts différés sont inscrits à l'actif du bilan économique. Ils représentent les montants d'impôts percevables au cours de périodes futures au titre de différences temporelles déductibles et du report en avant de pertes fiscales ou crédits d'impôts non utilisés. Il s'agit d'un crédit d'impôt qui devrait être recouvré dans le futur à cause de la perte anticipée (baisse de la valeur nette des actifs).

Les passifs d'impôts différés sont les montants d'impôts sur le résultat payables au cours de périodes futures au titre de différences temporelles imposables. Un IDP sera reconnu pour les gains imposables non réalisés tels qu'une augmentation d'une valeur d'actif financier, ou une diminution de la valeur des provisions techniques lors du transfert de la valeur comptable à la valeur marchande.

Les **différences temporelles** sont les différences entre la valeur comptable d'un actif ou d'un passif au bilan et sa base fiscale. Ces différences temporelles peuvent être :

- Des *différences temporelles imposables*, c'est-à-dire des différences temporelles qui généreront des montants imposables dans la détermination du bénéfice imposable (perte fiscale) de périodes futures lorsque la valeur comptable de l'actif ou du passif sera recouvrée ou réglée ;
- Des *différences temporelles déductibles*, c'est-à-dire des différences temporelles qui généreront des montants déductibles dans la détermination du bénéfice imposable (perte fiscale) de périodes futures lorsque la valeur comptable de l'actif ou du passif sera recouvrée ou réglée.

Plus simplement, un impôt différé passif est engendré lorsque la valeur Solvabilité II d'un actif est supérieure à sa valeur fiscale. Lorsque la valeur fiscale d'un passif est supérieure à sa valeur Solvabilité II, un impôt différé passif est créé. Voir table 1.1

Élément du bilan	Valeur fiscal < Valeur SII	Valeur fiscal > Valeur SII
Passif	IDA	IDP
Actif	IDP	IDA

TABLE 1.1: IDP/IDA comptabilisation

1.2.2 Capacité d'absorption des pertes par les impôts différés

Capital de Solvabilité Requis

L'exigence en fonds propre (SCR) est le montant de capital minimum dont l'assureur doit disposer pour absorber les pertes potentielles à horizon un an avec une probabilité de 99.5%.

D'après l'article 103 de la Directive, sa formule est donnée par :

$$SCR = BSCR + SCR_{Op} + ADJ_{ID} + ADJ_{TP},$$

où BSCR est le capital de solvabilité requis de base, SCR_{Op} est la part du SCR qui prend en compte le risque opérationnel, ADJ_{ID} est l'ajustement tenant compte de la capacité d'absorption des pertes par les impôts différés, ADJ_{TP} est l'ajustement tenant compte de la capacité d'absorption des pertes par les provisions techniques.

Dans la suite du mémoire on notera bSCR (basic SCR) la somme des éléments du SCR sans les ajustements, soit $bSCR = BSCR + SCR_{Op}$.

Commentaire

Les organismes d'assurance vie distribuant des contrats d'épargne peuvent décider, en situation de choc, de réduire les participations aux bénéficiaires versés, ce qui se traduit par une baisse des provisions techniques avec un impact positif sur les fonds propres économiques. Il existe donc des parts de réserve qui n'ont pas encore été attribuées aux assurés de manière juridiquement contraignante et qui peuvent avoir le caractère de capitaux propres en cas de perte. Ce mémoire se basant sur l'étude d'une société d'assurance non-vie, cet aspect n'entre pas en jeu. Par conséquent l'ajustement visant à tenir compte de la capacité d'absorption des pertes des provisions techniques est nul car inexistant.

Définition

La **capacité d'absorption des pertes par les impôts différés (CAP ID)** est le phénomène selon lequel les entreprises sont capables de transférer une partie de la perte due à un choc à leur autorité fiscale et que l'impact de la perte sur les fonds propres est par conséquent moins fort que la perte brute initiale elle-même. L'idée est que la perte économique Solvabilité II entraîne aussi des pertes fiscales et que ces pertes fiscales entraînent des réductions d'impôts si des bénéfices fiscaux sont disponibles afin d'utiliser/de compenser ces pertes fiscales.

La réserve de réconciliation

La réserve de réconciliation est un élément des fonds propres de base automatiquement classée en niveau 1.

Elle représente la différence entre l'actif net SII réévalué et le capital « pur ». Plus précisément, selon l'ACPR (Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution), il s'agit de l'actif net (excédent d'actif sur passif) moins :

- les actions détenues en propre
- les dividendes prévus et distributions
- les autres fonds propres de base
- les ajustements pour fonds propres restreints relatifs aux fonds cantonnés
- les autres fonds propres non disponibles

1.2.3 Règlements

La norme comptable adoptée pour les impôts différés est la norme IAS 12, à utiliser dans l'étendue de sa conformité aux principes d'évaluation de Solvabilité II.

En vertu des normes comptables IFRS, les sociétés cotées ont l'obligation de comptabiliser leurs impôts différés dans leurs comptes consolidés.

Tout d'abord, tous les passifs d'impôts différés doivent être pris en compte (IAS 12.15).

Selon l'article 207 tiré de la section 9 du Règlement Délégué publié en 2015 et sa révision sortie en 2019,

« 1. L'ajustement visant à tenir compte de la capacité d'absorption de pertes des impôts différés est égal à la variation de la valeur des impôts différés des entreprises d'assurance ou de réassurance qui résulterait de la perte soudaine d'un montant égal à la somme des éléments suivants :

- (a) le capital de solvabilité requis de base visé à l'article 103, point a), de la directive 2009/138/CE ;
- (b) l'ajustement visant à tenir compte de la capacité d'absorption de pertes des provisions techniques visé à l'article 206 du présent règlement ;
- (c) l'exigence de capital pour risque opérationnel visée à l'article 103, point b), de la directive 2009/138/CE.

2 bis. Dans le cas où la perte visée au paragraphe 1 se traduirait par une augmentation du montant des actifs d'impôts différés, les entreprises d'assurance et de réassurance n'utilisent cette augmentation aux fins de l'ajustement visé audit paragraphe que si elles sont en mesure de démontrer, à la satisfaction de l'autorité de contrôle, qu'il est probable qu'un bénéfice imposable, sur lequel cette augmentation pourra être imputée, [...] »

Ainsi, la CAP ID est, selon l'article 207 du Règlement Délégué, égale à la variation de la valeur des impôts différés après la perte due au choc. En écrivant IDA*/IDP* comme étant les impôts différés après la perte due au choc, la CAP ID s'écrit comme :

$$\text{CAP ID} = \text{IDA}^* - \text{IDP}^* - (\text{IDA} - \text{IDP}) + \text{report en arrière}^* .$$

*L'utilisation du report en arrière n'est permis que dans 3 pays : l'Irlande, la Grande-Bretagne et les Pays-Bas d'après la consultation EIOPA's first set of advice to the European Commission on specific items in the Solvency II Delegated Regulation

D'autre part, la variation de la valeur des impôts différés est, au maximum, égale au taux d'imposition (T_x en %) applicable multiplié par la perte de choc telle que définie à l'article 207, paragraphe 1, du Règlement Délégué.

Ainsi, l'ajustement visant à tenir compte de la capacité d'absorption des pertes des impôts différés devrait être compris entre $-T_x \times (BSCR + SCR_{Op})$ et 0. Les orientations de l'EIOPA (European Insurance and Occupational Pensions Authority) sur la CAP ID qualifient cette variation de la valeur des impôts différés, d'**Impôts Différés notionnels (IDn)** et indiquent que, dans la mesure où sa comptabilisation dépend d'une évaluation des bénéfices imposables futurs, celle-ci doit être étayée par des preuves crédibles de l'existence de bénéfices futurs.

Cela peut être considéré comme une approche simplifiée du calcul de la CAP ID, mais aboutirait au même résultat. Il est donc admissible d'écrire :

$$\text{CAP ID} = \text{IDn (preuve crédible de bénéfices futurs)} + \text{report en arrière} .$$

1.3 L'entreprise

La société d'assurance servant de base pour l'étude est un solo du groupe mutualiste Covéa, qui est une société d'assurance non-vie ou IARD (Incendie, Accident et Risques Divers).

1.3.1 L'activité

L'activité en France de l'entreprise choisie se pratique sur les marchés des risques des particuliers, de la santé et prévoyance, des professionnels et entreprises, Affinitaire et Partenariats. Sur le marché des risques des particuliers, elle commercialise des contrats d'assurance automobile particuliers, habitation vie-privée et prévoyance individuelle. Dans le domaine de la santé et prévoyance, la société propose des contrats individuels et collectifs.

Elle possède ainsi l'agrément du régulateur pour exercer dans les branches d'activités suivantes : 1 Accidents ; 2 Maladie ; 3 Corps de véhicules terrestres ; 4 Corps de véhicules ferroviaires ; 6 Corps de véhicules maritimes, lacustres et fluviaux ; 7 Marchandises transportées ; 8 Incendie et éléments naturels ; 9 Autres dommages aux biens ; 10 Responsabilité civile véhicules terrestres automoteurs ; 12 Responsabilité civile véhicules maritimes, lacustres et fluviaux ; 13 Responsabilité civile générale ; 15 Caution ; 16 Pertes pécuniaires diverses ; 17 Protection juridique ; et 18 Assistance.

1.3.2 Le portefeuille

Le portefeuille de l'organisme étudié est composé presque de manière équivalente de particuliers et de professionnels. Voir 1.5

1.3.3 Segmentation de l'activité

La nouvelle segmentation définie par le régulateur dans le cadre de solvabilité II, se décline en lignes de business ou LoB (*Line Of Business*). L'utilisation d'une nouvelle segmentation des données par ligne

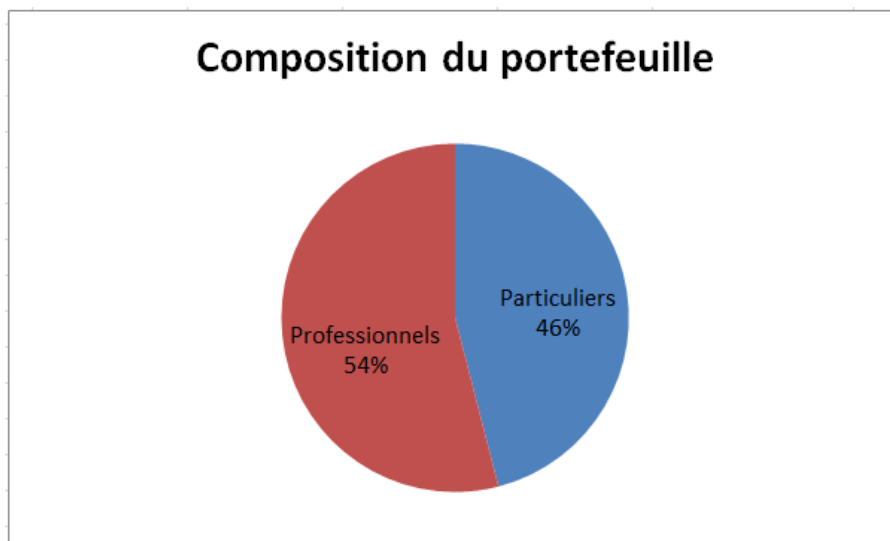


FIGURE 1.5: Répartition du portefeuille

de business permet de différencier les chocs appliqués en fonction de la nature du risque. Le régulateur a défini 16 lignes de business en non-vie et 17 en vie. Plus précisément, il est noté une différence à faire entre les lignes d'activité d'assurance (1 à 12) et celles de réassurance proportionnelle (13 à 24). Voir 1.2

LoB	Libellé
1 et 13	Frais médicaux
2 et 14	Protection du revenu
3 et 15	Indemnisation des travailleurs
4 et 16	Responsabilité civile automobile
5 et 17	Autre assurance véhicules à moteur
6 et 18	Maritime, aérienne et transport
7 et 19	Incendie et autres dommages aux biens
8 et 20	Responsabilité civile générale
9 et 21	Crédit et cautionnement
10 et 22	Protection juridique
11 et 23	Assistance
12 et 24	Pertes pécuniaires diverses
25	Réassurance santé non proportionnelle
26	Réassurance accidents non proportionnelle
27	Réassurance maritime, aérienne et transport non proportionnelle
28	Réassurance dommages non proportionnelle

TABLE 1.2: Les lignes d'activité d'assurance non-vie

1.4 Problématique

Alors qu'un IDP doit être comptabilisé pour toutes les différences temporaires imposables, la reconnaissance d'un IDA est soumise à des conditions.

L'article 76 (a) (iii) des actes délégués indique qu'un IDA reconnu sera inclus dans le capital Tier 3. Cette catégorie de fonds propres peut être utilisée pour couvrir le SCR (pour un maximum de 15 %) mais n'est pas éligible pour le MCR.

Beaucoup de compagnies, à cause de la complexité et des incertitudes liées à cette prise en compte, considèrent leur CAP ID égale à leur position d'impôts différés passifs au bilan S II : elles « plafonnent » leur ajustement dû aux impôts différés.

La problématique de ce mémoire réside dans l'impact d'un déplafonnement de la capacité d'absorption de pertes par les impôts différés et les conséquences opérationnelles (coûts de mise en place) d'une telle mesure.

Selon l'Orientation 7 : « Principes et approches en matière de valorisation » tiré des *Orientations sur la capacité d'absorption de pertes des provisions techniques et des impôts différés* de l'EIOPA :

« Les entreprises devraient calculer l'ajustement visant à tenir compte de la capacité d'absorption des impôts différés en soumettant le bilan Solvabilité II à des tests de résistance et en déterminant les effets sur les montants des impôts de l'entreprise. L'ajustement devrait ensuite être calculé sur la base des différences temporelles entre les valeurs du bilan Solvabilité II soumises à des tests de résistance et les montants correspondants à des fins de fiscalité. »

Selon la deuxième série de conseils à la Commission Européenne (EIOPA's second set of advice to the European Commission on specific items in the Solvency II Delegated Regulation) de l'EIOPA, les entreprises justifient leur probabilité d'utilisation des IDA et des IDA* de plusieurs manières :

- en démontrant des IDP qui s'inversent en même temps (et sous la même autorité fiscale)
- en démontrant des bénéfices fiscaux futurs qui se réalisent en même temps (et sous la même autorité fiscale)

Si les IDP ou les bénéfices fiscaux futurs sont insuffisants à un moment donné pour l'utilisation des IDA à ce même moment, les possibilités de report en avant et arrière du régime fiscal peuvent permettre l'utilisation des IDP et des bénéfices fiscaux futurs d'autres moments pour l'utilisation des IDA.

IDA/IDP et CAP ID contribuent différemment aux chiffres de Solvabilité : les IDA nets comptabilisés dans le bilan de Solvabilité II augmentent les fonds propres tandis que la CAP ID peut réduire le SCR.

1.4.1 Règle d'imputation des déficits

Un déficit est par définition un résultat négatif (après réintégration des charges fiscales déductibles). Il existe deux types de report des déficits :

- le report en avant

- le report en arrière

Le règlement concernant les reports des déficits est expliqué dans l'article 209 du *Code Général des Impôts* (CGI).

Report en avant

Durant une certaine année N, l'organisme enregistre un déficit. L'année d'après, donc N+1, cet organisme va pouvoir imputer le déficit de l'année N sur le bénéfice de l'année N+1 : cette méthode s'appelle le **report en avant** (ou *carry-forward*). Le report est illimité (le nombre de périodes ultérieures n'est pas restreint), seul le montant à déduire est borné. En cas de déficit, une charge est inscrite dans le compte de résultat. Ce déficit peut être déduit du bénéfice de l'année suivante dans la limite d'un montant de 1 million d'euros plus une majoration de 50 % du montant correspondant au bénéfice imposable de l'exercice excédant.

La règle du report en avant consiste à récupérer 50% du résultat de l'exercice considéré majoré de 1 million. Soit l'exemple suivant :

Une entreprise ayant subi 10 millions d'euros de déficits et dégagant un gain de 6 millions d'euros durant l'année du report en avant, ne pourra imputer que 50 % du déficit sur cet exercice (1 million + 50 % de (6 - 1) million = 3.5 millions d'euros). Donc l'entreprise devra régler son impôt sur une assiette de $6 - 3.5 = 2.5$ millions d'euros. Il reste $10 - 3.5 = 6.5$ millions d'euros à reporter pour les années suivantes.

Report en arrière

Durant l'année N-1, l'entreprise réalise un bénéfice puis elle enregistre un déficit l'année N. Le **report en arrière** (ou *carry-back*) consiste à imputer tout ou partie du déficit de l'exercice présent (année N) sur le bénéfice de l'exercice précédent (année N-1). En procédant ainsi, l'entreprise constitue une créance d'impôt, celle-ci constitue un produit non imposable comptabilisé sur l'exercice déficitaire.

Le déficit de l'exercice ne peut être imputé que sur les bénéfices de l'exercice précédent et l'option pour le report en arrière des déficits ne peut être exercée qu'au titre de l'exercice au cours duquel le déficit est constaté (jusqu'à la date limite de dépôt de la déclaration des résultats).

Le report en arrière n'est possible que sur le bénéfice de l'exercice précédant (hors distribution de dividendes) plafonné à 1 million d'euros.

Par exemple, une entreprise a dégagé un bénéfice non distribué de 1.5 millions d'euros l'année N-1, elle pourra imputer le plafond du carry-back sur ce montant de 1.5 millions d'euros dans la limite de 1 million d'euros au titre de l'exercice N.

1.4.2 Résolution de la problématique

Tandis qu'un IDP peut être comptabilisé au bilan sans autre justification, la comptabilisation d'un IDA est soumise à un test de recouvrabilité, qui vise à montrer que des bénéfices suffisants seront disponibles à l'avenir pour absorber le crédit d'impôt. Que ce soit dans le bilan initial ou dans le calcul du SCR, un IDA ne peut être comptabilisé que dans la mesure où il est probable qu'un bénéfice imposable futur sera disponible, sur lequel l'IDA pourra être utilisée.

Une situation de présence d'IDA signifie que, dans le contexte et les limites du bilan Solvabilité II, une perte est anticipée et donc, un crédit d'impôt également. Il faut donc rechercher d'autres sources de profit pour le test de recouvrabilité de l'IDA, qui ne sont pas déjà prises en compte dans le bilan.

Il est donc nécessaire comme expliqué plus haut de mettre en place un scénario post-choc afin d'établir un test de recouvrabilité pour le SCR. Il existe donc deux options pour le calcul de l'ajustement :

- Calcul à haut niveau, c'est-à-dire en appliquant un taux d'imposition global sur le SCR après diversification. Dans ce cas, il convient d'utiliser un taux d'imposition basé sur la meilleure appréciation possible.
- Calcul poste par poste, afin de prendre en compte de manière précise les taux d'imposition. À cette fin, la première étape consiste à affecter le montant du bSCR ($BSCR + SCR_{Op}$) aux différents chocs, en tenant compte des corrélations. La deuxième étape consiste à calculer l'ajustement fiscal individuellement, poste par poste. Enfin, les ajustements fiscaux individuels sont additionnés pour déterminer l'ajustement global.

Ce mémoire sert donc à mettre en place une méthode de calcul de la CAP ID à l'aide d'un modèle de projection de bilans et comptes de résultats afin de justifier la recouvrabilité des actifs d'impôts différés.

Chapitre 2

Construction de la situation de solvabilité post-choc

Suite à une année catastrophique de perte équivalente au SCR, il faut établir la position de solvabilité de l'entreprise sur la base de bilans et de comptes de résultats après le choc. Pour ce faire, il faut construire des bilans pruden­tiels à différents pas de temps durant l'année de choc. Ces bilans sont con­truits en utilisant l'allocation de SCR puis des comptes de résultat.

2.1 Les données prudentielles de l'entreprise à fin N

En fin d'année N, le bilan prudentiel est résumé en 2.1

	ACTIF		PASSIF
Placements	9 417	Fonds propres	3 655
Immobilier pour usage propre	30	Réserve de réconciliation	1 670
Placements immobiliers	241	FP S1	1 985
Détentions entreprise liée	13	Provisions techniques	6 625
Actions	343	Best Estimate	6 114
Cotées	342	PSAP / BE sinistres	5 078
Non cotées	1	PPNA / BE primes	528
Obligations	5 855	BE rentes	508
Etat	4 874	Risk Margin	511
Corporate	981	IDP	444
Autres Placements	2 936	Autres Passifs	1 971
OPCVM	2 463		
Provisions cédées	441		
Trésorerie	376		
IDA	0		
Autres actifs	2 460	Total Passif sans Fonds propres	9 040
Total actif	12 695	Total Passif avec Fonds propres	12 695

FIGURE 2.1: Bilan prudentiel en M€ de la société au 31/12/N

Le BSCR de l'entreprise s'élève à 2 000 M € et son SCR opérationnel est de 157 M€. En prudentiel, la situation est celle d'un IDP de 444 M€ la CAP ID est donc égale à -444 M€.

Aussi, le SCR avec CAP ID plafonné s'élève à 1 714 M€. La situation de SCR fin d'année N est présentée dans le tableau 2.1.

SCR souscription	1 524
SCR marché	285
SCR défaut type 2	174
SCR défaut type 1	16
SCR opérationnel	157

TABLE 2.1: Présentation du SCR à la fin de l'année N

Déterminer la bonne granularité d'analyse est primordiale afin d'effectuer le calcul le plus précis possible sans être trop lourd. En effet, celle-ci joue significativement sur le montant de l'ajustement. En se fixant aux lois fiscales en vigueur les taux moyens d'imposition trouvés sont dans le tableau 2.2.

Taux d'imposition immobilier	27,7%
Taux d'imposition biens immobilier	17,7%
Taux d'imposition détention entreprise liée	3,1%
Taux d'imposition actions	27,6%
Taux d'imposition obligations	27,3%
Taux d'imposition OPCVM	22,2%
Taux d'imposition PT cédées	28,3%
Taux d'imposition Autres actifs	25,7%
Taux d'imposition PT	28,3%
Taux d'imposition autres provisions	28,7%

TABLE 2.2: Taux d'imposition

Suite à un choc dont la perte serait équivalente au SCR, la répercussion sur le bilan prudentiel serait telle qu'en supposant un taux d'imposition à 32,02%*, alors la variation maximale des IDA après un tel choc est de $32,02\% \times \text{bSCR}$. Donc, l'ajustement visant à tenir compte de la capacité d'absorption des pertes des impôts différés est en théorie compris entre 0 et $-32,02\% \times \text{bSCR}$. Dans ce cas présent, la CAP ID maximum est alors 691 M €.

Si l'ajustement maximum est utilisé, le SCR est alors 1 466 M €. Cela représente un gain potentiel de 36 points de ratio de solvabilité.

L'enjeu est alors de déterminer le montant d'IDA recouvrable après une année catastrophique.

*D'après le CGI, le taux d'impôt sur les sociétés en vigueur concernant l'entreprise étudiée est de 31%. De plus, il faut prendre en compte la contribution sociale qui est de 3,3% donc le montant d'impôt global est $31\% \times (1+3,3\%) = 32,02\%$.

2.2 Ventilation du SCR par risque

Cette partie s'inspire des deux mémoires sur le sujet des allocations de capital : celui de Sophie DÉCUPÈRE, 2011 et celui de Khalil SAID, 2015. L'allocation du capital de solvabilité est une étape dont le but est de parvenir à diminuer ou augmenter chaque poste du bilan du montant adéquat après le choc.

2.2.1 Allocation du capital : Principe

Définition

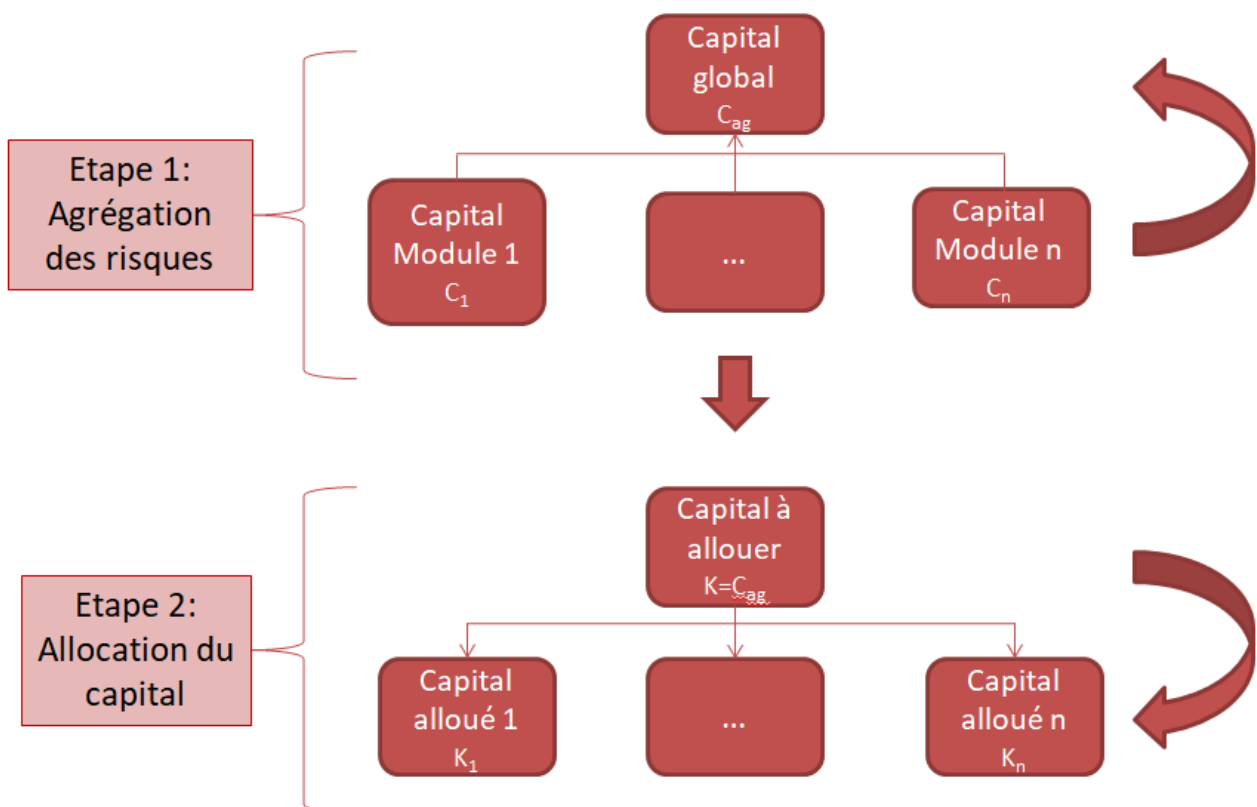


FIGURE 2.2: Mécanismes d'agrégation des risques et d'allocation de capital

L'allocation de capital se fait en deux étapes : l'agrégation des risques et l'allocation en elle-même.

L'agrégation des risques permet d'obtenir un capital consolidé pour l'ensemble des risques auxquels l'organisme assurantiel est exposé. Ce capital tient compte des phénomènes de corrélation entre les différents segments. Lorsque les risques se diversifient, le capital est inférieur à la somme des capitaux élémentaires. On parle alors de bénéfices de diversification.

Après avoir effectué les calculs de capital économique consolidé, les organismes peuvent décider d'affecter ce dernier par risque ou segment. L'allocation de capital permet d'allouer les bénéfices de diversification et ainsi obtenir des capitaux individuels dont la somme est égale au capital économique global.

Elle permet donc de déterminer le volume de capital consommé par un segment de risque. L'architecture de l'allocation de capital se fait dans le sens inverse de l'agrégation de capital. Il faut partir du niveau le plus « gros » (global) pour descendre au niveau le plus « fin ».

Voir figure 2.2

Approche d'allocation retenue

Le choix de méthode d'allocation se fait en trois étapes :

- Choix du couple (mesure de risque, méthode d'allocation) ;
- Calcul de contribution au risque ;
- Allocation du capital .

Les notations suivantes sont prises pour la suite :

- $X=X_N$ la variable de risque associée au risque globale ;
- ρ la mesure de risque ;
- X_i la variable de risque du segment i avec $\sum X_i = X$;
- $\rho(X)$ le risque global ;
- $\rho(X_i)$ le risque associé au segment i ;
- $\rho^\lambda(\frac{X_i}{X})$ la contribution au risque global du segment i à partir de la méthode d'allocation λ ;
- K le capital consolidé à allouer ;
- K_i le capital alloué au segment i ;
- N l'ensemble des n segments sur lesquels le capital consolidé K va être alloué.

Plusieurs mesures telles que l'écart-type, la variance, la VaR ou la TVaR sont possibles. Par la suite, pour rester dans le cadre de la réglementation Solvabilité II, la mesure utilisée dans ce mémoire sera la VaR. En effet cette mesure est celle utilisée dans l'étape d'agrégation des risques.

Par ailleurs, l'allocation du capital économique global est réalisée en plusieurs étapes, selon l'architecture des risques considérée pour l'agrégation des risques. Ainsi, le capital global $\rho(X)$ peut différer du capital K consolidé à allouer. Afin de s'assurer que l'ensemble du capital consolidé soit réparti, l'approche d'allocation retenue est une approche par clé de répartition. Les clés d'allocation sont décrites par :

$$w_i = \frac{\rho^\lambda(\frac{X_i}{X})}{\rho(X)} .$$

Il s'en suit que le capital alloué au risque ou segment i est donc

$$K_i = w_i \times K .$$

Mesure de risque

Définition Introduisons l'espace de probabilité $(\Omega, \mathcal{A}, \mathbb{P})$ et Γ l'ensemble des variables aléatoires réelles définies sur cet espace. On appelle mesure de risque toute application ρ associant un risque X à un réel $\rho(X) \in \mathbb{R}_+ \cup \{+\infty\}$, où X est une variable aléatoire dans Γ . Une mesure de risque ρ quantifie le niveau de risque d'une variable aléatoire X , qui peut être la valeur nette d'entreprise à un moment donné t . La comparaison entre deux variables aléatoires étant souvent compliquée, la mesure de risque va permettre de comparer deux réels.

Dans la suite de cette partie, X désigne une variable aléatoire de risque de densité f_X continue par rapport à la mesure de Lebesgue telle que :

$$X = FP(0) - A.FP(1) ,$$

X correspond à la variation des fonds propres entre les dates 0 et 1. A est le facteur d'actualisation des fonds propres à la date 1. La grandeur $\rho(X)$ est homogène à un capital qui évalue le risque sur la variable X . Dans ce mémoire, la variable X représente le SCR à un instant t :

$$X = SCR(t) .$$

Une mesure de risque doit satisfaire certains critères afin de répondre de manière pertinente à cette définition. On parle alors de mesure de risque « cohérente ».

Cohérence de la mesure de risque

Supposons que Γ contient les constantes et est stable pour l'addition et la multiplication par un scalaire. Une mesure de risque $\rho(X)$ définie sur Γ , est cohérente si elle est :

1. **Monotone** : $\forall X_1, X_2 \in \Gamma, X_1 \leq X_2 \text{ p.s} \Rightarrow \rho(X_1) \leq \rho(X_2)$.
2. **Positivement homogène** : $\forall X \in \Gamma, \forall a > 0, \rho(aX) = a\rho(X)$.
3. **Invariante par translation** : $\forall X \in \Gamma, \forall h \in \mathbb{R}, \rho(X + \tau_f h) = \rho(X) + h$, avec τ_f le taux sans risque, ce qui signifie qu'un investissement sans risque n'apporte pas de diversification.
4. **Sous-additive** : $\forall X_1, X_2 \in \Gamma, \rho(X_1 + X_2) \leq \rho(X_1) + \rho(X_2)$.

Il reste une notion à décrire afin de mieux appréhender la caractérisation de la mesure cohérente.

Impact marginal

Soit un segment i et un sous-ensemble S de N . L'impact marginal est le taux d'accroissement qui mesure la baisse du risque relatif à S après déduction d'un niveau h du risque i . Il s'en suit que :

$$IM_i(h, S) = \frac{\rho(X_S) - \rho(X_S - hX_i)}{h} .$$

Les critères de cohérence d'une mesure de risque sont :

- **Full allocation** : principe qui consiste à allouer la totalité du capital aux différents segments, c'est-à-dire : $\sum_{i \in N} \rho^\lambda\left(\frac{X_i}{X}\right) = \rho(X)$,

- **Symétrie** : soient deux segments i et j , tels que $IM_i(h, S) = IM_j(h, S)$ pour tout sous-ensemble S contenant i et j , alors $\rho^\lambda(\frac{X_i}{X}) = \rho^\lambda(\frac{X_j}{X})$. Autrement dit, deux risques identiques nécessitent le même besoin en capital.
- **No undercut** : $\forall S \subseteq N, \sum_{i \in S} \rho^\lambda(\frac{X_i}{X}) \leq \rho(\sum_{i \in S} X_i)$. Cette propriété traduit le concept de bénéfice de diversification. En effet, il doit y avoir un intérêt à rassembler deux segments.
- **Riskless allocation** : un segment qui ne supporte pas de risque ne demande d'allocation de capital, soit, $\rho^\lambda(\frac{X_i}{X}) = 0$ si X_i requiert un capital nul.
- **RORAC compatibilité** : notion qui ne sera pas vu dans le cadre de ce mémoire.

Value-at-Risk (VaR)

La VaR au niveau α est le quantile d'ordre α de la distribution de la variable aléatoire X . Ainsi :

$$VaR_\alpha(X) = \inf\{x \in \mathbb{R}, \mathbb{P}(X \leq x) \geq \alpha\}.$$

Lorsque la fonction de répartition est continue et strictement croissante, alors :

$$VaR_\alpha(X) = F_X^{-1}(\alpha).$$

La VaR est une mesure de risque monotone, positivement homogène, invariante par translation et additive pour les risques comonotones.

Par ailleurs, la VaR vérifie toutes les propriétés de cohérence à l'exception de celle de sous-additivité. Le risque relatif à un agrégat de modules (ou sous modules) peut alors être supérieur à la somme des risques calculés pour chacun des modules. Néanmoins, la VaR est sous-additive dans le cas de variables de risque elliptiques. Par ailleurs, la VaR ne donne pas d'information sur la structure de la queue de distribution.

Méthode d'allocation

Soit \mathcal{M} , l'ensemble des mesures de risque, une technique d'allocation est une fonction $\Omega : \mathcal{M} \rightarrow \mathbb{R}^n$ qui associe à chaque mesure de risque ρ l'allocation unique :

$$\Omega : \rho \mapsto \begin{bmatrix} \rho^\lambda(\frac{X_1}{X}) \\ \dots \\ \rho^\lambda(\frac{X_n}{X}) \end{bmatrix} \text{ vérifiant la propriété de « full allocation ».}$$

2.2.2 Méthode proportionnelle

Définition de la méthode

La méthode proportionnelle consiste simplement à allouer au segment i la proportion du risque global auquel il contribue. La contribution au risque du segment i est alors :

$$\rho^{Prop}\left(\frac{X_i}{X}\right) = \frac{\rho(X_i)}{\sum_{j \in N} \rho(X_j)} \rho(X).$$

Donc le capital alloué est :

$$K_i = \frac{\rho^{Prop}\left(\frac{X_i}{X}\right)}{\sum_{j \in N} \rho^{Prop}\left(\frac{X_j}{X}\right)} K = \frac{\rho(X_i)}{\sum_{j \in N} \rho(X_j)} K.$$

Avantages et inconvénients

La méthode proportionnelle représente une bonne manière d'aborder les risques d'une entreprise. Elle est simple à implémenter et très peu coûteuse en terme de calcul. Cette facilité d'implémentation permet de descendre rapidement à un niveau de granularité bas et il est alors accessible d'allouer les capitaux par ligne d'activité (Line of Business) et donc par segments de marché de l'entreprise.

Cependant, la méthode ne prend pas en compte les dépendances existantes au sein du portefeuille mais conserve les effets liés au bénéfice de diversification.

Application

Cette méthode donne au niveau de l'allocation du BSCR :

	Capital requis (M€)	Clé d'allocation	Capital alloué(M€)
BSCR	2 000		2 000
Marché	564	22%	432
Contrepartie	273	10%	209
Vie	32	1%	24
Santé	149	6%	114
Non-vie	1 595	61%	1 221
Incorporel	0	0%	0

TABLE 2.3: Allocation du BSCR par la méthode proportionnelle

Exemple : Allocation du capital primes et réserves non-vie

Afin d'avoir une vision à un niveau fin, une allocation de capital à la maille LoB×primes et LoB×réserves a été mise en place. Pour mieux comprendre la suite, il est important d'expliquer quelques notions.

Capital requis primes et réserves non-vie

Selon l'article 115 du Règlement Délégué, l'exigence de capital pour le risque de primes et de réserve en non-vie pour une ligne d'affaire se calcule comme : $SCR_l = 3 \times \sigma_l \times V_l$.

Où l représente la LoB, σ_l représente l'écart-type du risque de primes et de réserve en non-vie et V_l représente la mesure de volume pour le risque de primes et de réserve en non-vie.

Il s'ensuit que le capital exigible au titre du risque de primes et réserves non-vie est

$$SCR_{nl} = 3 \times \sqrt{\sum_{l,s} \rho_{l,s} \sigma_l V_l \sigma_s V_s},$$

avec V_l la mesure de volume de la LoB l , $\rho_{l,s}$ les corrélations définies par la Formule Standard entre les LoB l et t et σ_l l'écart type du risque primes et réserves de la Lob l .

Selon l'article 116, la mesure de volume pour le risque de primes et de réserve en non-vie est égale à la somme des mesures du volume pour le risque de primes et de réserve des segments. Pour tous les segments, la mesure de volume d'un segment s donné se calcule comme suit :

$$V_s = (V_{(prem,s)} + V_{(res,s)}) \times (0.75 + 0.25 \times DIV_s),$$

- $V_{(prem,s)}$ représente la mesure de volume pour risque de primes du segment s ;
- $V_{(res,s)}$ représente la mesure de volume pour le risque de réserve du segment s ;
- DIV_s représente le facteur de diversification géographique du segment s .

Dans notre cas, le facteur de diversification géographique est constamment égal à 1. Alors finalement,

$$V_s = V_{(prem,s)} + V_{(res,s)},$$

Aussi, la mesure de volume pour le risque de primes d'un segment s donné se calcule comme suit :

$$V_{(prem,s)} = \max[P_s; P_{last}] + FP_{existing,s} + FP_{future,s} \text{ où :}$$

- P_s représente une estimation des primes à acquérir par l'entreprise d'assurance ou de réassurance dans le segment s au cours des 12 mois à venir ;
- P_{last} représente les primes acquises par l'entreprise d'assurance ou de réassurance dans le segment s au cours des 12 derniers mois ;
- $FP_{existing,s}$ représente la valeur actuelle attendue des primes à acquérir par l'entreprise d'assurance ou de réassurance dans le segment s après les 12 mois à venir pour les contrats existants ;
- $FP_{future,s}$ représente la valeur actuelle attendue des primes à acquérir par l'entreprise d'assurance ou de réassurance dans le segment s pour les contrats dont la date de comptabilisation initiale survient dans les 12 mois à venir, mais à l'exclusion des primes à acquérir au cours des 12 mois qui suivent cette date initiale.

Ecart-type primes et réserves non-vie

L'écart-type σ_l se définit comme la volatilité du risque primes et réserves de la LoB l . Il est déterminé comme :

$$\sigma_l = \frac{\sqrt{\sigma_{prem,l} \times V_{prem,l} + \sigma_{res,l} \times V_{res,l} + \sigma_{prem,l} \times V_{prem,l} \times \sigma_{prem,l} \times V_{prem,l}}}{V_{prem,l} + V_{res,l}},$$

avec $\sigma_{prem,l}$ ($\sigma_{res,l}$) et $V_{prem,l}$ ($V_{res,l}$) respectivement la volatilité du risque primes (réserve) et le volume du risque primes (réserve) de la LoB l.

Par application, l'allocation dans le tableau 2.4 est déduite.

	Capital requis (M€)	Clé d'allocation	Capital alloué(M€)
Primes et réserves	1 509		954
RC auto(4) (16)	525	18%	174
Autre véhicule à moteur (5) (17)	366	13%	121
MAT (6) (18)	53	2%	17
Incendie et autres dommages aux biens (7) (19)	528	18%	175
RC générale (8) (20)	1 166	40%	385
Crédit et cautionnement (9) (21)	5	0%	2
Protection juridique (10) (22)	34	1%	11
Assistance (11) (23)	7	0%	2
Pertes pécuniaires diverses (12) (24)	199	7%	66
Accidents (26)	2	0%	1
MAT(27)	0	0%	0
Biens (28)	0	0%	0

TABLE 2.4: Allocation du risque primes & réserve non-vie par LoB

Il est ensuite possible d'avoir une approche plus précise en allouant le capital au risque de primes et au risque de réserve pour chaque ligne dans le tableau 2.5.

LoB	Capital requis primes(M€)	Clé d'allocation	Capital alloué primes(M€)	Capital requis res(M€)	Clé d'allocation	Capital alloué res(M€)
RC auto(4) (16)	178	12%	52	414	26%	137
Autre véhicule à moteur (5) (17)	338	23%	100	49	3%	16
MAT (6) (18)	39	3%	12	21	1%	7
Incendie et autres dommages aux biens (7) (19)	309	21%	91	302	19%	100
RC générale (8) (20)	400	28%	118	913	57%	302
Crédit et cautionnement (9) (21)	3	0%	1	3	0%	1
Protection juridique (10) (22)	28	2%	8	10	1%	3
Assistance (11) (23)	7	0%	2	0	0%	0
Pertes pécuniaires diverses (12) (24)	149	10%	44	76	5%	25
Accidents (26)	1	0%	0	1	0%	0
MAT(27)	0	0%	0	0	0%	0
Biens (28)	0	0%	0	0	0%	0

TABLE 2.5: Allocation différencié du capital du risque primes & réserve non-vie par LoB en millions d'euros

2.2.3 Méthode marginale

Définition de la méthode

Le principe est d'allouer le risque global selon l'impact marginal de chacun des segments. Cette méthode consiste à calculer la différence entre le besoin en capital du portefeuille total et le besoin en capital du portefeuille privé de la branche d'activité évaluée. Il faut ensuite normaliser afin de respecter la propriété de « full allocation » qui n'est pas naturelle avec cette méthode. La contribution au risque du segment i est :

$$\rho^{Marg}\left(\frac{X_i}{X}\right) = \frac{\rho(X_N) - \rho(X_N \setminus \{i\})}{\sum_{j \in N} \rho(X_N) - \rho(X_N \setminus \{j\})} \rho(X_N) .$$

Donc le capital alloué est :

$$K_i = \frac{\rho^{Marg}\left(\frac{X_i}{X}\right)}{\sum_{j \in N} \rho^{Marg}\left(\frac{X_j}{X}\right)} K = \frac{\rho(X_N) - \rho(X_N \setminus \{i\})}{\sum_{j \in N} \rho(X_N) - \rho(X_N \setminus \{j\})} K .$$

Avantages et inconvénients

Comme la méthode marginale peut mesurer l'augmentation de capital provoquée par l'ajout d'un segment, elle illustre mieux les bénéfices de diversification.

L'inconvénient de cette méthode tient du fait qu'elle s'intéresse uniquement à la contribution marginale de chaque segment à l'ensemble, et non à des sous-ensembles. Elle sous-entend donc que l'activité considérée ne peut exister par elle-même et doit forcément être adossée à d'autres activités. Aussi, il faut retenir que ce n'est pas une méthode d'allocation cohérente quelle que soit la mesure de risque utilisée.

Application

Cette méthode donne au niveau de l'allocation du BSCR le tableau 2.6

	Capital requis (M€)	Clé d'allocation	Capital alloué(M€)
BSCR	2 000		2 000
Marché	564	14%	285
Contrepartie	273	10%	191
Vie	32	0%	5
Santé	149	1%	26
Non-vie	1 595	75%	1 493
Incorporel	0	0%	0

TABLE 2.6: Allocation du BSCR par la méthode marginale

Exemple : allocation du bénéfice de diversification du BSCR

Il est possible de représenter le BSCR ainsi que le bénéfice de diversification de la façon suivante :

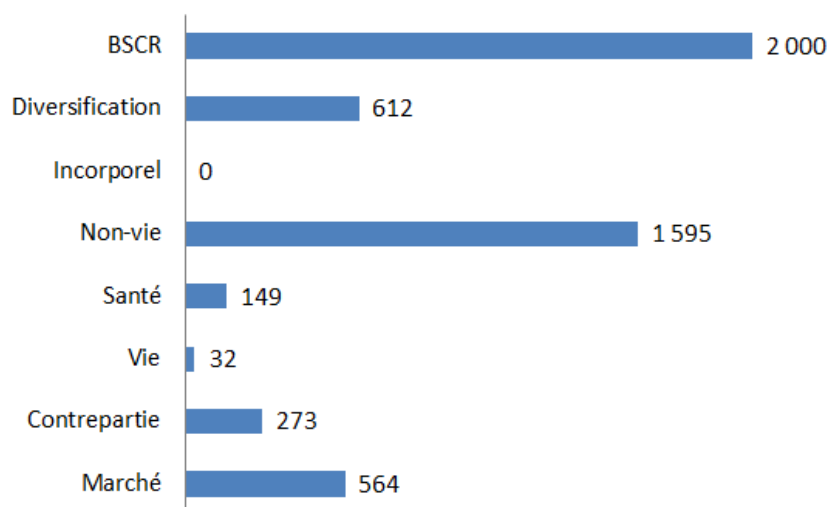


TABLE 2.7: Décomposition BSCR avec bénéfice de diversification (en M€)

Le bénéfice de diversification représente environ 23,4% du SCR total avant diversification (2 612 M€).

Ce bénéfice traduit une excellente diversification des risques de l'entreprise.

Le but de l'allocation de capital est d'allouer le bénéfice de diversification de 612 M € entre les différents SCR (dans le tableau 2.8).

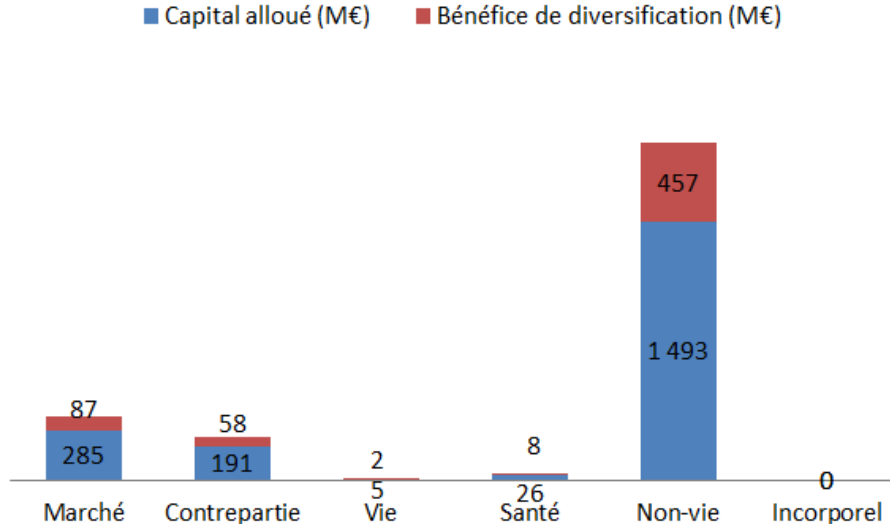


TABLE 2.8: Bénéfice de diversification dans le BSCR (en M€)

2.2.4 Méthode d'Euler

Définition de la méthode

Tout d'abord, il faut introduire les notations suivantes :

- $X(u) = X(u_1, \dots, u_n) = \sum_{i=1}^n u_i X_i$,
- $C_\rho = \rho(X(u))$, pouvant être interprétée comme une fonction de coût

Cette méthode consiste à évaluer de combien augmente le besoin en capital au global, si l'une des activités connaît une augmentation infinitésimale. L'impact infinitésimal se définit comme la limite lorsque h tend vers 0 de $IM_i(h, S)$. En supposant que la fonction C_ρ est continument différentiable, la contribution selon Euler s'écrit alors :

$$\rho^{Euler}(X_i/X) = \frac{\partial C_\rho}{\partial u_1}(1, \dots, 1) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\rho(X) - \rho(X - hX_i)}{h}.$$

Donc le capital alloué est :

$$K_i = \frac{\rho^{Euler}(X_i/X)}{\sum_{j \in N} \rho^{Euler}(X_j/X)} K = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\rho(X) - \rho(X - hX_i)}{h} K.$$

Commentaire

Une allocation par la méthode d'Euler suppose des segments fractionnables tandis qu'une allocation par la méthode marginale ou la méthode de Shapley, méthodes discrètes, sous-entend que les segments sont atomiques.

Du fait que les segments sont ici fractionnables, la méthode d'Euler est alors continue. Plus particulièrement, en se basant sur la définition de la méthode d'Euler, la méthode marginale est l'allocation du risque global selon l'impact marginal de chaque segment, calculé pour $h=1$, les segments étant atomiques. De plus, contrairement à la méthode marginale, la méthode d'Euler vérifie tous les critères de cohérence et n'a pas besoin d'être normalisée pour répondre à la propriété de « full allocation ».

Avantages et inconvénients

Cette méthode présente l'avantage de prendre en compte de manière continue l'impact de chaque sous-module dans l'allocation de capital. Cependant, du fait de sa grande précision, elle serait plus complexe à implémenter au niveau groupe.

Application

Le résultat de cette méthode d'allocation au niveau du BSCR est :

	Capital requis (M€)	Clé d'allocation	Capital alloué (M€)
BSCR	2 000		2 000
Marché	564	15%	303
Contrepartie	273	9%	171
Vie	32	0%	4
Santé	149	1%	27
Non-vie	1 595	75%	1 494
Incorporel	0	0%	0

TABLE 2.9: Allocation du BSCR par la méthode d'Euler

Allocation du capital à un niveau plus bas que le BSCR

Dans le cadre de la Formule Standard, il est possible de formuler le calcul de la contribution au risque avec la méthode d'Euler de la manière suivante :

$$\rho_{\alpha}(X_i) = X_i \frac{\delta \rho_{\alpha}(\sum_{j=1}^n X_j)}{\delta X_i}, \text{ avec } \rho_{\alpha}(X_i) \text{ la contribution du risque } i \text{ .}$$

La méthode d'Euler couplée à la mesure de risque VaR a été retenue par l'EIOPA pour l'allocation du SCR sous Solvabilité 2. C'est également cette méthode utilisée pour l'application pratique dans ce

mémoire.

La formulation de la contribution au risque de cette méthode en fonction de la VaR s'écrit ainsi :

$$\boxed{\text{VaR}^{Euler}(X_i|X) = \mathbb{E}(X_i|X = \text{VaR}_\alpha(X))} .$$

En considérant le couple VaR-Euler, la contribution du SCR_i par rapport au BSCR est la suivante :

$$\text{VaR}^{Euler}(SCR_i | \text{BSCR}) = SCR_i \frac{\delta \text{BSCR}}{\delta SCR_i} .$$

Donc,

$$\boxed{\text{VaR}^{Euler}(SCR_i | \text{BSCR}) = SCR_i \frac{\sum_{j=1}^n \text{corr}_{ij} \times SCR_j}{\text{BSCR}}} .$$

La démonstration de la formule d'allocation à un niveau inférieur au BSCR se trouve en annexe.

Ainsi, par exemple pour l'allocation santé, le résultat obtenu est le suivant :

	Capital requis (M€)	Clé d'allocation	Capital alloué (M€)	Ratio d'allocation
SCR Santé	149		27	18%
Santé NSLT	144	97%	26	
Santé SLT	3	1%	0	
CAT	11	2%	1	

TABLE 2.10: Allocation du SCR santé

2.2.5 Méthode de Shapley

La méthode de Shapley est inspirée de la théorie des jeux coopératifs. C'est une méthode discrète qui va s'intéresser non seulement à la contribution marginale de chaque segment à l'ensemble des segments mais aussi à toutes les combinaisons de sous-ensembles. La méthode selon la théorie des jeux est présentée en annexe.

Pour appliquer la **méthode de Shapley est appliquée à l'allocation de capital**, il suffit de considérer les différentes branches comme des joueurs d'un jeu coopératif. La fonction caractéristique ϕ du jeu est la mesure du risque ρ choisie.

La fonction ϕ est alors définie, pour toute coalition S incluse dans N , par :

$$\phi(S) = \rho\left(\sum_{i \in S} X_i\right)$$

La formule de la contribution au risque est alors :

$$\boxed{\rho^{Shapley}(X_i|X) = \sum_{S \in Di} \frac{(s-1)!(n-s)!}{n!} (\rho(S) - \rho(S \setminus \{i\}))} .$$

Donc le capital alloué est :

$$K_i = \frac{\rho^{Shapley}(\frac{X_i}{X})}{\sum_{j \in N} \rho^{Shapley}(\frac{X_j}{X})} K = \sum_{S \in D_i} \frac{(s-1)!(n-s)!}{n!} IM_i(1, S) \times K,$$

avec D_i , l'ensemble des coalitions contenant le segment i et $s = \text{card}(S)$.

Cette méthode donne au niveau de l'allocation du BSCR :

	Capital requis (M€)	Clé d'allocation	Capital alloué (M€)
BSCR	2 000		2 000
Marché	564	18,2%	364
Contrepartie	273	9,1%	182
Vie	32	0,5%	11
Santé	149	3,0%	60
Non-vie	1 595	69,1%	1 383
Incorporel	0	0,0%	0

TABLE 2.11: Allocation du BSCR par la méthode de Shapley

Exemple allocation du capital non-vie

La mise en place de la méthode de Shapley se fait d'une part sur le logiciel excel afin d'obtenir la fonction caractéristique de recherche de la valeur de Shapley et d'autre part une implémentation sur le logiciel RStudio pour un calcul plus rapide.

Par exemple, pour l'allocation du capital non-vie, il y'a trois sous-modules donc, $2^3 - 1 = 7$ coalitions non-vides qui sont : $\{\text{Prim\&res}\}$, $\{\text{CAT}\}$, $\{\text{Rachat}\}$, $\{\text{Prim\&res, CAT}\}$, $\{\text{Prim\&res, Rachat}\}$, $\{\text{CAT, Rachat}\}$ et $\{\text{Primres, CAT, Rachat}\}$. Il faut, d'abord, calculer le SCR en considérant uniquement les composantes contenues dans les coalitions. Ensuite, étudier chaque sous-ensemble contenant chacun des trois sous-modules. Le calcul peut s'avérer difficile et lourd à mettre en place au niveau du Groupe (pour allouer au niveau LoB il faudrait tester 4095 sous ensembles!).

	Nombre de joueurs dans la coalition	Risque
$\{\text{Prim\&res}\}$	1	1 509
$\{\text{CAT}\}$	1	235
$\{\text{Rachat}\}$	1	189
$\{\text{Prim\&res,CAT}\}$	2	1 584
$\{\text{Prim\&res,Rachat}\}$	2	1 521
$\{\text{CAT, Rachat}\}$	2	301
$\{\text{Prim\&res, CAT, Rachat}\}$	3	1 595

TABLE 2.12: Fonction caractéristique de Shapley

	Capital requis (M€)	Clé d'allocation	Capital alloué (M€)	Valeur de Shapley
SCR non-vie	1 595		1 383	
Primes et réserves	1 509	87%	1 197	1 381
CAT	235	8%	116	134
Rachat	189	5%	69	80

TABLE 2.13: Allocation de capital Non-vie avec la méthode de Shapley

2.2.6 Comparaison des méthodes

Le choix de la méthode d'allocation a un impact sur les montants des pertes alloués aux différents postes du bilan et donc sur le travail des hypothèses qui s'en suit. Les résultats de l'allocation de capital montrent qu'il y a peu de disparités entre la méthode marginale et la méthode d'Euler. En effet, ces deux méthodes reposent sur le même principe, la méthode d'Euler est une extension continue de la méthode marginale, ce constat était donc attendu. De son côté, la méthode proportionnelle tend à sous-estimer un risque fortement corrélé avec les autres risques (elle ne prend pas en compte l'impact marginal). Il est, également, intéressant de noter que la méthode de Shapley semble être une sorte de méthode qui fait bien un compromis entre les méthodes proportionnelle et marginale/Euler. Les résultats complets sont disponibles en annexe.

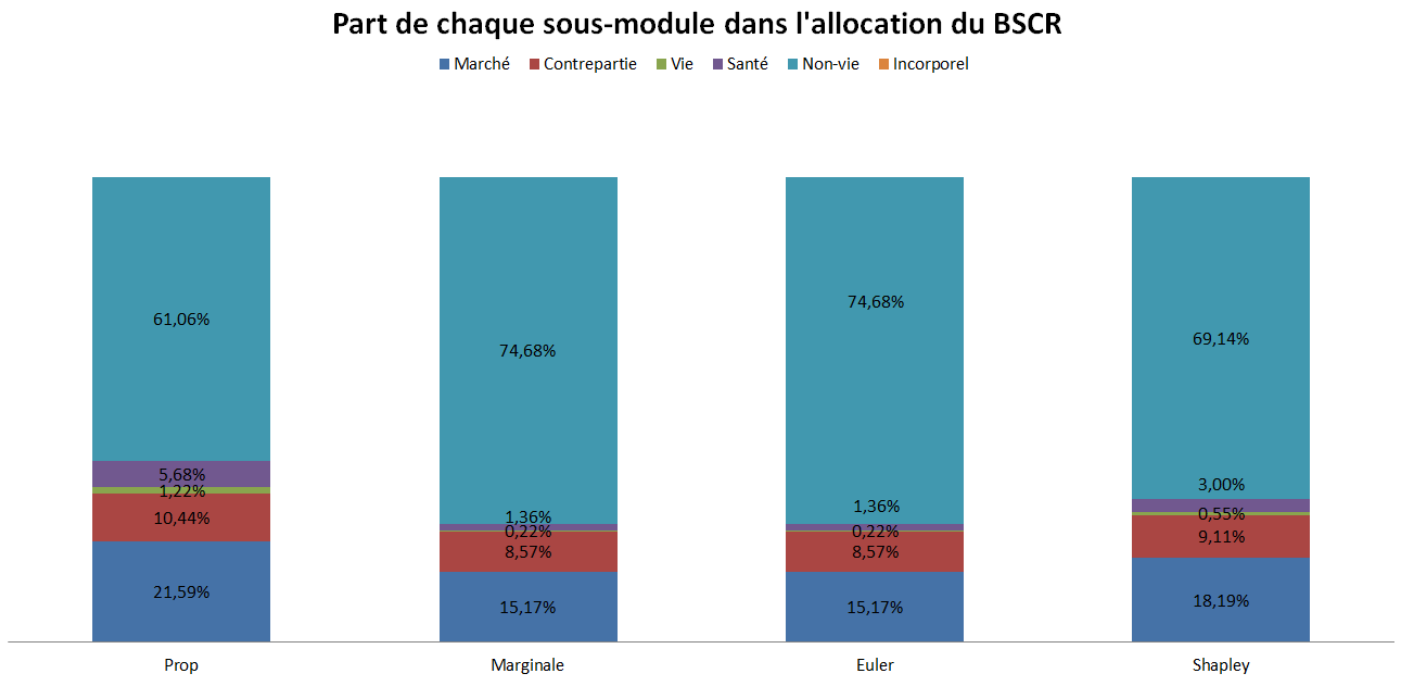


FIGURE 2.3: Comparaison des méthodes selon les clés d'allocations

L'orientation 8 de l'EIOPA sur l'attribution des pertes précise qu'en cas de recours à des taux moyens d'imposition, il est nécessaire d'attribuer la perte (SCR) aux risques couverts par le BSCR et le SCR_{Op} .

Ainsi, afin de respecter les exigences réglementaires et de rester en cohérence avec les travaux d'allocation du capital de l'entreprise, la méthode d'allocation retenue est la méthode marginale.

La méthode d'allocation retenue est structurante car elle détermine les niveaux de chocs appliqués aux différents postes du bilan et pose les bases pour les choix d'hypothèses de projection post-choc (résultats prospectifs dans le cadre du test de recouvrabilité).

2.3 Construction des bilans post-choc

Le choix a été fait d'établir des bilans à différentes dates de l'année $N+1$. Cette démarche a surtout un intérêt pédagogique : permettre une meilleure compréhension des mécanismes comptables au cours de l'année post-choc.

2.3.1 Bilan prudentiel à la date N^+

Tout d'abord, on construit un bilan post-choc en N^+ , soit le lendemain de la perte (i.e. le choc a lieu le 31/12/ N et le bilan est fait au 01/01/ $N+1$). L'intérêt de cette date est d'observer les effets immédiats de la perte du bSCR sur le bilan et donc de voir à court terme comment gérer les répercussions de ce choc.

En N^+ , le bilan statutaire ne change pas. Seul le bilan prudentiel est modifié.

La réévaluation des placements se fait à partir des sous-modules du risque marché (cf. le tableau 2.14).

Ainsi, les placements immobiliers pour usage propre et non sont diminués de 35% du montant alloué au sous-module immobilier (au prorata de leurs poids dans le bilan en N).

Il est fait de même avec les investissements en actions cotées et non cotées, on leur retire 44% du montant alloué au risque actions.

Pour les obligations, celles d'Etat sont uniquement diminuées de 83% du risque de taux d'intérêt, le restant baissant les corporate qui de plus sont allégées de 100% des capitaux alloués aux risques de spread, de change et de concentration.

Le reste des montants alloués aux sous-modules des risques marché (65% en immobilier et 56% en actions) est soustrait des OPCVM.

Placements/Risque	Immo	Spread	Action	TI	Change	Concentration	Marché
Immobiliers	34,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	29,49
Actions cotées	0,0%	0,0%	43,8%	0,0%	0,0%	0,0%	60,09
Actions non cotées	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00
Obligations etat	0,0%	0,0%	0,0%	83,2%	0,0%	0,0%	6,91
Obligations corporate	0,0%	100,0%	0,0%	16,8%	100,0%	100,0%	56,05
OPCVM	65,4%	0,0%	56,2%	0,0%	0,0%	0,0%	132,96

TABLE 2.14: Répartition des actifs

De plus, le montant des provisions cédées est diminué du capital alloué au risque de défaut de type 1. Le montant des autres actifs est diminué du capital alloué au risque de défaut de type 2 (donc au risque de défaut des assurés).

Enfin, après avoir effectué ces changements, il est possible d'en déduire les impôts différés en utilisant les différences temporelles. L'entreprise est alors en position d'IDA.

En N^+ , le *Best Estimate* pour sinistre est augmenté des capitaux alloués au risque de réserve non-vie et santé. De même, le BE primes est augmenté des capitaux alloués aux risques de primes, catastrophe et rachat en non-vie et santé et du capital alloué à la santé non similaire à la vie.

De plus, le BE rente est augmenté du montant alloué à la vie.

Aussi, le montant des autres passifs est diminué de la perte opérationnelle. Nous sommes en situation d'IDA donc le montant d'IDP se retrouve à 0.

À partir du traitement des différents postes du bilans, le bilan en post-choc suivant est obtenu (2.4).

	ACTIF (en M€)					PASSIF (en M€)			
	N		N+			N		N+	
	Valeur comptable	Valeur SII	Valeur comptable	Valeur SII		Valeur comptable	Valeur SII	Valeur comptable	Valeur SII
Placements	8 394	9 417	8 394	9 132	Fonds propres	1 985	3 655	1 985	2 096
Immobilier pour usage propre	137	30	137	27	Réserve de réconciliation	0	1 670		110
Placements immobiliers	72	241	72	215	FP S1	1 985	1 985	1 985	1 985
Détentions entreprise liée	10	13	10	13	Provisions techniques	8 372	6 625	8 372	8 149
Actions	197	343	197	283	Best Estimate	0	6 114		7 638
Cotées	196	342	196	282	PSAP / BE sinistres	0	5 078		5 841
Non cotées	1	1	1	1	PPNA / BE primes	0	528		1 284
Obligations	5 432	5 855	5 432	5 792	BE rentes	0	508		513
Etat	4 513	4 874	4 513	4 867	Risk Margin	0	511	0	511
Corporate	919	981	919	925	IDP	0	444	0	0
Autres Placements	2 546	2 936	2 546	2 803	Autres Passifs	1 958	1 971	1 958	2 128
OPCVM	2 074	2 463	2 074	2 330	- Dont perte opérationnelle			0	157
Provisions cédées	536	441	536	425	- Dont autres Passifs	1 958	1 971	1 958	1 971
Trésorerie	376	376	376	376					
IDA	163	0	163	154					
Autres actifs	2 846	2 460	2 846	2 286					
- Dont autres actifs	2 846	2 460	2 846	2 460					
- Dont défaut créances assurés	0	0	0	-174	Total Passif sans Fonds propres	10 330	9 040	10 330	10 277
Total actif	12 315	12 695	12 315	12 372	Total Passif avec Fonds propres	12 315	12 695	12 315	12 372

FIGURE 2.4: Bilan prudentiel de N vers N⁺

Chaque perte de SCR a été attribuée aux différentes postes du bilan :

- Placements financiers : Baisse de valeur de 285 M€ (SCR marché) ,
- Provisions cédées : baisse de valeur de 16 M€ (SCR défaut type 1) ,
- Autres actifs : baisse de 174 M€ (SCR défaut type 2) ,
- Best Estimate : hausse de 1 524 M€ (SCR souscription) ,
- Autres passifs : hausse de 157 M€ (SCR opérationnel) .

Les Fonds propres SII diminuent de 1 559 M€, soit le montant de SCR après impôts.

Ensuite, en appliquant les différences temporelles entre les postes du bilan on obtient l'ajustement suivant dans le tableau 2.15.

À noter que dans le tableau $IDA = -IDP$. Le montant d'IDP avec prise en compte du choc en N⁺ est calculé en prenant en compte également le montant d'IDA en statutaire, ainsi : $IDP = ID$ à l'actif + ID au passif - IDA en valeur comptable.

L'objectif est alors de justifier la recouvrabilité des 154 M € (ou du moins une part significative de ce montant) afin de déplafonner la CAP ID qui passerait de - 444 à -598 M€. En effet, un déplafonnement pourrait avoir un effet positif sur le ratio de solvabilité de l'entreprise comme le montre le tableau 2.16.

	N	N+
ID à l'actif	117	-6
ID au passif	490	15
IDP	444	-154
Ajustement max		-598

TABLE 2.15: Ajustement pour impôts post-choc

	Plafonnement	Déplafonnement
Ratio S2	212%	234%
SCR net	1 714	1 559
CAP ID	-444	-598

TABLE 2.16: Impact sur le ratio de solvabilité du déplafonnement de la CAP ID

2.3.2 Bilan à la date N^{++}

Par la suite, afin d'avoir une bonne maîtrise des mouvements du bilan durant l'année $N+1$, une date est également considérée avant $N+1$, elle se nomme N^{++} . Elle représente une vision purement théorique qui se trouve entre le 01/01/ $N+1$ et le 31/12/ $N+1$.

Afin de mieux appréhender la méthode, notons que les comptes en N^{++} sont considérés en situation run-off. Les nouvelles affaires ne sont donc pas encore prises en compte à cette date seulement les contrats déjà souscrits en N .

Ce point de méthodologie est en accord avec les *Orientations sur la capacité d'absorption de pertes des provisions techniques et des impôts différés* de l'EIOPA. En effet, l'orientation 11 « Éviter le double comptage » indique que : Les entreprises devraient veiller à ce que les actifs d'impôts différés résultant de la perte soudaine [...] ne soient pas supportés par les mêmes passifs d'impôts différés ou bénéfiques imposables futurs supportant déjà la comptabilisation des actifs d'impôts différés à des fins de valorisation dans le bilan Solvabilité II [...] ». Ainsi, il faut bien séparer les bénéfiques futurs issus des éléments déjà contenus dans le bilan prudentiel de ceux issus de la nouvelle production.

Le run-off ou liquidation de portefeuille consiste à gérer les sinistres encourus ou éventuels des compagnies d'assurance ayant cessé de souscrire des polices dans une ou plusieurs branches d'activité.

Compte de résultat en situation de run-off

Dans ce compte résultat, la part des primes acquises déjà prise en compte dans le BE de primes est estimée en interne à 80% du total prévu par le BP (3 783 M€).

La variation de primes acquises est considérée égale au capital alloué pour le risque de défaut de type 2. En effet, comme il s'agit du risque de défaut des petits créanciers, il représente alors, ici, le risque de défaut des assurés pour le paiement des primes.

Une hypothèse forte est qu'à la fin $N+1$, il n'y a plus de provisions techniques liées au choc. La

liquidation des pertes liées au choc dès $N+1$ est une hypothèse simplificatrice.

En ce qui concerne les charges, les prestations payés représentent la somme entre le BE primes et les provisions pour sinistres obtenus par les cadences de liquidation et cadences de provisions de sinistres.

Afin de déterminer le montant de provision nécessaire à l'entreprise pour couvrir les paiements futurs de l'organisme d'assurance, la méthode de Chain-Ladder est appliquée. Elle est donc expliquée.

Méthode de Chain-Ladder

Les notations suivantes sont utilisées :

- i l'année de survenance des sinistres (correspond à l'année au cours de laquelle les sinistres se produisent) ;
- j l'année de développement ;
- $C_{i,j}$ les paiements hors frais cumulés.

Le triangle de règlements cumulés considéré comporte I lignes et J colonnes avec $I=J=n$. Les I lignes représentent les années de survenance de sinistres et les J colonnes les années de développement.

Les paiements cumulés $C_{i,j}$ sont connus pour les années passées, c'est-à-dire pour $i+j \leq I+1$ (partie en bleu du tableau) : cela représente l'historique du portefeuille. La méthode de Chain Ladder permet d'estimer la partie inférieure du triangle à l'aide des facteurs de développement f_j .

La méthode de Chain-Ladder repose sur les hypothèses suivantes :

- les années de survenance sont indépendantes (H1) ;
- l'existence d'une relation linéaire entre les paiements cumulés (H2).

ij	1	2	...	n
1	$C_{1,1}$	$C_{1,2}$...	$C_{1,n}$
2	$C_{2,1}$	$C_{2,2}$...	
...		
n	$C_{n,1}$			

TABLE 2.17: Exemple de triangle de liquidation

Le principe de la méthode repose sur l'hypothèse centrale selon laquelle pour chaque année de développement j , il existe un facteur de développement $f_j > 0$ tel que pour tout $i=1, \dots, n$, on ait :

$$\mathbb{E}[C_{i,j+1}|C_i(j)] = f_j \times C_{i,j}.$$

où $C_i(j) = \{C_{i,1}, \dots, C_{i,j}\}$.

Seul le montant $C_{i,j}$ permet de déterminer le montant $C_{i,j+1}$.

Pour chaque année de développement, nous cherchons donc à estimer le facteur de développement f_j . Le modèle de Chain Ladder retient comme formule pour cet estimateur :

$$\hat{f}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n-j} C_{i,j+1}}{\sum_{i=1}^{n-j} C_{i,j}}.$$

L'estimateur des règlements (ou charges) ultimes est alors obtenu par :

$$\hat{C}_{i,n} = C_{i,n-i+1} \times \hat{f}_{n-i+1} \times \dots \times \hat{f}_{n-1}.$$

Afin d'obtenir le montant total des réserves à provisionner pour le portefeuille considéré, la partie inférieure du triangle est complétée.

Les provisions par année de survenance sont données par la formule :

$$\hat{R}_i = \hat{C}_{i,n} - \hat{C}_{i,n-i+1}.$$

A partir du triangle des règlements cumulés, il est alors possible de déterminer la PSAP (Provisions Pour Sinistres à Payer) qui est donnée par la formule suivante :

$$\text{PSAP} = \sum_{i=1}^n \hat{R}_i = \sum_{i=1}^n (\hat{C}_{i,n} - \hat{C}_{i,n-i+1}).$$

Finalement, les cadences de survenance 2.18 sont obtenues.

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cadence d'une année de survenance	31%	23%	8%	5%	5%	6%	6%	6%	5%	4%

TABLE 2.18: Cadences de survenance de sinistres

Cette cadence de survenance permet de calculer, dans le compte run-off, la sinistralité en vision économique puis d'en déduire la sinistralité post-choc. Elle permet également de calculer, dans le compte *New Business* le montant de prestations payés en vision économique et d'en déduire le montant choqué.

Aussi, la cadence de provision 2.19 est déduite.

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Cadence des provisions de sinistres	24%	15%	14%	13%	12%	9%	7%	4%	2%

TABLE 2.19: Cadences de provision de sinistres

Afin de se servir à la fois des données économique de N et du choc de SCR, la sinistralité dans le compte en run-off est projetée en séparant la vision économique de la vision choquée.

Le montant du choc sur BE primes est égal à la différence entre le BE primes en N^+ et le BE primes en N. Aussi, la sinistralité sur provisions est estimée à la somme BE sinistres et du BE rentes

en N.

La sinistralité sur la couverture est alors obtenue en multipliant la cadence de survenance par la sinistralité en vision économique et la couverture sur PSAP en multipliant la cadence de provisions par la sinistralité en vision choc.

	N+1	
A Primes au sein du BE primes	3 026	
B PPNA brutes	1 209	
C Primes futures brutes	1 817	C=A-B
BE primes		
D BE primes (vision éco)	528	
E Choc sur BE primes	756	
F BE primes (vision choc)	1 284	F=D+E
G Estimation de sinistralité + frais (vision éco)	2 346	G=C+D
H Estimation de sinistralité + frais (vision choc)	3 102	H=C+F
Provisions de sinistres (PSAP + rentes)		
I Estimation de la sinistralité sur provisions (vision éco)	5 586	
J Choc sur les provisions (PSAP + rentes)	768	
K Estimation de la sinistralité sur provisions (vision choc)	6 354	K=I+J
Défaut sur primes (def type 2)	174	
Défaut de réassurance (def type 1)	16	

TABLE 2.20: Détails de données

Sinistralité sur couverture N+1 (PPNA + Primes futures)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Projection sinistres + frais en vision éco	730	544	181	125	125	148	138	151	118	85
Projection sinistres + frais en vision choc	1 486	544	181	125	125	148	138	151	118	85

TABLE 2.21: Prévision de la sinistralité sur couverture

Sinistralité sur stock de PSAP	0	1	2	3	4	5	6	7	8
projection des provisions de sinistres en vision éco	1 365	851	762	720	651	516	389	232	101
projection des provisions de sinistres en vision choc	2 149	851	762	720	651	516	389	232	101

TABLE 2.22: Prévision de la sinistralité sur PPNA

	Choc de perte	ID
SCR souscription	-1 524	431
SCR défaut type 2	-16	5
SCR défaut type 1	-174	49
Partie technique	-1 714	485
Partie autres	-157	44
SCR avant CAPID	-1 871	529
SCR après impôts		-1 343

TABLE 2.23: Reconstitution des pertes par poste dans le compte de résultat en run-off

Enfin, le compte de résultat en run-off ne tient pas compte des frais d'exploitation. Ils sont modélisés dans de le compte de résultat qui tient compte du *New Business*.

Ainsi, les principaux mouvements au sein de compte de résultat sont :

- Primes acquises = primes au sein du BE primes – Variation primes acquises suite au choc ,
- Charge de sinistres nette = prestations payées hypothèses (pré-choc + choc) + variation des provisions hypothèses (pré-choc + choc) ,
- Autres produits/charges = montant de la perte opérationnelle .

Le compte de résultat en run-off est représenté en 2.5.

Compte de résultat comptable en N+1 Run Off	Brut	IS	Net
Primes acquises	2 852		
Primes acquises hypothèses pré-choc	3 026		
Variation primes acquises suite au choc	-174		
Charge de sinistres nette de réassurance	-3 886		
Prestations payées hypothèses pré-choc	-2 095		
Prestations payées liées au choc	-1 540		
Variation des provisions hypothèses pré-choc	-251		
Variation des provisions liées au choc	0		
Résultat technique	-1 034	292	-742
- Dont dû aux hypothèses initiales pré-choc	680	-192	488
- Dont dû au choc	-1 714	485	-1 230
Résultat financier	0	0	0
Solde réassurance	0	0	0
Autres Produits et charges	-157	44	-113
Perte opérationnelle due au choc	-157	44	-113
Résultat comptable Run-Off en N⁺⁺	-1 191	336	-855
-Dont dû aux hypothèses pré-choc	680	-192	488
-Dont dû au choc	-1 871	529	-1 343

FIGURE 2.5: Compte de résultat en run-off

Afin de faire un petit point de vérification le tableau 2.23 est construit. Il détaille le montant du choc de perte de SCR par poste du compte de résultat avec le montant de crédit d'impôt qui en résulte.

On remarque que le montant du choc de SCR après impôt sans prise en compte du risque de marché

est bien passé en résultat ($- 1\,343$ M€). En effet, par hypothèse, le choc financier n'entraîne pas de mouvements dans le compte de résultat mais juste une perte de valorisation des actifs au bilan SII.

Bilan statutaire

Le traitement du bilan statutaire a été l'objet de plusieurs réflexions sur les hypothèses. Pour les placements financiers, un système de vente puis achat a été envisagé s'inspirant du mémoire de ESSAHEL, 2017 sur les impôts différés.

Cela signifie que l'entreprise vend la totalité de ses placements suite au choc afin de réaliser les plus-values latentes restantes non absorbées par le choc. Ensuite, elle réinvestit le montant de la vente hors plus-values réalisées dans un nouveau portefeuille avec la même composition. Ainsi, les placements en SI et en SII sont égaux. Ce traitement a été envisagé par simplicité et pour éviter de compter plusieurs fois les surplus de rendements des actifs par rapport à la courbe de taux sans risque.

Finalement, cette hypothèse n'a pas été retenue et le traitement des placements sera détaillé dans la suite du mémoire. En ce qui concerne les autres postes, la méthode suivante a été mise en place.

À l'actif, le montant de la trésorerie est diminué du montant de la perte du compte de résultat en vision run-off.

En ce qui concerne les IDA, ils sont augmentés du montant du crédit d'impôt sur la perte de résultat en run-off.

Enfin, les autres actifs sont diminués de la variation de PPNA (Provisions pour Primes Non-Acquises) dans le compte de résultat en run-off.

Au passif, le montant des provisions techniques est égal à la somme entre la PPNA et la PSAP de clôture.

Dans le compte de résultat en run-off, le résultat est négatif donc la situation est celle d'une créance d'impôt. Ainsi, les IDP restent égaux à 0.

Bilan prudentiel

À l'actif, les montants des placements restent égaux à ceux en N^+ .

Comme dans le bilan SI, les autres actifs sont diminués de la variation de PPNA dans le compte de résultat en run-off.

Au passif, le montant du BE est le montant des provisions à la clôture du compte de résultat en run-off.

ACTIF		PASSIF	
Bilan Statutaire	Bilan Solvabilité 2	Bilan Statutaire	Bilan Solvabilité 2
-Placements SI en N	-Placements SII en N+	-FP=FP en N évoluant du résultat net d'impôts de N++ (ici une perte)	-BE*= montant provisions à la clôture CR en R-O 2020
-Trésorerie = impact des flux du compte de résultat	-Provisions cédées SII=Montant S2 en N	-Provisions techniques*= PPNA + PSAP de clôture	-Autres passifs: liquidation de la perte opérationnelle
-Poste autres actifs SI – variation de PPNA dans le compte de résultat en R-O	-Trésorerie = impact des flux du compte de résultat		
	-Poste autres actifs SII – variation de PPNA dans le compte de résultat en R-O		
-IDA = IDA en N + crédit d'impôt sur perte comptable réalisée en R-O	-IDA S2 = différences d'évaluation entre les postes du bilan SII et Statutaire	* Prise en compte de la cadence de liquidation venant diminuer le montant des provisions	* Prise en compte de la cadence de liquidation venant diminuer le montant des provisions

FIGURE 2.6: Schéma du bilan N++

	ACTIF (en M€)					PASSIF (en M€)			
	N+		N++			N+		N++	
	Valeur comptable	Valeur SII	Valeur comptable	Valeur SII		Valeur comptable	Valeur SII	Valeur comptable	Valeur SII
Placements	8 394	9 132	8 394	9 132	Fonds propres	1 985	2 096	1 131	2 096
Provisions cédées	536	425	536	441	Provisions techniques	8 372	8 149	7 414	6 348
Trésorerie	376	376	-564	-564	Best Estimate		7 638		5 837
IDA	163	154	500	154	IDP	0	0	0	0
Autres actifs	2 846	2 286	1 637	1 252	Autres Passifs	1 958	2 128	1 958	1 971
Total actif	12 315	12 372	10 502	10 414	Total Passif	12 315	12 372	10 502	10 414

FIGURE 2.7: Bilan de N⁺ vers N⁺⁺

2.3.3 Bilan en fin d'année N+1

Compte de résultat avec prise en compte des affaires nouvelles

Le résultat des nouvelles affaires tient compte de la détérioration des conditions post-choc (sinistralité, rendement financier...).

Ainsi, les principaux mouvements au sein de compte de résultat sont :

- Primes acquises = Primes Acquises (BP) – Primes au sein du BE primes ,
- Charge de sinistres nette = prestations payées hypothèses (pré-choc + choc) + variation des provisions hypothèses (pré-choc + choc) ,
- Produit financier = (Placements + trésorerie) × taux de rendement financier calculé ,
- Montant de la réassurance = solde de réassurance prévu par le BP ,
- Montant frais = montant basé sur les hypothèses du BP .

Une subtilité est à considérer pour les frais, la participation aux résultats est soumise à des hypothèses qui seront expliquées dans la suite du mémoire. Il en de même pour le taux de rendement financier dont la modélisation est un sujet du chapitre 3.

Le compte de résultat avec prise en compte des nouvelles affaires est alors 2.8. Le compte de résultat final de N+1 s'obtient en sommant celui en run-off et celui avec le *New Business*.

Compte de résultat comptable en N+1 New Business	Brut	IS	Net
Primes acquises	757		
Primes acquises hypothèses pré-choc	757		
Variation primes acquises suite au choc	0		
Charge de sinistres nette de réassurance	-451		
Prestations payées hypothèses pré-choc	-135		
Prestations payées liées au choc	-5		
Variation des provisions hypothèses pré-choc	-300		
Variation des provisions liées au choc	-11		
Résultat technique	306	-86	220
- Dont dû aux hypothèses initiales pré-choc	321	90	
- Dont dû au choc	-15	-4	
Résultat financier	25	-7	18
Solde de réassurance	-187	52	-134
Autres Produits et charges	0	0	0
Frais généraux et autres	-785	220	-565
Résultat comptable en N+1 New Business	-641	180	-462

FIGURE 2.8: Compte de résultat *New Business*

Compte de résultat en run-off	Compte de résultat New Business
Primes acquises = Primes au sein du BE primes - Variation primes acquises suite au choc	Primes acquises = Primes acquises (BP) – Primes au sein du BE primes
Charge de sinistres nette = prestations payées hypothèses (pré-choc + choc) + variation des provisions hypothèses (pré-choc + choc)	Charge de sinistres nette = prestations payées hypothèses (pré-choc + choc) + variation des provisions hypothèses (pré-choc + choc)
Autres produits/charges = perte opérationnelle	Produit financier = (Placements + trésorerie) × taux de rendement financier calculé
	Montant de la réassurance = solde de réassurance prévu par le BP
	Montant des frais = montant des frais généraux basé sur le BP

(a) Compte de résultat en run-off

(b) Compte de résultat Nouvelles affaires

FIGURE 2.9: Décomposition du compte de résultat en N+1

Bilan statutaire

À l'actif, le montant de la trésorerie varie du montant total des flux de trésorerie de l'année N+1. Aussi, le montant des autres actifs est diminué de la PPNA d'ouverture. En ce qui concerne l'IDA, il est augmenté du maximum entre 0 et l'impôt sur le résultat du *New Business*.

Au passif, le montant des provisions techniques est égal au montant des provisions techniques en run-off augmenté de la somme entre la PPNA et la PSAP de clôture dans le compte de résultat du *New Business*.

Bilan prudentiel

À l'actif, le montant de la trésorerie est égal au montant en SI. De même qu'en statutaire, le montant des autres actifs est diminué de la PPNA d'ouverture. En calculant les différences temporelles, on se retrouve à nouveau en position d'IDA. Certaines subtilités concernant le bilan en fin d'année N+1 sont détaillées dans la suite du mémoire. En effet, le montant d'IDA n'est plus le même en fin d'année que celui attendu au lendemain du choc.

Au passif, le montant du BE est la somme du BE en N^{++} augmenté de la somme du BE primes en initial (en vision économique) et de la PSAP de clôture dans le compte de résultat du *New Business*.

ACTIF		PASSIF	
Bilan Statutaire	Bilan Solvabilité 2	Bilan Statutaire	Bilan Solvabilité 2
-Placements SI en N	-Placements SII en N+	-FP=FP en R-O évoluant du résultat net d'impôts (ici une perte)	-BE* = BE en R-O + PSAP clôture NB + BE primes en vision éco
-Trésorerie = impact des flux du compte de résultat	-Provisions cédées SII=Montant S2 en N	-Provisions techniques* = PT en R-O+ (PPNA + PSAP) de clôture en NB	
-Poste autres actifs R-O + variation de PPNA NB	-Trésorerie = impact des flux du compte de résultat		
-IDA = IDA en R-O + max(0; crédit d'impôt sur perte comptable réalisée en NB)	-Poste autres actifs SII + variation de PPNA NB		
	-IDA S2 = différences d'évaluation entre les postes du bilan SII et Statutaire	* Prise en compte de la cadence de liquidation venant diminuer le montant des provisions	* Prise en compte de la cadence de liquidation venant diminuer le montant des provisions

FIGURE 2.10: Schéma du bilan N+1

Chapitre 3

Projection des comptes de résultat prospectifs

D'après l'article 207 - 2 quater du Règlement Délégué, « Aux fins de démontrer qu'il est probable qu'un bénéfice imposable sera disponible à l'avenir, les entreprises d'assurance et de réassurance appliquent des hypothèses qui satisfont aux conditions suivantes :

- a) il n'est pas présumé de ventes de nouveaux contrats au-delà de celles projetées aux fins de la planification des activités de l'entreprise d'assurance ou de réassurance ;
- b) il n'est pas présumé de ventes de nouveaux contrats au-delà de l'horizon de planification des activités de l'entreprise d'assurance ou de réassurance, ni au-delà d'une période maximale de cinq ans ; »

En s'appuyant sur cette règle, les comptes de résultat sont projetés en se basant sur les données du Business Plan (BP) arrêté en N+5 soumises à des hypothèses d'écart. À partir de ces informations, la projection se poursuit en N+6 dans une situation de run-off.

3.1 Présentation du compte de résultat du BP

Comme les projections s'appuient sur le Business Plan (programme d'activité), une présentation succincte en est faite.

Selon l'article 45 de la Directive de Solvabilité II ORSA, une projection du résultat, du bilan et des principaux indicateurs introduits par Solvabilité II doit être mise en place sur au cours d'une période déterminée (ici cinq ans). Ce plan de développement ou Business Plan (BP), repose en partie sur les hypothèses de l'entreprise, mais aussi sur des études historiques ou des données comptables. L'objectif de ce Business Plan est de donner une vision centrale des résultats attendus par l'assureur.

Afin de répondre aux exigences de l'ACPR sur l'évaluation interne des risques et de la solvabilité, le BP est donc un résumé de la stratégie de l'organisme, des actions et moyens qu'il compte mettre en œuvre afin de développer, sur cinq ans, les activités et ressources nécessaires et suffisantes pour atteindre des objectifs visés. Cette présentation est documentée par des comptes prévisionnels (bilan, compte de résultat, plan de financement...).

Les principales hypothèses du Business Plan sont les suivantes :

- le ratio S/P est à 59,4% en N puis baisse progressivement jusqu'à 55% en N+5 ,
- le taux d'imposition se stabilise au bout de trois ans à 25,8% ,
- le taux de primes cédées est de 9% et celui de charge de sinistres cédés est de 5% ,
- le taux de commissions reçues est 11% des primes cédées ,
- le taux de participation des salariés est compris entre 0,8% et 0,9% de la somme du résultat technique et du résultat financier ,
- le taux de frais et commissions est de 36% des primes acquises ,
- le taux de participation aux résultats est compris entre 3% et 5% du résultat technique.

Le compte de résultat prospectif établi par le BP est 3.1.

Compte de résultat comptable	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Primes acquises	3 731	3 783	3 857	3 948	4 085	4 231
Charge de sinistres	-2 214	-2 176	-2 175	-2 214	-2 268	-2 327
Solde de réassurance	-184	-187	-196	-200	-203	-207
Primes cédées	-333	-346	-356	-362	-368	-372
Charge de sinistres cédés	110	121	121	123	124	125
Commissions reçues	39	38	39	40	40	40
Résultat technique	1 333	1 420	1 486	1 534	1 613	1 697
Résultat financier	167	119	114	138	161	168
Frais généraux et autres	-1 400	-1 439	-1 469	-1 502	-1 559	-1 620
- Frais et commissions	-1 340	-1 370	-1 395	-1 422	-1 465	-1 513
- Participation des salariés	-14	-14	-15	-15	-15	-15
- Autres	2	-5	-6	-7	-7	-7
- PR	-48	-50	-54	-59	-73	-84
Résultat comptable avant impôts	100	100	131	169	215	245
Taux d'imposition	-45,4%	-34,6%	-30,4%	-25,8%	-25,8%	-25,8%
Impôts	-45	-34	-40	-44	-56	-63
Résultat comptable après impôts	55	65	91	126	159	182
Ratio S/P	-59,4%	-57,5%	-56,4%	-56,1%	-55,5%	-55,0%

FIGURE 3.1: Compte de résultat prospectif du BP en M€

Ce plan de développement est un outil primordial dans la justification de recouvrabilité des impôts différés.

3.2 Construction des comptes de résultats prospectifs post-choc

Cette sous-partie a pour rôle de présenter les principales réflexions et les travaux réalisés sur les hypothèses.

Afin de s'assurer que la projection se fait en harmonie avec les exigences de la régulation, des principes ajoutés dans la révision du Règlement Délégué de 2018 sont à prendre en compte.

En effet, le Considérant 32 demande la cohérence des hypothèses de projection avec la situation post-choc, la cohérence des taux de rendement financier projetés avec ceux qui ont servi à valoriser le bilan, pas d'hypothèses commerciales plus optimistes que le Business Plan (présenté précédemment), ainsi qu'une forte contrainte sur les rendements financiers qui doivent être par défaut égaux à ceux de la courbe des taux sans risque.

Aussi, le Considérant 36 requiert la validation/adoption par l'AMSB (Administration, Management or Supervisory Body) d'une politique de gestion des risques tenant compte de la CAP ID, en précisant les responsabilités concernant les hypothèses utilisées dans les projections des futurs bénéfices imposables. Dans cette étude, les décisions futures de gestions ne sont pas prises en compte.

3.2.1 Modélisation de la charge de sinistre

La projection de la charge de sinistres se base sur un ratio Sinistres/Primes (S/P) appliqué au montant de primes acquises à chaque pas de temps.

Les hypothèses de S/P à partir de N+2 tiennent compte de la situation post-choc et s'appuient sur le cadre suivant :

1. Elles sont calibrées à partir de l'impact calculé sur le risque de primes (2 points de primes en central, après diversification et net de réassurance).
2. Elles reprennent le cadre développé par EIOPA lors de la révision 2018 avec une décomposition du risque de primes en deux sources de risque : un risque dit temporaire et un risque dit permanent.
 - Le risque temporaire survient de manière aléatoire et ponctuelle (ex : tempête significative, une vague de froid, des inondations...)
 - Le risque dit permanent matérialise la survenance d'un risque qui se prolonge définitivement dans le futur (ex : inflation, changement jurisprudentiel...)

Le risque temporaire ne se répète pas, l'entreprise ne procède ainsi pas à des révisions tarifaires pour combler la perte technique dans un environnement concurrentiel où les majorations tarifaires pourraient avoir des impacts négatifs sur la production future. En effet, le risque temporaire peut avoir un caractère idiosyncratique (hypothèse prudente car en réalité, ce n'est pas tout à fait vrai et des majorations tarifaires auraient sûrement lieu).

La survenance du risque permanent est quant à elle définitive et concerne tout le marché : on procède donc à un rééquilibrage technique rapide (en 2 ans) car sans contrainte concurrentielle.

Le risque permanent est considéré équivalent à peu près à 10% du risque total. Ainsi, les hypothèses

sont calibrées sur le principe que le risque temporaire est prépondérant dans le portefeuille de l'entreprise. Le risque permanent est rare et une fois ce risque annoncé, l'organisme d'assurance a en général le temps de se préparer.

La projection de la sinistralité est, ainsi, réalisée à partir de la hausse du ratio S/P induite par la part de risque permanent par rapport au S/P prévu par le BP.

Afin de calculer la hausse de S/P par scénario, il faut multiplier le pourcentage de risque permanent par l'impact (déterminé par des calculs internes) de 20 % sur le risque de primes.


	%Risque permanent		%Hausse S/P	
Pessimiste	15%		Pessimiste	3,1%
Central	10%		Central	2,0%
Optimiste	5%		Optimiste	1,0%

TABLE 3.1: Détermination de la hausse du S/P par rapport au pourcentage de risque permanent

Aussi, le rééquilibrage technique ne se fait pas par une augmentation des primes afin d'éviter un effet taille qui augmenterait les montants de marge et ainsi les montants d'impôts récupérés.

Les hypothèses de projections sont résumées dans le tableau 3.2.

En situation centrale, le choc de primes est de 2 points, ainsi, pour couvrir la perte, l'entreprise doit augmenter son niveau de primes de base 100 de un point sur deux années d'affilée. Ensuite, en N+2, la marge choquée par rapport à la vision initiale est alors la différence entre les nouvelles primes est les sinistres en vision choquée centrale : $101 - 56,4 - 2 = 42,6$.

Finalement, le ratio S/P passe de 56,4% à 57,4% et la charges de sinistres en situation central N+2 est donc égale au produit de ce nouveau ratio par le montant des primes acquises prévu par le BP. Les projections se font de la même manière dans les situations « pessimiste » et « optimiste ».

		N+2	N+3	N+4	N+5	N+6
A	Primes initiales	100	100	100	100	100
B	Primes révisées pessimiste	101,5	103,1	103,1	103,1	103,1
C	Primes révisées central	101,0	102,0	102,0	102,0	102,0
D	Primes révisées optimiste	100,5	101,0	101,0	101,0	101,0
E	Sinistres vision initiale	56,4	56,1	55,5	55,0	55,0
F	Sinistres choc pessimiste	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
G	Sinistres choc central	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
H	Sinistres choc optimiste	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
A-E	Marge initiale	43,6	43,9	44,5	45,0	45,0
I=B-E-F	Après choc pessimiste	42,1	43,9	44,5	45,0	45,0
J=C-E-G	Après choc central	42,6	43,9	44,5	45,0	45,0
K=D-E-H	Après choc optimiste	43,1	43,9	44,5	45,0	45,0
(A-I)/A	Sinistralité révisée pessimiste	57,9%	56,1%	55,5%	55,0%	55,0%
(A-J)/A	Sinistralité révisée central	57,4%	56,1%	55,5%	55,0%	55,0%
(A-K)/A	Sinistralité révisée optimiste	56,9%	56,1%	55,5%	55,0%	55,0%

TABLE 3.2: Détail de projection de la sinistralité

3.2.2 Modélisation des primes futures cédées

Les hypothèses sur les conditions de réassurance s'appuient sur l'évolution du montant des primes cédées suite au choc et au montant supporté par les réassureurs.

La projection des primes cédées dépend du taux de prise en charge (PEC) et du nombre d'années de cette prise en charge par rapport au montant prévu par le BP.

Le montant du choc supporté par les réassureurs correspond à l'effet d'atténuation des risques après allocation : $(\text{SCR souscription brute} - \text{SCR souscription net}) \times \text{SCR souscription net après diversification} / \text{SCR souscription net avant diversification}$

Ce montant rapporté aux primes cédées représente 182%.

Trois scénarios sont définis selon différents pourcentages de répercussion (taux de PEC) de cette hausse de sinistralité sur les primes cédées et selon un nombre d'années permettant de lisser cette répercussion (nombre d'années de PEC).

Les scénarios sont bâtis qualitativement : un pourcentage de répercussion inférieur à 1 se justifie par la prise en compte d'effets de diversification dont bénéficie le réassureur : une diversification géographique (affaire au niveau mondial) et une diversification temporelle (lissage des primes de réassurance sur plusieurs années pour de larges événements). Ainsi, après analyse du compte de réassurance les années précédentes, il apparaît que les affaires sont bénéficiaires du point de vue du réassureur.

Le pourcentage de primes cédées est obtenu en multipliant les 182 points d'impact des primes par le ratio (taux de PEC/nombre années PEC).

	Taux de PEC	Nb années PEC		N+2	N+3	N+4	N+5
Pessimiste	50%	4		23%	23%	23%	23%
Central	33%	4		15%	15%	15%	15%
Optimiste	25%	4		11%	11%	11%	11%

TABLE 3.3: Modélisation du pourcentage de primes cédées

Les montants de primes cédées sont les montants prévus par le BP augmentés du taux prévu en fonction des scénarios. Par exemple en central, le total de primes cédées est le montant prévu par le BP $\times (1+15\%)$.

3.2.3 Modélisation du rendement financier

La modélisation du rendement financier s'appuie sur les hypothèses du BP en classant les actifs en quatre grands groupes : actions, immobilier, obligations (état et privé) et le monétaire/trésorerie. Les montants de loyers et de dividendes viennent d'hypothèses internes.

Suite à la révision 2018, le paragraphe 2 de l'article 207 du Règlement Délégué stipule que :

« les taux de rendement sur les investissements de l'entreprise d'assurance ou de réassurance, à la suite de la perte [...], sont présumés égaux aux rendements implicites induits par les taux à terme découlant de la courbe des taux d'intérêt sans risque pertinents après cette perte, à moins que l'en-

treprise d'assurance ou de réassurance ne puisse fournir des éléments crédibles quant à la probabilité de rendements supérieurs à ces rendements implicites ».

Ainsi, les rendements financiers correspondent à la courbe des taux (rendements implicites) sauf si on peut démontrer que des rendements supérieurs sont probables.

Tout d'abord, la courbe des taux de l'EIOPA est traduite en appliquant le choc de taux d'intérêt. En effet, étant donné que le scénario présenté mélange tous les risques, il faut que la courbe des taux prenne en compte le risque de taux diversifié, donc, l'idée est de déterminer à quel point la courbe doit être modifiée pour arriver au SCR diversifié. Ensuite, les courbes de taux forward des années suivantes sont calculées et présentées dans la figure 3.2.

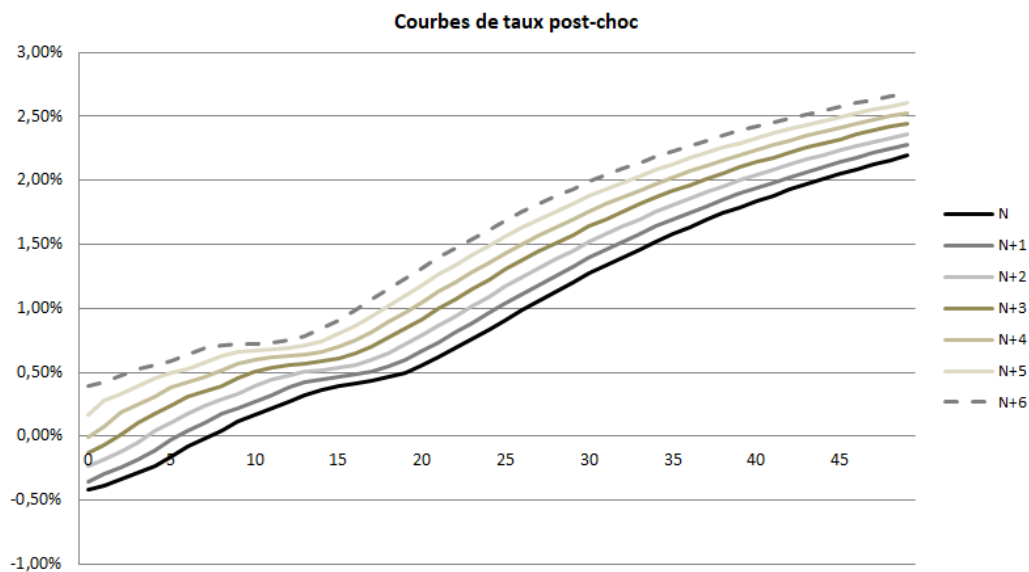


FIGURE 3.2: Courbes de taux post-choc

Les taux de rendements immobiliers, action et monétaire sont les hypothèses internes de l'entreprise. En revanche, le poste des obligations est modélisé suivant d'autres hypothèses.

Au sein du bilan la différence entre la valeur de mes actifs financiers en valeur de marché et la valeur au coût d'achat engendre une plus-value latente et ainsi la comptabilisation d'un IDP.

Cette plus-value latente traduit, dans le cas des obligations, le surplus de rendement des obligations par rapport au taux sans risque du moment. Dans le bilan N, l'ensemble des gains de la « surperformance » des obligations est déjà comptabilisé donc il n'est pas considéré dans la projection des résultats futurs de l'entreprise.

Pour éviter le double-comptage, la chronique de taux de rendement des obligations est calculée en séparant les obligations disponibles en stock dans le portefeuille en fin d'année N et les futurs achats obligataires. Ce sont des obligations sur dix ans. Ainsi, à partir de la courbe présentée précédemment, au 31/12/N les placements sur le stock d'obligation rapportent 0,11%, soit le taux sans risque car tout le surplus est déjà constaté au bilan dans la valorisation Solvabilité II.

À partir de N+1, des hypothèses de projection sont prises concernant le stock d'obligations. Tandis que certaines obligations sont vieilles de dix ans et arrivent à échéances, d'autres sont achetées et ne sont donc pas encore comptabilisées au bilan. Ces nouvelles obligations ne rapportent pas seulement le taux sans risque à dix ans.

Le point de départ est à nouveau le BP financier. Il prévoit un spread* de 36 bp[†] sur obligations d'état et 118 bp sur les privées, une moyenne pondérée du spread sur l'ensemble du portefeuille obligataire est ensuite calculée. Le montant du spread trouvé est alors de 52 bp.

Le taux sans risque est interpolé pour avoir le taux en milieu d'année N+1. Donc les obligations achetées en N+1 vont rapporter 0,7% (taux sans risque en milieu d'année + spread) sur 10 ans. Puis on refait la moyenne sur 10 ans des générations de rendement obligataire. Une fois que les hypothèses de taux futurs sont calibrées, le coupon obligataire sur l'ensemble du portefeuille est calculé.

À partir de l'allocation à chaque poste, il est déduit un taux de rendement financier brut en calculant la part de chaque sous-catégorie de placements et trésorerie par rapport au montant total de l'actif. Finalement, le total de produits financiers correspond aux coupons obligataires, aux dividendes et aux loyers auxquels est ajoutée la rémunération sur le monétaire.

Ensuite, pour obtenir le rendement financier net, on diminue le taux brut du taux de frais financier obtenu également en interne. En N+6, le taux de rendement financier est supposé égal au niveau atteint en N+5. La chronique de taux de rendements financiers suivante 3.4 est obtenue.

	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6
Taux de rendement financier brut	0,76%	0,90%	1,06%	1,16%	1,27%	
Taux de frais financier	-0,48%	-0,44%	-0,38%	-0,33%	-0,29%	
Taux de rendement financier net	0,28%	0,46%	0,68%	0,83%	0,98%	0,98%

TABLE 3.4: Chronique des taux de rendements financiers

Ainsi, les rendements sont projetés en multipliant le taux de rendement par la somme placements

*Le spread représente l'écart ou le différentiel entre deux taux ou indices de point

[†]Dans le langage économique et financier, un point de base (bp) désigne un centième de pourcent c'est-à-dire 0,01 %

+ trésorerie.

Pour plus de précision, une modélisation d'un taux de rendement par actif est un sujet qui mérite réflexion.

3.2.4 Modélisation des frais

La projection des différents frais d'exploitation s'appuie sur les montants projetés dans le Business Plan.

La participation des salariés peut se modéliser selon trois scénarios :

- Pessimiste : la totalité de la participation prévu par le BP est reversée (en dépit de la grande perte de résultat subie) ;
- Central : une baisse de cette participation de 25% sur 3 ans (de N+2 à N+4) est considérée avant de revenir à la normale ;
- Optimiste : une baisse de cette participation de 50% sur 3 ans (de N+2 à N+4) est considérée avant de revenir à la normale .

La participation aux résultats est indexée sur la marge nette et peut se modéliser selon deux scénarios :

- Pessimiste : la totalité du montant de la participation prévu par le BP les 5 premières années est reversée puis 5% de la marge nette en N+6
- Central : les taux de PR par rapport à la marge nette prévu par le BP sont gardés

Pour revenir à l'année N+1, la modélisation du compte de résultat est aussi faite selon deux scénarios. Si l'hypothèse de choc sur la PR est central, le montant de la PR est considéré comme nul car une grosse perte est réalisée. Si au contraire l'hypothèse est pessimiste, le montant total de participation passe au résultat. Comme vu dans le compte de résultat du BP, le montant prévu de PR est 50 M€.

En ce qui concerne la participation des salariés, elle reste identique à celle prévue par le BP. En effet, diminuer directement la participation des salariés l'année de la perte serait une décision de gestion très dure et difficilement défendable.

Finalement, le compte de résultat comptable fin N+1 est présenté en 3.3

L'impact du choc peut être retrouvé dans les mouvements du compte de résultat en 3.5. Le choc de SCR sans prise en compte du rendement financier est la somme de la part du résultat technique dû au choc de SCR en run-off et de la perte opérationnelle : $1\,714 + 157 = 1\,871$ M€. Ensuite, L'impact du *New Business* est le résultat technique dû au choc et l'écart du rendement financier est la différence entre le rendement prévu par le BP et celui trouvé après cession des actifs. Les mouvement sont résumés dans le tableau 3.5.

Compte de résultat comptable N+1	Brut	IS	Net
Primes acquises	3 609		
Primes acquises hypothèses pré-choc	3 783		
Variation primes acquises suite au choc	-174		
Charge de sinistres nette de réassurance	-4 337		
Prestations payées hypothèses pré-choc	-2 230		
Prestations payées liées au choc	-1 545		
Variation des provisions hypothèses pré-choc	-551		
Variation des provisions liées au choc	-11		
Résultat technique	-728	207	-521
- Dont dû aux hypothèses initiales pré-choc	1 002		
- Dont dû au choc	-1 730		
Résultat financier	25	-7	18
- Selon hypothèses BP	119		
- Impact choc recalculé	-95		
Solde de réassurance	-187	52	-134
- Selon hypothèses BP	-187	52	-134
Autres Produits et charges	-157	44	-113
Perte opérationnelle due au choc	-157	44	-113
Frais généraux et autres	-785	220	-565
Résultat comptable à fin N+1	-1 832	516	-1 316
- Résultat selon hypothèses BP	100	-34	65
- Impact choc SCR	-1 932	550	-1 382

FIGURE 3.3: Compte de résultat total en central

SCR	-1 871
Perte supplémentaire sur le New Business	-15
Ecart de rendement sur le portefeuille financier	-95
Ecart sur hypothèse de PR (pessimiste)	0
Ecart sur hypothèse de PR (central)	50
Impact choc total (brut d'impôts) en pessimiste	-1 982
Impact choc total (brut d'impôts) en central	-1 932

TABLE 3.5: Impact du choc SCR dans le compte de résultat en fonction des scénarios

Chapitre 4

Analyse de la recouvrabilité des impôts différés

À partir des jeux d'hypothèses présentés précédemment, le scénario dit « central » est décrit. Il s'agit du scénario où tous les postes du compte de résultat concernés par les hypothèses sont calibrés en central. Le compte de résultat post-choc en situation central ainsi obtenu, la méthode pour déterminer le niveau de recouvrabilité des impôts différés est expliquée.

Par la suite, une analyse de sensibilités est effectuée afin de tester la recouvrabilité en modifiant (par rapport au central) les hypothèses sur certains postes du compte de résultat.

4.1 Recouvrabilité en scénario central post-choc

Selon l'article 207 - 2 quater (issu de la révision 2018) du Règlement délégué, si « l'entreprise d'assurance ou de réassurance définit, pour les bénéficiaires à tirer de nouveaux contrats, un horizon de projection allant au-delà de l'horizon de planification de ses activités, un horizon de projection limité est fixé, et des décotes appropriées sont appliquées aux bénéficiaires à tirer de nouveaux contrats qui sont projetés au-delà de l'horizon de planification des activités. »

La question des décotes au fil du temps n'a pas été abordée dans ce mémoire. Un horizon de projection limité aux cinq années du BP validé par l'AMSB est considéré sans tenir compte des gains sur la liquidation du run-off postérieur à cet horizon.

La recouvrabilité des IDA est testée en *as if* social, cela signifie que même si les impôts différés à recouvrer sont SII, le raisonnement est fait en passant par les comptes statutaires. De plus, en prenant en compte l'impact sur le S/P du choc, les taux d'imposition prévus par le BP sont revus à la baisse.

À partir des méthodes présentées précédemment, les bilans (4.1) et comptes de résultat prospectifs (4.2) sont construits.

ACTIF (en M€)	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6
Placements financier (y compris trésorerie)	8 770	7 598	7 658	7 781	7 914	8 049	5 541
Provisions cédées	536	536	536	536	536	536	536
IDA	163	679	688	684	675	663	656
Autres actifs	2 846	2 899	2 899	2 899	2 899	2 899	2 899
Total actif	12 315	11 613	11 667	11 784	11 903	12 031	9 499

PASSIF (en M€)	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6
Fonds propres	1 985	669	643	669	721	796	835
Provisions techniques	8 372	8 986	9 066	9 157	9 225	9 277	6 706
IDP	0	0	0	0	0	0	0
Autres Passifs	1 958	1 958	1 958	1 958	1 958	1 958	1 958
Total Passif	12 315	11 613	11 667	11 784	11 903	12 031	9 499

FIGURE 4.1: Bilans prospectifs en situation centrale

Compte de résultat (en M€)	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	Run-off
							N+6
Primes acquises	3 731	3 609	3 857	3 948	4 085	4 231	1 495
Charge de sinistres	-2 214	-4 337	-2 214	-2 214	-2 268	-2 327	-822
Solde de réassurance	-184	-187	-249	-254	-259	-262	-73
Dont primes cédées	-333	-346	-437	-445	-451	-456	
Marge technique nette	1 333	-915	1 393	1 480	1 558	1 642	600
Frais généraux et autres	-1 400	-785	-1 462	-1 497	-1 553	-1 617	-625
Résultat financier	167	25	34	51	64	77	78
Autres produits et charges		-157					
Résultat avant impôts	100	-1 832	-35	34	69	101	52
Impôts / Crédit d'impôts	45	516	9	-4	-8	-12	-6
Impôts sans reports			9	-9	-17	-25	-13
Taux d'impôts	45,4%	28,2%	26,5%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%
Résultat après impôts	55	-1 316	-26	26	52	76	39

FIGURE 4.2: Comptes de résultat prospectifs en situation centrale

Mécanisme de détermination du taux de recouvrabilité

Au début, le déficit restant à reporter est égal au SCR net déplafonné et donc à 1 559 M€. À cette somme est appliquée le processus de report en avant des déficits. Le plafond de report est égal à $\text{MIN}(-1\,559; 1) + 50\% \times \text{MAX}(0; -1\,559 - 1)$ et aucun impôt n'est dû au titre de la perte. Donc le déficit restant à reporter est $-1\,559$ M€. Puis le mécanisme est répété sur le résultat de l'année avant impôts de l'année N+1. Le restant de déficit à reporter s'ajoute au précédent et ainsi de suite.

En ce concerne le compte d'IDA à recouvrer en compte statutaire, il démarre par les IDA inscrits au bilan en N+1, puis les IDA à recouvrer en N+2 sont égaux à : $\text{MAX}(0; IDA_{N+1} + \text{MIN}((\text{Déficit restant à reporté en N+2} - \text{Déficit restant à reporter en N+1}); 0) \times \text{Taux d'imposition en N+2}) + \text{Crédit d'impôts en N+2}$. Le mécanisme est répété pour les années ultérieures.

Chaque année, un compte de différence entre les IDA à recouvrer à entre chaque pas de temps est tenu.

Il s'ensuit que, dans le compte d'IDA à recouvrer en SII, le montant d'IDA calculé en N est noté, puis le montant d'IDA du bilan en fin N+1. En N+2, le montant d'IDA à recouvrer est égal au $\text{MAX}(IDA_{N+1} - \text{Impôts en N+2}; 0)$ et la suite est obtenue par récurrence. Le montant d'IDA recouvrable par l'entreprise chaque année est la différence entre le montant d'IDA calculé en N et le montant d'IDA de cette année.

L'application numérique de la méthode est résumée dans le tableau 4.1.

		N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6	
Résultat avant impôts	-	1 559	- 1 832	- 35	34	69	101	52
Plafond report en avant	-	1 559	- 1 832	- 35	18	35	51	27
Impôts sans report		-	-	-	8,6	17,2	25,2	13,1
Impôts		-	-	-	4	8	12	6
Déficit restant à reporter		1 559	3 392	3 426	3 409	3 374	3 323	3 296
IDA à recouvrir		679	688	684	675	663	656	
Différence			9	-4	-9	-13	-7	

TABLE 4.1: Mécanisme de report en avant

Dans le scénario central, l'entreprise subit encore une perte l'année N+2, ainsi, il faut également prendre en compte le crédit d'impôt en plus pour l'année N+2. Le crédit d'impôt s'élève à 9 M €. Ainsi, finalement **34 M €** sur six ans sont recouvrables. Donc le pourcentage de recouvrabilité final est de **22%** comme le montre le tableau 4.2.

Année	Compte d'IDA à recouvrir (en SII)	Impôts	Cumul d'impôts recouvrés	Pourcentage
N	154			
N+1	141	- 13	13	8%
N+2	150	- 9	4	2%
N+3	146	- 4	8	5%
N+4	138	- 8	16	10%
N+5	126	- 12	28	18%
N+6	120	- 6	34	22%

TABLE 4.2: Montants d'IDA recouvrables en scénario central

Finalement, en situation centrale, il est possible de recouvrer 22% des IDA. Cependant, afin d'avoir une meilleure vision des effets des différents postes sur les impôts différés recouvrables, les hypothèses centrales sont modifiées.

4.2 Analyses de sensibilité

Les tests sont réalisés sur les postes sinistralité, primes cédées et rendements financiers.

L'orientation 11 - « Éviter le double comptage » (présenté précédemment) précise également que : « Les entreprises devraient appliquer les principes énoncés à l'article 15 des mesures d'exécution dans la comptabilisation des actifs d'impôts différés notionnels dans un bilan Solvabilité II soumis aux tests de résistance. »

Dans cette optique, les postes sont observés en hypothèses pessimistes. Les résultats montrent qu'il est possible de recouvrer 18% des IDA en modifiant la sinistralité et 11% en révisant sur le taux de primes cédées. Aussi, en diminuant de 15% les taux de rendements financiers, 4 points de recouvrabilité sont perdus comme le montre le tableau 4.3.

	% IDA recouvrables	Description de la sensibilité
Sinistralité	18%	Choc de 3,1 points (+1,1 points par rapport au central) de primes sur deux ans
Primes cédées	11%	Hausse de 23 points (+8 points par rapport au central) de primes cédées sur 4 ans
Rendements financiers	18%	Baisse de 15%

TABLE 4.3: Résultat du test en pessimiste

Ensuite, à des fins de simples observations, un scénario optimiste sur les deux premiers postes est mis en place. Plus d'un quart des IDA sont alors recouvrables.

Ensuite, en augmentant, 15% le taux de rendement financier, on obtient les résultats du tableau 4.4.

	% IDA recouvrables	Description de la sensibilité
Sinistralité	27%	Choc de 1 point (-1 point par rapport au central) de primes sur deux ans
Primes cédées	28%	Hausse de 11 points (-4 points par rapport au central) de primes cédées sur 4 ans
Rendements financiers	27%	Hausse de 15%

TABLE 4.4: Résultat du test en optimiste

En dehors de la rentabilité technique, les rendements financiers ont un impact significatif sur le taux de recouvrabilité des impôts différés (ici + ou -5%) .

4.3 Conclusions des travaux : intérêts et limites

Les travaux réalisés permettent d'avoir une vision des impôts recouvrables dans un cadre de données avec des hypothèses.

Les travaux se sont concentrés sur l'attribution des pertes du SCR, la construction d'un modèle simple mais suffisamment adaptable et la justification des hypothèses retenues post-choc.

En situation centrale, il est possible de recouvrer près d'un quart des IDA en plus. Cela signifie que si l'ajustement est déplafonnée, le SCR est alors de $(2\,157 - 444 - 34 =) 1\,679$ M €. Il s'ensuit que le ratio de solvabilité passe à 218% donc 6 points de plus qu'avec le plafonnement.

Au niveau opérationnel, la mise en œuvre de ce calcul d'ajustement pour impôts demande une bonne organisation. En effet, les calculs sont lourds à mettre en place car ils font appel à des données et des hypothèses émanant de nombreuses directions (Risques, Finance, comptabilité, Contrôle de Gestion, fiscalité, métiers techniques...). De plus, ils doivent s'insérer dans un calendrier de production des calculs Solvabilité II serré.

Le niveau d'impôts recouvrable peut sembler peu élevé mais certains aspects n'ont pas été approfondis dans le cadre de ce mémoire. En effet, il n'a pas été tenu compte des décisions futures de gestion qui pourraient avoir des effets assez forts pour renouer avec une rentabilité rapide et forte. Les mesures de gestion peuvent porter par exemple sur une re-tarifification, une réduction de certains frais ou de souscription sur certains risques, un changement de stratégie sur les couvertures de réassurance, etc.

De surcroît, la revalorisation sur les actifs financiers n'a pas été considérée sur la période de projection. Des mécanismes de retour à la moyenne pourraient être envisagés sur des actifs tels que les actions ou l'immobilier. La forte chute subie sur les valorisations de ces actifs suite à la survenance du SCR pourrait être suivie d'une remontée plus rapide des indices et contribuer ainsi à améliorer la rentabilité future projetée.

En raison de l'environnement actuel de taux bas, les variations des gains escomptés sur les provisions techniques n'ont pas été prises en compte dans le compte de résultat. Il conviendrait toutefois de les considérer, surtout en cas de remontée des taux.

De plus, l'horizon de projection est un sujet à discuter. Il a été limité à N+6 sans prise en compte des années en run-off ultérieurs. La prise en compte des années de run-off après N+6 demande de tenir compte des décotes qui doivent être acceptées par l'AMSB.

Enfin, la projection des frais (acquisition, gestion...) est un sujet à approfondir dans le futur.

Conclusion

Le calcul de la CAP ID est l'une des dernières étapes du calcul du SCR et peut avoir un impact significatif sur la position de solvabilité d'une entreprise d'assurance.

Dans l'optique de mesurer cet impact, ce mémoire propose un modèle complet permettant de prouver la recouvrabilité des impôts différés post-choc et ainsi de pouvoir utiliser un ajustement déplafonné dans le calcul du SCR.

Tout d'abord, les bilans comptables et Solvabilité II post-choc sont construits, puis le compte de résultat de l'année de choc. Cela se fait à partir de l'allocation de capital.

Ensuite, comme le Business Plan central permet de bénéficier d'hypothèses fiables, il est utilisé comme base afin d'établir les comptes de résultat prospectifs (et donc les bilans prospectifs) par écartement. Aussi, afin de modéliser les rendements financiers, il a été fait le choix de recourir à des taux de rendements supérieurs à ceux de la courbe de taux sans risque.

Finalement, après les analyses de sensibilité, il est possible de démontrer la recouvrabilité sur six ans de 22% des impôts différés, en plus de l'ajustement déjà pris en compte, en univers central.

Pour améliorer le modèle de test de recouvrabilité des impôts différés présenté dans ce mémoire, plusieurs pistes d'amélioration sont proposées. Les décisions futures de gestion afin de vite retourner à une situation de rentabilité n'ont pas été prises en compte. De même, la revalorisation sur les actifs financiers n'a pas été considérée sur la période de projection. Des mécanismes de retour à la moyenne pourraient être envisagés sur des actifs tels que les actions ou l'immobilier.

Enfin, la modélisation des frais constitue un réel sujet pour les prochaines études concernant les impôts différés.

Des pistes d'amélioration sur les définitions d'hypothèses existent. Tout l'enjeu est d'être en mesure de pouvoir les justifier.

Bibliographie

- Direction générale des Finances publiques (DGFIP), L. Code Général des Impôts.
- DÉCUPÈRE, S. (2011). Agrégation des risques et allocation de capital sous Solvabilité II. Mém. de mast. ENSAE ParisTech, Palaiseau.
- EIOPA. Orientations sur la capacité d'absorption de pertes des provisions techniques et des impôts différés.
- EIOPA (2017). EIOPA's first set of advice to the European Commission on specific items in the Solvency II Delegated Regulation.
- EIOPA (2018). EIOPA's second set of advice to the European Commission on specific items in the Solvency II Delegated Regulation.
- ESSAHEL, Y. (2017). Recouvrabilité des impôts différés post choc SCR en assurance IARD. Mém. de mast. ENSAE ParisTech, Palaiseau.
- IASB (2003). IAS 12 « Impôts sur le résultat ». [En ligne] www.focusifrs.com.
- PARLEMENT EUROPÉEN et CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE (2009). Directive 2009/138/CE du 25 novembre 2009 sur l'accès aux activités de l'assurance et de la réassurance et leur exercice (solvabilité II). OJ L. 335/I.
- PARLEMENT EUROPÉEN et CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE (2012). RÈGLEMENT (UE) N° 1255/2012 « Impôts différés : recouvrement des actifs sous-jacents ». L 360/78.
- PARLEMENT EUROPÉEN et CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE (2015 puis 2019). RÈGLEMENT DÉLÉGUÉ. L 161/1.
- SAID, K. (2015). Une approche gestion de risque de l'allocation du capital. Mém. de mast. ISFA, Univ. Clauder Bernard Lyon 1, Lyon.

Annexe A

Annexes

A.1 Allocation de capital avec la méthode marginale

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5	SCR	Risque	Marginal
SCR avant CARIF					2 200		2 200
SCR Op					200		200
BSCR					2 000		2 000
	SCRNV				1 595		1 493
		Primes et réserves			1 509		1 400
			RC auto		525		277
			Autre véhicule à moteur		366		141
			MAT		53		18
			Incidie et autres dommages aux biens		528		187
			RC générale		1 166		646
			Crédit et cautionnement		5		2
			Protection juridique		34		16
			Assurance		7		3
			Porteur pécuniaire diversifié		199		109
			Accident		2		1
			MAT		0		0
			Biens		0		0
		CAT			235		81
			CAT Nat		95		11
			Man made		193		61
			Risqrs dommages non OP		1		0
			Autres risques CAT		81		8
		Rachat			189		12
	SCR Santé				149		26
		Santé NSLT			141		25
			Primes et réserves		141		25
				Assurance des frais médicaux	73		11
				Assurance de protection du revenu	89		14
				Assurance d'indemnisation des travailleurs	0		0
				Risqrs santé non OP	0		0
			Rachat		11		1
		Santé SLT			2,93		0,28
			Mortalité		0,00		0,00
			Longévité		2,00		0,16
			Invalidité		0,00		0,00
			Dépenses en santé		0,08		0,00
			Révision		1,65		0,12
			Rachat		0,00		0,00
		CAT			11		0,58
			Accident de mer		0		0,00
			Concentration d'accidents		2		0,01
			Pandémie		11		0,57
	SCR Vie				32		5
			Mortalité		0		0
			Longévité		25		4
			Invalidité		0		0
			Dépenses en vie		1		0
			Révision		14		1
			Rachat		0		0
			CAT		0		0
	SCR Marché				564		285
		Taux d'intérêt			27		8
		Actions			282		137
		Immobilier			196		85
		Spread			98		39
		Concentration			18		0
		Change			81		15
	SCR Défaute				273		191
		Type 1			29		16
		Type 2			250		174

A.2 Lignes d'activités et volatilités en Solvabilité II

Est présentée ci-dessous la liste des lignes d'activités non-vie ainsi que leurs volatilités définies par les actes délégués pour calculer le risque de primes et réserves.

LoB	Écart type du risque de primes	Écart type du risque de réserve
RC auto(4) (16)	10,00%	9,00%
Autre véhicule à moteur (5) (17)	8,00%	8,00%
MAT (6) (18)	15,00%	11,00%
Incendie et autres dommages aux biens (7) (19)	8,00%	10,00%
RC générale (8) (20)	14,00%	11,00%
Crédit et cautionnement (9) (21)	12,00%	19,00%
Protection juridique (10) (22)	7,00%	12,00%
Assistance (11) (23)	9,00%	20,00%
Pertes pécuniaires diverses (12) (24)	13,00%	20,00%
Accidents (26)	17,00%	20,00%
MAT(27)	17,00%	20,00%
Biens (28)	17,00%	20,00%

TABLE A.1: Volatilités des lignes d'activité non-vie

Ci-dessous, la liste des lignes d'activités santé non similaire à la vie ainsi que leurs volatilités définies par les actes délégués pour calculer le risque de primes et réserves.

LoB	Écart type du risque de primes	Écart type du risque de réserve
Assurance des frais médicaux (1) et (13)	5,00%	5,00%
Assurance de protection du revenu (2) et (14)	8,50%	14,00%
Assurance d'indemnisation des travailleurs (3) et (15)	8,00%	11,00%
Réassurance santé non proportionnelle (25)	17,00%	20,00%

TABLE A.2: Volatilité des lignes d'activité santé non similaire à la vie

A.3 Précisions sur l'allocation de capital

A.3.1 Démonstration de la formule d'allocation sous-modulaire d'Euler

Par définition, $BSCR = \sqrt{\sum_{i,j} corr_{ij} \times SCR_i \times SCR_j}$, ensuite,
 puisque $(\sqrt{u})' = \frac{u'}{2\sqrt{u}}$, alors

$$\frac{\delta BSCR}{\delta SCR_i} = \frac{2 \times \sum_{j=1}^n corr_{ij} \times SCR_j}{2 \times \sqrt{\sum_{i,j} corr_{ij} \times SCR_i \times SCR_j}} = \frac{\sum_{j=1}^n corr_{ij} \times SCR_j}{BSCR} .$$

Ce résultat reste valable pour les risques sous-modulaires. Pour calculer la contribution d'un sous-module de risque au BSCR, il suffit de partir de l'égalité suivante :

$$VaR^{Euler}(SCR_{m,i} | BSCR, SCR_i) = SCR_{m,i} \frac{\delta BSCR}{\delta SCR_{m,i}} ,$$

Par principe de l'algèbre élémentaire :

$$\frac{\delta BSCR}{\delta SCR_{m,i}} = \frac{\delta BSCR}{\delta SCR_i} \times \frac{\delta SCR_i}{\delta SCR_{m,i}} ,$$

Ainsi,

$$\begin{aligned} \frac{\delta BSCR}{\delta SCR_{m,i}} &= \frac{\sum_{j=1}^n corr_{ij} \times SCR_j}{BSCR} \times \frac{\sum_{y=1}^m corr_{ix,iy} \times SCR_j}{SCR_{iy}} \times \frac{SCR_i}{SCR_i} \\ &= \frac{\sum_{y=1}^m corr_{ix,iy} \times SCR_j}{SCR_{iy}} \times AR_i . \end{aligned}$$

En notant $AR_i = \frac{VaR^{Euler}(SCR_i | BSCR)}{SCR_i}$, le ratio d'allocation.

En conclusion,

$$VaR^{Euler}(SCR_{m,i} | BSCR, SCR_i) = SCR_{m,i} \frac{\sum_{y=1}^m corr_{ix,iy} \times SCR_j}{SCR_{iy}} \times AR_i .$$

A.3.2 Le principe de la méthode de Shapley dans son contexte original

Un jeu coopératif consiste en la donné d'un ensemble N de n joueur et d'une fonction caractéristique, qui donne les valeurs des gains de chaque coalition. Dans un jeu coopératif, il est important de pouvoir trouver une répartition des gains équitable pour une coopération.

Une des solutions proposées dans la littérature de la théorie des jeux est la valeur de Shapley. La méthode de Shapley s'applique dans le cas d'une utilité transférable. Par exemple si plusieurs agriculteurs décident de former une coopérative dans l'objectif de maximiser la production et le profit, et ensuite répartir ce profit entre ses membres, on peut parler de solution avec utilité transférable.

La description d'un jeu coopératif se fait totalement à l'aide des valeurs de sa fonction caractéristique notée ϕ .

Dans un jeu coopératif de n joueurs, le nombre de coalitions non vides possibles est $2^n - 1$.

La fonction caractéristique doit en principe vérifier la condition de super-additivité pour les unions

des coalitions disjointes, cela se traduit mathématiquement pour deux coalitions possibles C_i et C_j par,

$$(C_i \cap C_j) = \emptyset \Rightarrow \phi(C_i) + \phi(C_j) \leq \phi(C_i \cup C_j)$$

La valeur de Shapley V^{Sh} se définit par

$$V^{Sh} = \sum_{S \in D_i} \frac{(s-1)!(n-s)!}{n!} (\phi(S) - \phi(S \setminus \{i\})), i \in N,$$

où s est le cardinal de S et D_i l'ensemble des coalitions de N contenant i .