Mémoire présenté le :

pour l'obtention du Diplôme Universitaire d'actuariat de l'ISFA et l'admission à l'Institut des Actuaires

Par : Freddy KAKOU

Application des règles de dépréciation de la norme IFRS 9 à un portefeuille d'actifs d'une compagnie d'assurance

Confidentialité : ☒ NON ☐ OUI (Durée : ☐ 1 an ☐ 2 ans)

Membres présents du jury de l'Institut des Actuaires signature

Entreprise :

Nom :

Signature :

Membres présents du jury de l'ISFA

Directeur de mémoire en entreprise :

Nom : ***Mamikon Margaryan***

Signature :

Invité :

Nom :

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)*

Signature du responsable entreprise

Signature du candidat

Local disclaimer and copyright statements go here

Table des matières

Résumé 6
Summary 8
Contexte 10
1. Principales dispositions de la norme IFRS 9 12
1.1. L'émergence de la norme 12
1.2. Périmètre d'application 12
1.3. Principe de la norme 13
1.3.1. Classification et évaluation 13
1.3.2. Dépréciation 17
2. Mesure de dépréciation 21
2.1. Approches pour la dégradation significative du risque de crédit 21
2.1.1. Critères quantitatifs 21
Critères qualitatifs 29
Prise en compte du forward-looking 29
2.2. Approches pour le calcul des ECL 30
2.2.1. Probabilité de défaillance 30
2.2.2. Perte en cas de défaut 34
2.2.3. Exposition au moment du défaut 37
3. Application sur un cas d'usage 40
3.1. Présentation du cas d'usage 40
3.1.1. Classification des portefeuilles de Gossi assurance 40
3.1.2. Présentation du portefeuille Répliquant 42
3.1.1. Présentation du portefeuille Revenu 44
3.2. Détermination des paramètres de risque 44
3.2.1. Approches méthodologiques retenues 44
3.2.2. Présentation des résultats 54
3.3. Règles de la dégradation significative du risque de crédit 71
3.3.1. Portefeuille obligataire 71
3.3.2. Portefeuille prêts hypothécaires 72
3.4. Calcul des Expected Credit Losses et analyse des impacts comptables 73
3.4.1. Analyse en date de comptabilisation initiale (post transactions) 74
3.4.2. Analyse en date de comptabilisation ultérieure (12 mois plus tard) 77
3.5. Performances et limites du dispositif mise en place 86
4. Conclusion 87

Bibliographie 89

Documents réglementaires 89
Ouvrages et cours 89
Mémoires 89
Articles : 89
Sites web 89

A Annexes 90
a. Construction d'un modèle de rating 90
b. Instruments n'entrant pas dans le champs d'application de la norme IFRS 9 94
c. Matrice de migration des notes du portefeuille obligataire 97
d. Modèle de valeur de la firme 99
e. Liste des Tableaux 102
f. Liste des figures 103

Glossaire :

Abréviation, sigles et acronymes	Signification anglais et/ou Français	Explication
OCI	Other Comprehensive Incomes/ Autres éléments du résultat	Il s'agit d'un poste du passif est un élément constitutif des capitaux propres
CA	Coût amorti	Mode d'évaluation et de comptabilisation correspondant au coût à l'acquisition de l'instrument
FV	Fair value/Juste valeur	Mode d'évaluation correspondant à la valeur de marché de l'instrument
P&L	Profit et Loss / Perte et profit	Correspond au compte de résultat
FVP&L	Fair value through profit and Loss/ juste valeur par résultat	Mode de comptabilisation de l'instrument par ajustement du compte du résultat des variations de juste valeur
FVOCI	Fair value through OCI/ juste valeur par les autres éléments du résultats	Mode de comptabilisation de l'instrument par ajustement de l'OCI des variations de juste valeur
BEL	Best Estimate Liabilities / Meilleure Estimation des passifs d'assurance	Il s'agit de la meilleure estimation (Best Estimate Liability ou "BEL") des engagements techniques, le projet de norme IFRS fait référence aux flux de trésorerie futurs liés à l'exécution du contrat probabilisés et actualisés. Cette notion est proche de celle donnée par les textes Solvabilité 2.
RA	Risk Adjustment / Ajustement pour Risque	Il s'agit de l'ajustement pour risque (Risk Adjustment ou "RA") qui représente la compensation que demanderait un acteur du marché pour couvrir l'incertitude existante sur les flux de trésorerie futurs du contrat quant à leur montant et leur date d'occurrence. Cet élément vient en addition du BEL.
CSM	Contractual Service Margin / Marge de Service Contractuelle	Il s'agit de la Marge de Service Contractuelle (Contractual Service Margin ou CSM) représentant la part revenant à l'assureur des profits futurs actualisés, non acquis, du portefeuille de contrats.

		La nouvelle norme suit le principe de « 0 Day-one profit » conduisant à neutraliser tout profit à l'origine. Cette marge est amortie sur la période de couverture des contrats et peut être réévaluée, à la hausse ou la baisse, en raison d'écarts d'expérience ou de révisions des hypothèses de meilleure estimation. La CSM est l'élément central du nouveau modèle comptable IFRS pour les passifs d'assurance et déterminant principalement le résultat IFRS
SPPI	Solely Payments of Principal and Interest/ Flux de paiement de principal et d'intérêt	Il s'agit d'une composante du test permettant de classer et d'évaluer un instrument financier par l'évaluation de la dégradation significative du risque de crédit
SICR	Significant Increase In Credit Risk/ Dégradation significative du risqué de crédit	Il s'agit de la règle de dépréciation IFRS 9 consistant à classer les instruments dans les 3 buckets de risque
Bucket 1		Bucket IFRS 9 Correspond aux instruments pour lesquels le risque de crédit n'a pas augmenté de façon significative depuis la comptabilisation initiale
Bucket 2		Bucket IFRS 9 Correspond aux instruments pour lesquels le risque de crédit a augmenté de façon significative depuis la comptabilisation initiale
Bucket 3		Bucket IFRS 9 Correspond aux instruments « impaired »
PD	Probability of Default/ Probabilité de défaut	Paramètre utilisé dans le calcul des ECL. Mesure la probabilité de défaut
LGD	Loss Given Default/ Perte en cas de défaut	Paramètre utilisé dans le calcul des ECL. Indique la part de l'encours au moment du défaut qui sera perdue
EAD	Exposure at Default/ Exposition au moment du défaut	Paramètre utilisé dans le calcul des ECL. Correspond à l'encours au moment du défaut
ECL	Expected Credit Losses/ Pertes de crédit attendues	Correspond à la différence entre les cash-flow futurs attendus à la date de comptabilisation initiale et ceux les cash-flow futurs attendus à la

		date reporting. L'horizon de prise en compte des cash-flows dépend du Bucket de l'instrument
TIE	Taux d'intérêt Effectif	Le taux d'intérêt effectif est le taux qui actualise exactement les décaissements ou encaissements de trésorerie futurs sur la durée de vie prévue de l'instrument financier ou, selon les cas, sur une période plus courte de manière à obtenir la valeur comptable nette de l'actif ou du passif financier
CCF	Credit Conversion Factor/ facteur de risque	Modélise la part du hors qui sera convertie en bilan entre la date de calcul et le moment du défaut.
PiT	Point in Time/ à un instant donné	Indique le caractère instantané d'un paramètre
TTC	Through the Cycle/ A travers le cycle	Indique le caractère moyen (à travers un cycle) d'un paramètre

Résumé

La norme IFRS 9 qui est entrée en vigueur au 1er janvier 2018, modifie les règles de comptabilisation des instruments financiers. Elle vient en remplacement de la norme IAS 39. Elle est divisée en 3 phases :

- La phase 1 – classification et évaluation : cette phase définit les nouvelles règles en matière de classification et d'évaluation des instruments financiers. 3 classes sont définies : (i) FVPL (juste valeur par résultat), (ii) FVOCI (juste valeur par le biais des autres éléments du résultat global) et (iii) CA (Coût amorti). Des règles spécifient comment les instruments sont affectés à chacune des classes
- La phase 2 - dépréciation : Sont définis dans cette phase les nouvelles règles applicables concernant la dépréciation. Elles concernent uniquement les instruments classés en FVOCI et en CA. Ces règles visent les deux objectifs suivants :
    - Segmentation des instruments financiers dans 3 Bucket :
        - Bucket 1 : regroupe les créances dont le risque n'a pas augmenté de façon significative depuis la comptabilisation initiale,
        - Bucket 2 : regroupe les créances dont le risque a augmenté de façon significative depuis la comptabilisation initiale
        - Bucket 3 : regroupe les créances douteuses
    - Calcul des pertes de crédit attendues sur l'instrument financier. Ce calcul dépend du Bucket associé à l'instrument financier.
- La phase 3 – Comptabilité de couverture : Elle définit les règles de comptabilisation applicables aux instruments de couverture.

Les compagnies d'assurance sont, au même titre que les autres entreprises, soumises à l'application de la norme IFRS 9 à compter du 1er janvier 2018. Cependant, compte tenu de la publication de la norme IFRS 17, qui modifiera en profondeur le calcul du passif des contrats d'assurance, les assureurs ont demandé et obtenu le droit à une application décalée de la norme IFRS 9. Ainsi les compagnies qui le souhaitent peuvent appliquer la norme IFRS 9 à compter du 1er janvier 2023 ; soit concomitamment avec la norme IFRS 17.

L'un des enjeux de l'application de la phase 2 de la norme IFRS 9 est la segmentation du portefeuille, notamment la définition des règles d'affectation des créances aux différents buckets (Bucket 1, 2 et 3). Il s'agit des critères d'identification de la dégradation significative du risque de crédit. En effet, le bucket associé à un instrument financier détermine l'horizon de calcul de la perte de crédit attendue. La norme n'étant pas explicite car énonçant des principes à cet égard, de multiples approches pour la mesure de la dégradation significative du risque de crédit peuvent être appliquées.

On souhaite donner des éléments d'analyse de l'impact, sur le montant des pertes de crédit attendues, de différentes approches de mesure de la dégradation significative du risque de crédit. L'étude a été scindée en deux étapes :

1- construire un portefeuille fictif d'actifs d'une compagnie d'assurance et de lui appliquer les règles de dépréciation afin de déterminer le montant des ECL et analyser les impacts comptables associés

2- analyser la sensibilité des ECL à différentes approches de mesure de la dégradation significative du risque de crédit

Les travaux réalisés dans le cadre de ce mémoire visent à atteindre les objectifs de la première étape. Ainsi un portefeuille d'actif d'une compagnie d'assurance a été simulé. Ensuite les règles de dépréciations ont été appliquées. Les impacts comptables associés ont aussi été analysés

Bien que ces travaux ne constituent que la première étape de l'étude générale (i.e. mesurer la sensibilité des pertes de crédit attendues aux différentes approches de calcul de la dégradation significative du risque de crédit), quelques observations peuvent toutefois être faites. Globalement le taux de couverture (rapport entre les ECL et l'encours) apparait assez bas sur le portefeuille construit. Ceci est dû d'une part à l'application du critère « risque faible » (i.e. classement automatique en Bucket 1 des créances dont le rating au-dessus du grade Investment Grade) dans les règles de dégradation significative du risque de crédit et à la répartition des expositions par rating d'autre part.

Les portefeuilles dans lesquels investissent les compagnies sont généralement très peu risqués. Cette caractéristique se traduit dans les matrices de migration de rating (très peu de migrations de rating observées) et *in fine* dans les probabilités de défaut qui apparaissent faibles. Elle se matérialise aussi par un classement de la majorité des actifs soumis aux règles de dépréciation IFRS 9 en Bucket 1 du fait de l'application du critère « risque faible ».

Ces travaux mettent en lumière la nécessité de porter une attention particulière aux règles de SICR mises en place par les compagnies d'assurance tant celles-ci peuvent parfois être définies à dire d'expert. Ces règles intègrent dans la majorité des cas le critères « risque faible » qui lui est basé sur les ratings associés aux créances. Ainsi il apparait plus que nécessaire d'analyser la stratégie de définition et de mise à jour des notations (i.e. ratings).

Summary

IFRS 9 standard, which entered into force on January 1st, 2018, modifies the accounting rules for financial instruments. It replaces IAS 39 standard. The standard is divided into 3 phases:

- Phase 1 - classification and evaluation: this phase defines the new rules for the classification and evaluation of financial instruments. 3 classes are defined: (i) FVPL (fair value through profit or loss), (ii) FVOCI (fair value through other of comprehensive income) and (iii) AC (Amortized cost). There are rules that specify how the instruments are assigned to each of the classes
- Phase 2 – Impairment : The new applicable rules concerning impairment are defined. These rules only concern instruments classified in FVOCI and CA. The goals of these rules are the following:
    - Segmentation of financials assets into 3 buckets:
        - Bucket 1: correspond to instruments for which the credit risk has not significantly increased since initial recognition,
        - Bucket 2 : correspond to instruments for which the credit risk has significantly increased since initial recognition
        - Bucket 3: correspond to instruments that are impaired
    - Calculation of the impairment as the expected credit losses which depends on the bucket of that financial instrument
- Phase 3 – Hedge accounting: the applicable accounting rules to hedging instruments are defined.

Insurance companies are, like the rest of the companies, forced to publish IFRS 9 accounts from January 1, 2018. However, given the publication of IFRS 17, which will significantly modify the calculation of the Liabilities of insurance contracts, insurers have requested and obtained the right to apply IFRS 9 later than January 1st, 2018. Thus, companies who wish to apply IFRS 9 from January 1, 2023, concomitantly with IFRS 17.

One of the challenges of applying phase 2 of IFRS 9 standard is the segmentation of the portfolio, in particular the definition of the rules for allocating instruments to different buckets (Bucket 1, 2 and 3). These are the criteria for identifying significant increase in credit risk. In fact, the bucket associated with a financial instrument determines the horizon for the calculation of the expected credit losses. As the standard is not self-explanatory as it sets out principles in this regard, multiple approaches for measuring significant increase in credit risk can be applied.

We would like to provide elements for the analysis of the impact on the amount of expected credit losses, of different approaches for measuring the significant increase of credit risk. This analysis was split into two steps:

1- build a fictitious portfolio of assets of an insurance company and apply depreciation rules to it to determine the amount of ECL and analyze the accounting impacts

2- analyze the sensitivity of ECL to different approaches to measure the significant deterioration of credit risk

The work carried out in this thesis aims to achieve the objectives of the first step. Thus, an insurance company's asset portfolio was simulated. Then the depreciation rules were applied. The accounting impacts have been also analyzed.

Although this work is only the first step in the general study (i.e. measuring the sensitivity of expected credit losses to different approaches for calculating significant deterioration in credit risk), a few observations can be made. Overall, the coverage rate (ratio between the ECL and the outstanding) appears low. This is due on the one hand to the application of the "low risk" criterion (ie automatic classification in Bucket 1 for instruments whose rating is above the Investment Grade) and to the rules for significant deterioration of credit risk and to the distribution of exposures by rating on the other hand.

The portfolios in which companies invest are generally very less risky. This characteristic is reflected in the rating migration matrices (very few rating migrations observed) and ultimately in the default probabilities which appear low. It is also materialized by a classification of the majority of assets subject to the depreciation rules IFRS 9 in Bucket 1 due to the application of the "low risk" criterion.

This work highlights the need to pay attention to the SICR rules put in place by insurance companies, as these can sometimes be defined based on experts' judgments. These rules incorporate in most cases the "low risk" criteria which are based on the ratings associated with the receivables. It therefore seems more than necessary to analyze the strategy for defining and updating those ratings.

Contexte

La norme IFRS 9 a pour l'objectif l'établissement des principes d'information financière en matière d'actifs et de passifs financiers en vue de la présentation d'informations pertinentes et utiles aux utilisateurs des états financiers. Cette norme définit les nouvelles règles en matière de classification et de dépréciation d'instruments financiers. Elles succèdent aux règles énumérées dans la précédente norme IAS 39.

La date d'application de la norme est fixée au 1er janvier 2018 pour l'ensemble des entreprises concernées et pour tout type d'instruments financiers. Il existe toutefois des instruments financiers qui n'entrent pas dans le champ d'application de la norme. Ces exceptions sont présentées en Annexe ***A.b***.

Les compagnies d'assurance sont, au même titre que le reste des entreprises, contraintes de publier des comptes IFRS 9 à compter du 1er janvier 2018. Cependant, compte tenu de la publication de la norme IFRS 17, qui modifiera en profondeur le calcul du passif des contrats d'assurance, les assureurs ont demandé et obtenu le droit à une application décalée de la norme IFRS 9. Ainsi les compagnies qui le souhaitent peuvent appliquer la norme IFRS 9 à compter du 1er janvier 2023 ; soit concomitamment avec la norme IFRS 17.

Par ailleurs il y a un intérêt pratique à appliquer simultanément les normes IFRS 9 et 17 tant elles sont liées. Par exemple la norme IFRS 9 prévoit que les variations de valeur des instruments classés en FVOCI (Fair value par OCI) soient comptabilisées en OCI afin d'éviter de la volatilité dans le compte de résultats. L'option OCI permet aux entités d'avoir une classification et un traitement symétrique à l'actif et au passif. Ainsi lorsque les actifs associés à un ou plusieurs passifs sont classés en FVOCI, l'option OCI sous IFRS 17 permet limiter la volatilité du compte de résultat. Cette volatilité est causée par les variations du BEL dû à des modifications sur la courbe de taux. Elle est ainsi absorbée en partie dans l'OCI.

La majorité des actifs des compagnies d'assurance seront classés dans la catégorie FVOCI ou en Coût amorti (CA) selon leur nature et le business modèle qui justifie leur détention. En effet la plupart des instruments sont détenus dans le but de faire face aux engagements pris auprès des assurés. Ils sont de ce fait détenus aux fins de collection les flux de trésorerie et éventuellement de cession lorsque la situation l'exige.

Les nouvelles règles en matière de dépréciation, pour les instruments de dettes classés en FVOCI et CA, exigent (i) que ces instruments soient classés en 3 Buckets : Bucket 1, 2 et 3 et (ii) que les pertes crédit attendues (ECL) associées soient déterminées. Ces dispositions nécessitent une connaissance accrue des contreparties associées à ces instruments, notamment leur qualité de crédit. Aussi plusieurs paramètres sont nécessaires à l'estimation des ECL. Il s'agit de la probabilité de défaut (PD), la perte en cas de défaut (LGD) et de l'exposition au moment du défaut (EAD). L'application de ces critères de dépréciation va contraindre les assureurs à développer de nouveaux modèles autour de la qualité de crédit des contreparties dont ils détiennent les instruments de dettes.

L'un des enjeux de l'application de la phase 2 de la norme IFRS 9 est la segmentation du portefeuille, notamment la définition des règles d'affectation des créances aux différents buckets (Bucket 1, 2 et 3). Il

s'agit des critères d'identification de la dégradation significative du risque de crédit. En effet, le bucket associé à un instrument financier détermine l'horizon de calcul de la perte de crédit attendue. La norme n'étant pas explicite car énonçant des principes à cet égard, de multiples approches pour la mesure de la dégradation significative du risque de crédit peuvent être appliquées.

On souhaite donner des éléments d'analyse de l'impact sur le montant des pertes de crédit attendues, de différentes approches de mesure de la dégradation significative du risque de crédit. Cette analyse a été scindée en deux étapes :

1- construire un portefeuille fictif d'actifs d'une compagnie d'assurance et de lui appliquer les règles de dépréciation afin de déterminer le montant des ECL et analyser les impacts associés

2- analyser la sensibilité des ECL à différentes approches de mesure de la dégradation significative du risque de crédit.

Les travaux présentés dans ce document sont relatifs à l'application des règles de la Phase 2 à un portefeuille fictif.

La première partie de document sera consacrée à la présentation des principales dispositions de la norme. Les règles de dépréciations ainsi que différentes approches envisageables pour leur mise en œuvre sont présentées. La dernière partie traitera de l'application des règles de dépréciation à un portefeuille fictif d'un contrat d'assurance.

1. Principales dispositions de la norme IFRS 9

1.1. L'émergence de la norme

Lors de la crise financière de 2007, la norme en vigueur pour les instruments financiers était alors l'IAS 39. Cette dernière, entrée en application en 2001, a alors été largement remise en cause pour plusieurs raisons :

- un cadre trop complexe menant à une application incohérente
- une mise en œuvre problématique de la comptabilité à la juste valeur et de la classifi- cation des instruments financiers, facteur mécanique d'accélération de la crise
- un champ de manœuvre trop large laissé aux entreprises
- un niveau de provisionnement requis trop faible avec une reconnaissance tardive des pertes et une mauvaise adéquation avec la réalité de l'entreprise

En effet, l'enregistrement des provisions n'était autorisé qu'à compter du moment où le risque de crédit (la possibilité que l'entreprise faisant un prêt ne soit pas en mesure de rembourser ses créances, ou tout du moins, pas selon les conditions fixées par le contrat) était avéré. Il était alors courant d'observer un décalage entre les provisions enregistrées et les pertes qui avaient été anticipées.

A la demande du G20, le corps en charge de la norme, l'International Accounting Standards Board (IASB), a entrepris une démarche de refonte visant à plus de transparence pour le régulateur ainsi que la mise en place d'une approche plus prospective que réactive afin d'anticiper les dépréciations des crédits et ainsi de réagir plus rapidement aux évolutions du cycle, l'activité de crédit étant intimement lié au cycle (progression en période de croissance et inversement). La version définitive d'IFRS 9 a été publiée le 24 Juillet 2014 avec une application obligatoire pour les exercices comptables débutés au 1er Janvier 2018. Elle a été validée pour utilisation au sein de l'Union Européenne en Novembre 2016 et a nécessité des investissements importants par les établissements financiers pour l'implémenter.

1.2. Périmètre d'application

La norme s'applique à toutes les entités et à tous types d'instruments financiers. Des exceptions existent toutefois. La liste des instruments non concernés par la norme est présentée en annexe ***A.b***.

Certains engagements de prêts entrent toutefois dans le champ d'application de la présente norme. Il s'agit de :

- « les engagements de prêt que l'entité désigne comme étant des passifs financiers évalués à la juste valeur par le biais du résultat net (voir paragraphe 4.2.2). Une entité qui a pour pratique

de vendre les actifs résultant de ses engagements de prêt peu après leur création doit appliquer la présente norme à l'ensemble de ses engagements de prêt de la même catégorie »

- « les engagements de prêt qui peuvent faire l'objet d'un règlement net en trésorerie ou par la livraison ou l'émission d'un autre instrument financier. Ces engagements de prêt sont des dérivés. Un engagement de prêt n'est pas considéré comme faisant l'objet d'un règlement net au seul motif que le prêt est décaissé par versements échelonnés (par exemple, un prêt hypothécaire à la construction décaissé par versements échelonnés en fonction de la progression des travaux) ; »
- « les engagements de fournir un prêt à un taux d'intérêt inférieur au marché (voir paragraphe 4.2.1 d de la norme) »

1.3. Principe de la norme

La norme IFRS 9 s'articule autour de 3 phases :

1- Classement et évaluation

2- Dépréciation

3- Comptabilité de couverture

1.3.1. Classification et évaluation

La norme prévoit à des fins de comptabilisation, le classement des instruments financiers en 3 catégories comptables:

- FVPL (juste valeur par résultat),
- FVOCI (juste valeur par le biais d'autres éléments du résultats global),
- CA (Coût amorti)

Les critères d'affectation des instruments à ces différentes catégories sont basés à la fois sur le modèle économique choisi par l'entité pour la gestion de l'instrument à classer et sur les caractéristiques des flux de trésorerie contractuels attendus sur l'instrument. Ce dernier critère est appelé test SPPI pour *Solely Payments of Principal and Interests*.

Les règles de classement sont résumées dans la figure ci-dessous :

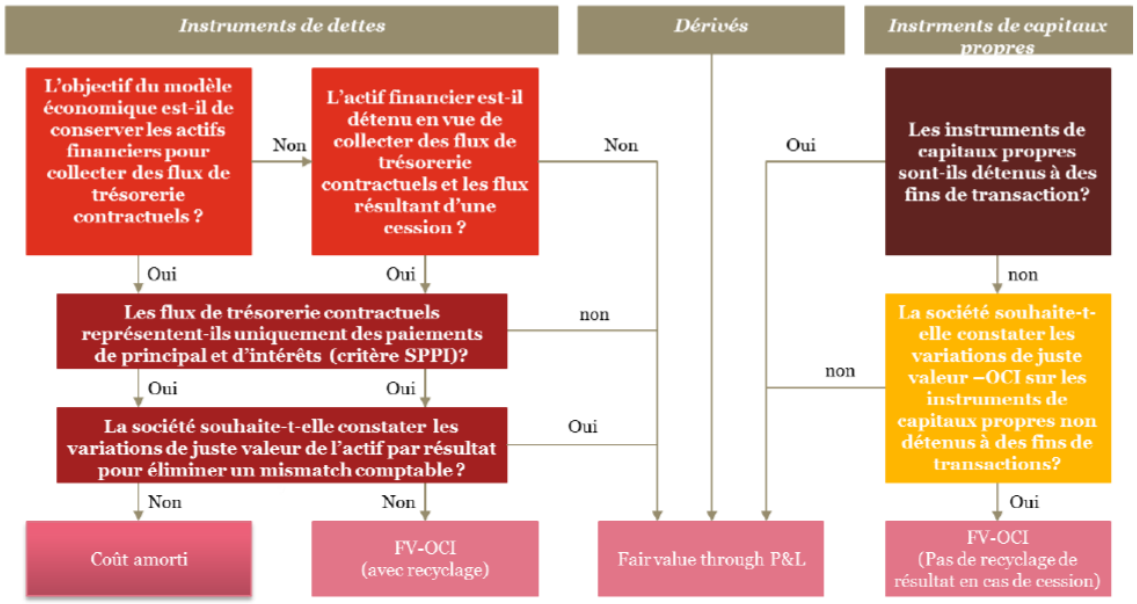

Figure 1: règles de classement des instruments sous IFRS 9

Lorsque l'entité, selon les résultats du test SPPI et du modèle, choisi de classer un instrument financier dans la catégorie FVOCI avec recyclage, les plus ou moins-values latentes sont comptabilisées en OCI et sont recyclées en compte de résultat au moment de la vente.

Pour les instruments de capitaux non détenus à des fins de transaction, une option OCI est ouverte. Cette option permet de comptabiliser les plus ou moins-values latentes en OCI. Toutefois ces plus ou moins-values latentes ne seront jamais recyclés au compte de résultat au moment de la « décomptabilisation » de l'instrument financier.

Par comparaison, la norme IAS 39 prévoit un mode de comptabilisation unique pour tous les instruments financiers à la date de comptabilisation initiale. Ainsi à la date d'entrée dans le bilan l'instrument était comptabilisé au coût constitué de la juste valeur de ce qui est donné (pour les actifs) et de ce qui est reçu (pour les passifs).

Les coûts directement liés à la transaction (frais, commissions, honoraires, taxes…) sont ajoutés à la valeur d'entrée des actifs et retranchés de la valeur d'entrée des passifs.

En revanche, lors des comptabilisations ultérieures les instruments sont classés dans 4 catégories d'instruments financiers avec un mode d'évaluation associé :

Ces catégories sont les suivantes :

- Actifs et passifs de transaction
- Portefeuille disponible à la vente

- Portefeuille détenu jusqu'à l'échéance
- Prêts accordés par l'entreprise
- Dettes financières autres que de transaction

Le tableau ci-dessous résume pour chaque catégorie d'instrument financier la méthode d'évaluation.

catégorie	Méthode d'évaluation	Traitement des écarts de réévaluation	Produits/charges	Tests de dépréciation
Transaction	Juste valeur	Passés en résultat		Non
Disponible à la vente	Juste valeur	Imputés aux capitaux propres Transférés en résultat à l'échéance finale ou à la cession		Oui si indices de dégradation La provision ne peut être reprise
Détenu jusqu'à l'échéance	Coût amorti		Au taux d'intérêt effectif	Oui si indices de dégradation La provision peut être reprise
Prêts accordés par l'entreprise	Coût amorti		Au taux d'intérêt effectif	Oui si indices de dégradation La provision peut être reprise
Dettes autres que transaction	Coût amorti		Au taux d'intérêt effectif	
Dérivés	Juste valeur	Passés en résultat		Non

Figure 2: Règles de classement des instruments sous IAS 39

L'exemple suivant permet d'illustrer les divergences entre les normes IFRS 9 et IAS 39.

La compagnie Gossi Assurance[1] propose à ses assurés des contrats d'assurance non vie. Les primes reçues des assurés sont investis sur des obligations et des prêts immobiliers. Les obligations achetées correspondent à des obligations d'entreprises.

Gossi Assurance gère ses deux portefeuilles d'investissements de façon à optimiser l'équivalence entre les flux associés aux passifs, les risques et les retours sur investissement. Pour ce faire, les

[1] Compagnie d'assurance fictive

investissements sont réalisés à la fois sur des obligations et prêt immobiliers sur des maturités courtes et longues. Ces actifs sont gérés au sein de deux portefeuilles :

- un portefeuille Répliquant dont l'objectif est d'égaliser les flux de passifs des contrats d'assurance. Les revenus sont générés dans les portefeuilles et les ventes sont réalisées pour des besoins de trésorerie
- un portefeuille de Revenu afin de générer des revenus sur les investissements.

L'analyse de la stratégie de Gossi Assurance suggère l'existence de deux business modèle (i) un business modèle qui consiste à égaliser les flux de passifs des contrats d'assurance avec le portefeuille Répliquant et (ii) l'autre qui consiste à optimiser le retour sur investissement avec le portefeuille de Revenu.

1.3.1.1. Classification sous IAS 39

En analysant les catégories d'actifs sous la norme IAS 39, les obligations et les prêts immobiliers des deux portefeuilles seraient classés dans la catégorie « Actifs disponibles à la vente ».Lors des comptabilisations ultérieures ces actifs seraient évalués en juste valeur par résultat.

1.3.1.2. Classification sous IFRS 9

Le business modèle du portefeuille Répliquant est « held to collect and sell » i.e. actifs détenus en vue de collecter des flux de trésorerie contractuels et les flux résultant d'une cession. De plus, par la composition du portefeuille (obligations et prêts immobiliers), les flux de trésorerie contractuels sont composés uniquement de paiement de principal et d'intérêt. Le critère SPPI est satisfait. De ce fait Gossi Assurance peut choisir d'évaluer les instruments du portefeuille Répliquant soit en Juste Valeur par résultat soit en Juste Valeur par autres éléments du résultat.

Par ailleurs, le business modèle du portefeuille de Revenu est « held for trading ». En effet les actifs du portefeuille sont détenus uniquement dans le but de réaliser du profit par achat et cession. Ces actifs sont par conséquent évalués en Juste Valeur par résultat.

Le tableau ci-dessous résume les différences de classification présentées ci-dessous.

Tableau 1: Différence de classification entre IFRS 9 et IAS 39 pour Gossi Assurance

Portefeuilles	Classification IAS 39	Classification IFRS 9
Répliquant	- Juste valeur par résultats	- Juste valeur par résultat - Juste valeur par autres éléments du résultats
Revenu	- Juste valeur par résultats	- Juste valeur par résultats

1.3.2. Dépréciation

Les mesures de dépréciation dans la norme IFRS 9 ne s'appliquent qu'aux instruments financiers évalués au CA ou en FVOCI. Ce nouveau modèle de dépréciation se décompose en 2 étapes :

1- Le staging : Ce concept consiste à classer les instruments financiers en 3 buckets :

   a. ***Bucket 1*** : Créances saines dont le risque de crédit est faible à la date de clôture) : La dépréciation est évaluée au montant des pertes attendues dans les 12 mois après la date de clôture.

   b. ***Bucket 2*** : Créances dont le risque de crédit s'est détérioré de manière significative depuis la comptabilisation initiale - La dépréciation est évaluée au montant des pertes attendues sur toute la durée de vie des créances

   c. ***Bucket 3 :*** Créances en souffrance pour lesquelles il existe des preuves objectives de défaillance à la date de clôture - La dépréciation est évaluée au montant des pertes attendues sur toute la durée de vie des créances

L'appréciation des pertes de crédit attendues sera à effectuer sur une base individuelle ou collective en prenant en compte les données historiques sur les retards de paiement, les informations sur les circonstances actuelles, ainsi que les informations prospectives,

A chaque date de clôture, l'entité doit déterminer si le risque de crédit lié à un instrument financier a augmenté de façon importante depuis la comptabilisation initiale afin de permette le classement des instruments financiers en buckets.

2- Le calcul des pertes de crédit attendues (ou Expected Credit Losses : ECL) : comme indiqué ci-dessus, selon la classification effectuée, les ECL sont évaluées soit sur une période de 12 mois, soit sur la durée de vie résiduelle de l'instrument.

1.3.2.1. *Détermination de la dégradation significative du risque de crédit*

La norme ne donne pas de règles à appliquer afin d'identifier une dégradation significative du risque de crédit d'un instrument financier. En revanche elle contient un certain nombre de facteurs à prendre en compte.

- Risque de crédit faible : art. 5.5.10 « L'entité peut supposer que le risque de crédit associé à l'instrument financier n'a pas augmenté de façon significative depuis la comptabilisation initiale si elle détermine que ce risque est faible à la date de clôture ». La notion de risque faible est en général associée aux instruments financiers dont les contreparties sont dites 'Investment grade'. Ainsi ces instruments seront automatiquement classés en bucket 1 à la date de clôture.

- Créances en souffrance depuis plus de 30 jours : art. 5.5.11 « Quelle que soit la façon dont une entité apprécie les augmentations importantes du risque de crédit, il existe une présomption réfutable que le risque de crédit associé à un actif financier a augmenté de façon importante depuis la comptabilisation initiale lorsque les paiements contractuels sont en souffrance depuis plus de 30 jours. L'entité peut réfuter cette présomption si elle dispose, sans devoir engager de coûts ou d'efforts excessifs, d'informations raisonnables et justifiables qui démontrent que, même si les paiements contractuels sont en souffrance depuis plus de 30 jours, le risque de crédit n'a pas augmenté de façon importante depuis la comptabilisation initiale ». Dans le cas où la présomption n'est pas réfutée, les créances en souffrance depuis plus de 30 jours doivent classées en Bucket 2.

- Autres facteurs : « s'il est possible d'obtenir des informations prospectives raisonnables et justifiables sans devoir engager de coûts ou d'efforts excessifs, l'entité ne peut pas s'appuyer exclusivement sur les informations sur les comptes en souffrance lorsqu'elle détermine si le risque de crédit a augmenté de façon importante depuis la comptabilisation initiale ». Il convient d'intégrer des informations prospectives lors de l'évaluation de la dégradation significative du risque de crédit.

En pratique, des critères quantitatifs et qualitatifs sont utilisés afin de déterminer la survenance de la dégradation significative d'un instrument financier. Les critères quantitatifs reposent sur la comparaison de la qualité de crédit, de la contrepartie associée à l'instrument, à la date de reporting à celle qui prévalait à la date de comptabilisation initiale. Parmi les critères qualitatifs, on retrouvera : ceux basé sur les comptes en souffrance, ceux liés aux procédures collectives, la fraude et tout autre information pouvant indiquer une dégradation du risque de la contrepartie.

Historiquement du fait des accords de Bâle, les banques ou établissements de crédit disposent des modèles de risque de crédit permettant de mesurer la qualité de crédit d'une contrepartie via l'estimation de la probabilité de défaut associée à la contrepartie. Ainsi pour la majorité de ces entités, la mesure de la dégradation significative du risque de crédit via les critères quantitatifs a consisté à comparer la probabilité de défaut à la date de reporting et celle en date de comptabilisation initiale.

A l'inverse, la majorité des assureurs, en ce qui concerne les instruments concernés par les nouvelles règles en matière de dépréciation ne disposent pas nécessairement de modèle mesurant la qualité de crédit des contreparties associées. En revanche, la plupart de ces instruments disposent d'un rating. Ces derniers traduisent la qualité de crédit de l'instrument financier. A ces ratings sont généralement associés des niveaux de probabilité de défaut

1.3.2.2. Détermination des ECL

Le texte prévoit que : « L'entité évalue les pertes de crédit attendues sur un instrument financier d'une façon qui reflète: a) un montant objectif et fondé sur des pondérations probabilistes, qui est déterminé par l'évaluation d'un éventail de résultats possibles; b) la valeur temps de l'argent; et c) les informations raisonnables et justifiables sur les événements passés, la conjoncture actuelle et les prévisions de la conjoncture économique future, qu'il est possible, à la date de clôture, d'obtenir sans devoir engager des coûts ou des efforts excessifs » art 5.5.1

Les pertes de crédit attendues sont ainsi évaluées via plusieurs paramètres de risque qui tiennent compte à la fois des évènements historiques et des anticipations des évènements futurs. Cette prise en compte de la conjecture future dans les paramètres de risque est appelée « forward-looking ». Les paramètres de risque généralement modélisés sont :

- **L'EAD (Exposure at Default)** : représente l'exposition au moment du défaut. Il s'agit dans le cas d'une obligation de la somme des cash-flow attendus actualisés au taux de l'obligation.
- **La PD (Probability of default)** : mesure la distance au défaut pour une créance donnée. Elle est déterminée, selon le bucket, sur un horizon de 12 mois ou à maturité. Elle est déterminée en observant les évènements passés.
- **La LGD (Loss Given Default) :** est la perte en cas de défaut. Elle mesure la proportion de l'exposition au moment du défaut qui sera perdue à l'issue de la période de défaut. Elle est déterminée en observant les évènements passés.

Ces paramètres intègrent la composante forward-looking[2] telle que décrite ci-dessus. Ils sont aussi « Point in Time » (PiT)[3] ; c'est-à-dire qu'ils reflètent le portefeuille et la conjecture actuels.

Le graphe suivant présente la façon dont les ECL sont calculés.

[2] L'approche pour intégrer le forward-looking consiste généralement à déterminer une fonction de lien entre les paramètres de risque et l'environnement économique. Ainsi selon les hypothèses faites sur l'évolution de la conjecture future, l'impact sur les paramètres de risque peut être déterminé.

[3]

Expected Credit Losses (ECL)

$$ECL = \sum_{t=0}^{m} PD\ (t) * LGD\ (t) * EAD\ (t) * \frac{1}{(1+r)^t}$$

m: maturité résiduelle
- Maturité contractuelle
- Duration
- Maturité comportementale

Loss given default : "Point in time" & "forward looking"

Taux d'actualisation: Taux d'intérêt effectif

Probabilité de defaut :
- "Point in time" & "forward looking"
- Niveau de segmentation

EAD: Exposition au moment du défaut
- Amortissement,tirage supplémentaire, remboursement anticipés
- Exposition au début de la période

Figure 3: Diagramme de calcul des ECL

2. Mesure de dépréciation

Le chapitre précédent a été consacré à la présentation des principales dispositions de la norme IFRS 9. Dans ce chapitre, plusieurs approches de mesure de dépréciation seront présentées. Elles couvriront la dégradation significative du risque de crédit et le calcul des pertes de crédit attendues.

2.1. Approches pour la dégradation significative du risque de crédit

Les approches généralement utilisées pour déterminer la dégradation significative du risque de crédit s'appuient sur des critères quantitatifs et qualitatifs.

2.1.1. Critères quantitatifs

2.1.1.1. Critères basés sur la variation du risque de crédit associé depuis la comptabilisation

Ces critères consistent à mesurer la variation du risque de crédit depuis la comptabilisation initiale. Conformément à l'article 5.5.10, si la variation du risque de crédit depuis l'origination est jugée significative, alors la créance est déclassée en Bucket 2. Plusieurs options sont possibles pour la mesure de la variation du risque de crédit depuis la comptabilisation initiale. De plus, afin de juger de la dégradation il est nécessaire de définir des seuils qui peuvent être absolus ou relatifs.

2.1.1.1.1. Mesure du risque de crédit

« L'appréciation visant à déterminer s'il faudrait comptabiliser les pertes de crédit attendues pour la durée de vie se fonde sur les augmentations importantes **de la probabilité ou du risque de défaillance depuis la comptabilisation initiale** (peu importe si le prix de l'instrument financier a été refixé pour refléter une augmentation du risque de crédit) plutôt que sur des indications de dépréciation de l'actif financier à la Date de Clôture ou sur une défaillance avérée. En général, une augmentation importante du risque de crédit précédera la dépréciation d'un actif financier ou une défaillance avérée » Art. B5.5.7. Il ressort de cet article que, pour mesurer la dégradation significative du risque de crédit depuis la comptabilisation initiale, il est nécessaire de récupérer la note et la PD à la Date de comptabilisation initiale

- **Mesure de risque basée sur la PD à maturité** : pour déterminer la dégradation significative du risque de crédit, il est possible de comparer la note ou la PD à maturité à la date d'origination à celle à la date de reporting. La PD à maturité à la date de comptabilisation n'est généralement pas disponible. Les entités qui en sont capables procèdent à son estimation. Dans le cas contraire la PD TTC est utilisée à condition de démontrer que la variation de la PD à maturité est équivalente, à un facteur près, à celle de la PD TTC.

Pour la mesure sur basée sur la PD, des seuils relatifs et absolus peuvent être définis.

- Application du seuil absolu : si la PD (TTC 12m ou à maturité) à la date de reporting est supérieur à 5% (exemple de seuil absolu) alors l'instrument est déclassé en Bucket 2
- Application du seuil relatif : si (la PD à date de reporting/PD à date de comptabilisation initiale) est supérieur seuil relatif alors l'instrument est déclassé en Bucket 2

- **Mesure de risque basée sur la note (Grade)** : La mesure de risque peut être basée sur le grade ou la note. Cette mesure est équivalente à celle basée sur la PD. En effet, il y a une équivalence entre la note et la PD TTC. En revanche, le seuil de dégradation significative n'est pas défini en pourcentage mais plutôt en changement de note.

2.1.1.1.2. Seuils de dégradation significative

Le seuil de dégradation est le seuil au-delà duquel la dégradation significative est constatée et la créance déclassée en Bucket 2.

2.1.1.1.2.1. Détermination des seuils pour les mesures de risque basées sur les PD

Supposons que la mesure de risque associée à la dégradation significative est la PD TTC 12 mois et que le déclassement en Bucket 2 est réalisé si :

$$PD_{date} > \alpha PD_{origine} + \beta$$

- PD_{date} : est la PD à la date d'arrêté
- $PD_{origine}$: est la PD à la date de comptabilisation initiale
- α : représente le taux de variation de la PD
- β : représente l'amplitude de variation de la PD

Il existe plusieurs approches pour la détermination des seuils α et β de dégradation significative. Quelque unes seront présentées.

Approche « économique »

Cette approche consiste à déterminer les seuils de dégradation significative de sorte que la provision Bucket 2 soit équivalente à la variation de la perte de crédit attendue, liée à la dégradation significative, depuis la comptabilisation initiale. En effet, la dégradation du risque de crédit génère une augmentation de la perte de crédit attendue sur l'instrument.

Notons par :

- $ECL_{\text{à } date}$ les pertes de crédit attendues calculées à la date de reporting
- $ECL_{origine}$: les pertes de crédit attendues telles qu'anticipées à la date de comptabilisation initiale

Selon la formule de calcul présentée plus haut, les ECL sont déterminées de la façon suivante :

$$ECL_{\text{à } date} = \sum_{t=1}^{m} \frac{PD_{date,t} LGD^{4}\, EAD_{t-1}}{(1+r)^{t-1}}$$

$$ECL_{origine} = \sum_{t=1}^{m} \frac{PD_{origine} LGD\, EAD_{t-1}}{(1+r)^{t-1}}$$

On note également par ΔECL la différence entre $ECL_{\text{à } date}$ et $ECL_{origine}$:

$$\Delta ECL = ECL_{\text{à } date} - ECL_{origine}$$

La procédure de détermination des seuils α et β, consiste réaliser les étapes suivantes :

1- Calculer ΔECL pour tous les contrats

2- Pré sélectionner plusieurs valeurs du couple (α, β)

3- Pour chaque valeur du couple (α, β) calculer :

   a. La provision totale du Bucket 2 induite par le couple (α, β). Notons cette quantité ECL^{B2}

   b. Calculer la différence $ECL^{B2} - \Delta ECL$

4- Déterminer le couple (α, β) qui minimise différence $ECL^{B2} - \Delta ECL$

Les seuils de dégradation retenus sont ceux déterminés à l'étape 4.

Le tableau ci-dessous présente un exemple d'application de l'approche économique.

Tableau 2: Exemple d'application de l'approche économique

$\boldsymbol{\alpha}$	$\boldsymbol{\beta}$	$\boldsymbol{\Delta ECL}$ en M€	$\boldsymbol{ECL^{B2}}$ en M€	$\boldsymbol{ECL^{B2} - \Delta ECL}$ en M€
0	4,8%	70,6	68,2	2,5
1	0,9%	70,6	71,9	1,2
2	0 ,1%	70,6	69,3	1,4
3	0,2%	70,6	54,2	16,4

Le couple retenu est (1 ;0,9%).

Cette approche peut parfois conduire à des résultats contre intuitifs au niveau de chaque contrat pris individuellement. En effet, il est possible d'observer pour certains contrats dont la qualité de crédit s'est

[4] On suppose dans notre exemple que la structure par termes de la LGD est flate.

améliorée un ΔECL positif. Ainsi seront pris en compte uniquement les contrats dont la qualité de crédit s'est dégradée.

Approche « pricing »

L'esprit de l'approche pricing est de considérer que les pertes de crédit attendues à maturité sont prises en compte dans le pricing du crédit à l'origine. L'augmentation significative du risque de crédit peut être définie comme le seuil à partir duquel le taux d'intérêt facturé ne permet plus de compenser la perte de crédit attendue.

Le principe consiste à considérer que la dégradation significative du risque de crédit a lieu quand le spread de crédit est totalement anéanti par la perte de crédit.

Notons par $spread$ le spread de crédit :

$$spread = PD_t LGD_t + \pi RWA_t 8\%^5$$

- π est la prime attendue par l'actionnaire
- RWA_t représente les actifs pondérés par les risques associées à la ligne de crédit.

Notons par EL' le taux de perte en cas de dégradation significative.

$EL' = PD'_t LGD_t$.

Il y a dégradation significative lorsque $EL' > spread$ ce qui équivaut à

$$PD'_t LGD_t > PD_t LGD_t + \pi RWA_t 8\%$$

$$PD'_t > PD_t + \frac{\pi RWA_t 8\%}{LGD_t} \ (*)$$

Déterminer le couple (α, β) revient à déterminer l'équation de la droite permettant d'ajuster le nuage de point (PD_t, PD'_t) à partir de l'équation (*).

Pour l'exemple de nuage de point présenté ci-dessous le couple (α, β) retenu est (1,18 ; 3,1).

[5] $RWA_t 8\%$ représente les fonds propres réglementaires mobilisés pour la ligne de crédit

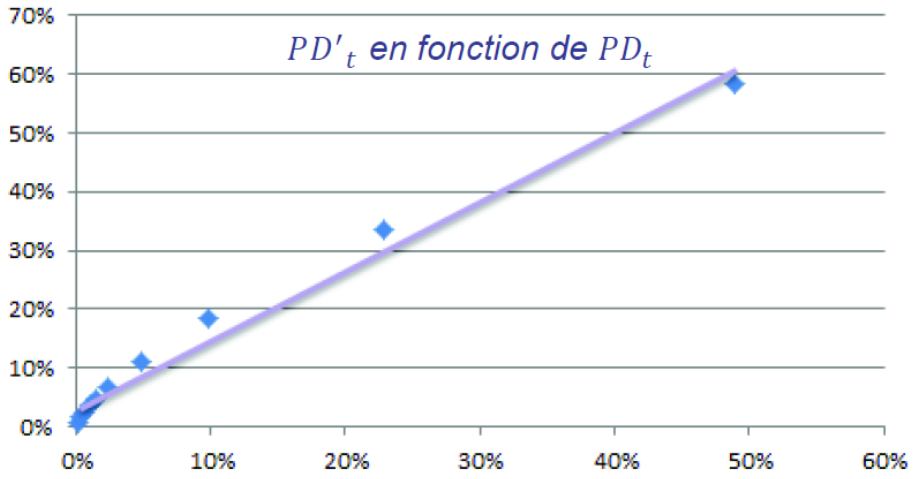

Figure 4: Exemple d'application de l'approche économique

L'équation de la droite d'ajustement est $PD'_t = 1{,}17PD_t + 0{,}031$

Approche « équilibre »

L'approche équilibre est une approche itérative basée sur les données historiques. Elle consiste à : à partir d'une règle de dégradation significative initiale, déterminer les seuils (α, β) de façon à optimiser le taux de faux positifs et de vrais positifs.

On appelle :

- Faux positifs la proportion de contrats sains de l'année N+1 provenant du Bucket 2 de l'année N
- Vrais positifs la proportion de contrats en défaut de l'année N+1 provenant du Bucket 2 de l'année N

Le tableau ci-dessous présente les différents statuts, en fonction des résultats, qui seront utilisés par la suite :

Statut	Scenario
TN	Actifs en Bucket 1 en année N n'ayant jamais fait défaut pendant l'année N+1
TP	Actifs en Bucket 2 en année N ayant fait défaut au moins une fois pendant l'année N+1
FN	Actifs en Bucket 1 en année N ayant fait défaut au moins une fois pendant l'année N+1
FP	Actifs en Bucket 2 en année N n'ayant jamais fait défaut pendant l'année N+1

On détermine les seuils (α, β) qui satisfont aux conditions suivantes :

- Un taux de TP cible supérieur à 60%
- Un taux de FP cible compris entre 10 et 20%

- Un taux de Bucket 2 <20%
- Une distance TP-FP maximale

La procédure est la suivante :

1- Sur un historique de données d'au moins 12 mois, analyser les migrations observées vers le défaut

2- Pré sélectionner plusieurs valeurs du couple (α, β)

3- Pour chaque valeur du couple (α, β) :

   a. Mesurer la dégradation significative en utilisant la TTC 12 mois

   b. Déterminer, sur la base du couple (α, β) et des migrations vers le défaut, le taux de TP, FP, taux de Bucket 2 et la distance TP-FP

4- Le couple (α, β) choisi est celui qui optimise les quantités calculées à l'étape 3.b

Les tableaux ci-dessous présentent un exemple d'application de l'approche équilibre. Dans cet exemple le couple (α, β) est (1 ;1%).

Alpha	Beta	ECL en M€	Hite Rate	False Rate	Taux Bucket2 en EAD
1	0.1%	106.9	74%	25%	25.49
1	0.2%	106.9	74%	25%	25.49
1	0.3%	102.9	73%	20%	20.25
1	0.4%	102.9	73%	20%	20.25
1	0.5%	96.7	71%	16%	16.51
1	0.6%	96.7	71%	16%	16.51
1	0.7%	94.6	70%	15%	15.25
1	0.8%	88.9	68%	13%	13.25
1	0.9%	87.9	67%	13%	12.81
1	1.0%	86.2	67%	11%	11.79
1	1.1%	86.2	67%	11%	11.79
1	1.2%	84.9	66%	11%	11.18

Alpha	Beta	ECL en M€	Hite Rate	False Rate	Taux Bucket2 en EAD
2	0.1%	88.04215613	64%	18%	18.13
2	0.2%	85.49384024	63%	14%	14.29
2	0.3%	78.26385957	61%	11%	11.69

Figure 5: Exemple d'application de l'approche équilibre

Les différentes approches présentées ne conduisent pas systématiquement aux mêmes seuils de dégradation significative. Les approches « Economiques » et « Equilibre » sont équivalentes dans la

mesure où dans ces deux approches les seuils sont déterminés en optimisant une valeur cible liée au Bucket 2. La mise en œuvre de ces deux approches est simple et les résultats sont facilement interprétables.

L'approche pricing apparait plus complexe car elle nécessite l'utilisation de paramètres tels que le taux de rémunération du capital et les RWA. L'estimation de ces paramètres tient compte de jugements émanent du management. En conséquence, les seuils obtenus peuvent être difficilement interprétables.

2.1.1.1.2.2. Détermination des seuils pour les mesures de risque basées sur les ratings

Les seuils de dégradation significatives pour les mesures de risque basées sur les ratings sont matérialisés par un changement de note. Par exemple, soit l'échelle de notation suivante :

Tableau 3: Qualification du niveau de risque par Note

Note	Qualification
AAA	Sécurité optimale : « Prime »
AA+	Haute Qualité
AA	
AA-	
A+	Qualité moyenne
A	
A-	
BBB+	Qualité moyenne inférieure
BBB	
BBB-	
BB+	Non Investment Grade- Spéculatif
BB	
BB-	
B+	Hautement spéculatif
B	
B-	
CCC+	Risque substantiel

CCC	Extrêmement spéculatif
CCC-	En retard de paiement
D	Défaut

La règle de dégradation significative pourrait être, pour un contrepartie noté BB+ en date de comptabilisation initiale, le déclassement en Bucket 2 intervient si la note à la date de reporting est B+. Le « downgrading » de 3 notchs entraine ainsi la mise en Bucket 2.

En règle générale, le changement de rating occasionnant le déclassement en Bucket 2 est proportionnel au rating à la date de comptabilisation initiale. La règle étant plus sévère pour les moins bons ratings.

La norme prévoit que les contrats associés à des contreparties « Investment grades » (dans notre exemple les contreparties dont les notes sont BB+ ou plus) soient systématiquement classés en Bucket 1. Pour le reste des « downgrading » entrainant la mise en Bucket 2 doivent être définis.

Les seuils de downgrading, applicables aux « non Investment grade » notes, peuvent être déterminés en appliquant les approches « économiques » et « équilibre » présentées précédemment. Les « downgrading » de note seront déterminés en lieu et place des seuils (α, β).

2.1.1.2. Autres critères quantitatifs

2.1.1.2.1. Créances en souffrance

La norme propose que les créances en souffrance depuis 30 jours soient classées en Bucket 2. Bien que cette présomption de dégradation significative soit réfutable, elle est néanmoins appliquée par la majorité des établissements financiers. Certaines entités appliquent le déclassement en Bucket 2 dès le premier jour d'impayé. Elles prennent soin au préalable de démontrer que la survenance d'un impayé conduit dans plus de la moitié des cas à une situation de défaut.

2.1.1.2.2. Le spread de crédit

Le spread de crédit ou plus simplement spread désigne l'écart de taux actuariel entre une obligation émise par une entreprise, une collectivité territoriale ou un organisme et une obligation de référence de même durée considérée comme la moins risquée (ex : emprunt d'Etat).

Le spread évolue en fonction des mouvements d'achat et de vente d'actifs sur le marché obligataire secondaire. Lorsque de nombreux investisseurs vendent les obligations qu'ils possèdent, leur prix baisse, ce qui tend leur taux sur le marché secondaire (le rendement moyen des obligations montant mécaniquement quand leurs cours reculent).

Par ailleurs si au même moment, il y a peu ou pas de mouvement concernant l'obligation de référence, son rendement sera stable ou en baisse, accroissant ainsi le spread avec tout autre obligation.

Du fait de ce qui précède une augmentation significative du spread de crédit peut être interprétée comme une augmentation significative du risque de crédit. En effet, les anticipations pessimistes dans la

capacité des émetteurs des obligations à remplir leurs engagements sont matérialisées par la vente de ces obligations.

Il n'existe pas de consensus autour de la valeur seuil à retenir pour qualifier l'évolution significative du spread de crédit. Néanmoins, une bonne approche de détermination du seuil devrait tenir compte de l'activité de la contrepartie émettrice. Cette approche peut être rapprochée avec l'approche pricing présentée ci-dessus.

Critères qualitatifs

Selon l'article B.5.5.18 « Dans certains cas, les informations qualitatives et les informations quantitatives non statistiques dont on dispose peuvent suffire pour établir qu'un instrument financier remplit le critère de comptabilisation d'une correction de valeur pour pertes correspondant aux pertes de crédit attendues sur la durée de vie. Autrement dit, il n'est pas nécessaire que les informations découlent d'un modèle statistique ou d'un processus de notation du crédit pour pouvoir déterminer s'il y a eu augmentation importante du risque de crédit qu'un instrument financier comporte »

Il n'y a pas une liste exhaustive des critères qualitatifs à prendre en compte pour la dégradation significative du risque de crédit. De manière générale, ces critères sont essentiellement basés sur les critères avancés de signes probables d'absence de paiement. On retrouvera ainsi (liste non exhaustive) :

- Les watchlists : il s'agit d'une liste qui regroupe les obligations de crédit qui font l'objet d'une surveillance renforcée consécutive à la survenance d'un évènement pouvant entrainer une dégradation de la qualité de crédit de la contrepartie. Les informations au sujet des évènements émanent généralement des gestionnaires de portefeuille. L'article B.5.5.17 présente une liste non exhaustive des informations pertinentes à prendre en compte.
- Les obligations de crédit restructurées : une obligation de crédit est dite restructurée si une faveur en termes de taux, de durée et de capital est octroyée à un client en difficulté financière.

Prise en compte du forward-looking

Les règles de SICR présentées ci-dessus doivent intégrer l'aspect forward looking comme le demande la norme. Il s'agit de tenir compte des informations prospectives dans la mesure de dégradation significative.

Les institutions financières en particulier les banques, lorsqu'elles utilisent des critères de risque basés sur la probabilité de défaut, s'assurent que les probabilités de défaut utilisées sont PiT en forward-looking. Pour les mesures de risque basées sur les ratings ou des critères autres que la PD, des approches qualitatives sont généralement utilisées. Les entités avancent le fait que les mesures de risque basées sur les critères autres que la PD intègrent de fait des informations prospectives. L'argument largement repris concerne les ratings. En effet, il n'est pas inhabituel que les données au sujet de la conjecture économique dans son secteur d'activité ou l'appréciation des analystes sur des problèmes structurels dans son pays d'exercice, influencent le rating donné à une entreprise. Ceci est d'autant plus vrai sur le périmètre grand corporate. C'est aussi les cas des critères de probable dégradation de la santé financière des contreparties.

2.2. Approches pour le calcul des ECL

Dans cette sous-section il sera question de présenter les différentes approches utilisées pour le calcul des Expected Credit Losses (ECL).

Pour rappel le calcul des ECL, dans l'approche classique, nécessite l'estimation de plusieurs paramètres de risque que sont : la probabilité de défaut (PD), l'exposition au moment du défaut (EAD) et la perte en cas de défaut (LGD).

$$ECM = \sum_{t=1}^{M} \frac{EAD_t PD_t LGD_t}{(1+TIE)^t}$$

- M équivaut à 1 an pour les créances en stage 1 et a la maturité pour les contrats en stage 2
- TIE est le taux d'intérêt effectif

Dans la suite, plusieurs approches de calcul de ces paramètres seront présentées.

2.2.1. Probabilité de défaillance

L'analyse de la formule ci-dessus suggère que la perte pour risque de crédit n'est observable qu'à la suite d'une période de défaillance. D'où la nécessité d'estimer dans un premier la probabilité de défaillance.

La probabilité de défaut, pour une créance, représente une mesure de la distance au défaut de la contrepartie associée. Elle est intimement liée à la notion de défaillance. Le défaut d'une contrepartie exprime un état d'insolvabilité constaté à une échéance données. La norme prévoit une présomption de défaut après 90 jours d'impayés. Cette règle peut toutefois être réfutée si les règles internes de gestion des risques prévoient une autre notion de défaut (Art. B5.5.36 et 37). La présomption que le défaut intervienne après 90 jours de retard de paiement pourra être réfutée pour certains portefeuilles. Par exemple pour les prêts aux collectivités publiques. La grande majorité des banques a fait le choix d'aligner la définition de défaillance au sens d'IFRS 9 et la notion de défaut utilisée en gestion pour les besoins du calcul des capitaux propres règlementaire. Ainsi leur modèle de défaillance IFRS 9 s'appuie sur le modèle réglementaire.

2.2.1.1. Modélisation de la probabilité de défaillance

La norme requiert de déterminer la probabilité de défaillance à horizon 12 mois ou à maturité. Par conséquent, il convient de définir la structure par termes des probabilités de défaillance, c'est-à-dire définir une PD en fonction de l'horizon choisi.

Deux approches d'estimation de la probabilité de défaillance seront présentées. Ces approches sont largement utilisées.

2.2.1.1.1. Approche simpliste d'estimation de la PD

Cette approche consiste à estimer de manière empirique la structure par terme de la probabilité de défaut. Elle ne nécessite de disposer d'un modèle de notation de rating interne ou externe.

On prend les hypothèses et notations suivantes :

- Le portefeuille est composé de N obligations de crédit indépendants
- Chaque obligation i a une probabilité $p_i(t)$ de faire défaut à l'horizon t
- $D_i(t)$ désigne une variable binaire prenant la valeur 1 si l'obligation i fait défaut à l'horizon t et 0 sinon.
- Les défauts ne sont pas corrélés

Le nombre total d'engagements faisant défaut à horizon t est alors donné par :

$$D(t) = \sum_{i=1}^{N} D_i(t)$$

La probabilité de défaut est généralement approximée par la fréquence empirique :

$$\widetilde{PD(t)} = \frac{D(t)}{N}$$

Notons par :

- $\boldsymbol{PDC_M}$: la probabilité de défaut cumulée. $PDC_M = Prob[\tilde{\tau} \leq t]$ probabilité que le défaut survienne à l'horizon de temps aléatoire $\tilde{\tau}$ compris entre le temps 1 et le temps t
- $PDM_t = PDC_t - PDC_{t-1}$: probabilité marginale de la période t. $PDM_t = Prob[t-1 < \tilde{\tau} \leq t]$. Il s'agit de probabilité que le défaut survienne à l'horizon de temps $\tilde{\tau}$ compris entre le temps $t-1$ et le temps t
- PDF_t : probabilité de défaut forward de la période t. Il s'agit de probabilité que le défaut survienne à l'horizon de temps $\tilde{\tau}$ compris entre le temps $t-1$ et le temps t sachant qu'il n'y a pas eu de défaut avant la période $t-1$.

$PDF_t = Prob[t-1 < \tilde{\tau} \leq t | \tilde{\tau} > t-1] = 1 - \frac{1-PDC_t}{1-PDC_{t-1}}$.

- $PD_{12\ mois}$: Probabilité de défaut à 1 an. $PD_1=PDC_1=PDM_1$

L'approche simpliste présentée dans le cadre de ce mémoire consiste à réaliser les étapes suivantes :

1- Calculer la probabilité de défaut à un an à l'aide de la formule suivante :

$$PD_{1an} = \widetilde{PD(1)} = \frac{D(1)}{N}$$

2- Calculer la PD à un instant t à l'aide de la formule suivante :

$$PD_t = 1 - (1 - PD_{1an})^t$$

Dans cette approche on suppose que le taux de migration vers le défaut est homogène dans le temps et que le défaut est un état absorbant.

2.2.1.1.2. Approche d'estimation de la PD basée sur un modèle de rating

L'approche nécessite comme attendu, un modèle de rating associée aux créances ou aux contreparties. Elle consiste à construire une matrice de migration de rating basée sur les changements de rating observés sur 12 mois consécutifs. Puis, en considérant que le défaut est un état absorbant et que la matrice de migration observée sur 12 mois est homogène dans le temps, une estimation des PD à terme est obtenue.

Généralement, les étapes suivantes sont réalisées :

1- Calcul de la matrice de migration de rating sur un historique PiT de 12 mois consécutif. Notons par M_{12} cette matrice. $M_{12}(i,j)$ est la proportion de contrat ayant migré du rating i au rating j en 12 mois.

2- Calculer les taux de défaut 12 mois à partir de la matrice de migration 12 mois. Les taux de défaut 12 mois par rating sont obtenus à partir de la M_{12}. Ils sont contenus dans la colonne correspond au rating défaut. Un exemple est présenté dans la figure ci-dessous.

3- Calculer les PD à terme par rating à partir de la matrice M_{12} de la façon suivante :

$$M_t = (M_{12})^t$$

La PD à un instant t est la colonne défaut de la matrice M_t.

Les tableaux ci-dessous présentent respectivement, un exemple de matrice de migration de rating 12 mois

Tableau 4: Exemple de matrice de Rating

	A+	A	B+	B	C+	C	C-	D+	D	D-	E+	E	E-	Défaut
A+	0%	0%	0%	1%	1%	2%	3%	4%	6%	7%	8%	10%	11%	13%
A	0%	0%	1%	1%	2%	3%	4%	5%	7%	8%	10%	11%	13%	15%
B+	0%	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	8%	9%	11%	13%	14%	16%
B	0%	1%	1%	2%	3%	4%	6%	7%	9%	10%	12%	14%	15%	17%
C+	0%	1%	2%	3%	4%	5%	7%	8%	10%	11%	13%	15%	16%	18%
C	0%	1%	2%	3%	4%	6%	7%	9%	11%	12%	14%	16%	17%	19%
C-	0%	1%	2%	4%	5%	7%	8%	10%	12%	14%	15%	17%	19%	20%
D+	1%	2%	3%	4%	6%	8%	10%	11%	13%	15%	17%	18%	20%	22%
D	1%	2%	4%	6%	8%	10%	11%	13%	15%	17%	19%	20%	22%	24%
D-	2%	4%	6%	8%	10%	13%	14%	16%	18%	20%	22%	23%	25%	27%
E+	4%	7%	10%	13%	15%	17%	19%	21%	23%	25%	26%	28%	29%	31%
E	6%	11%	15%	18%	20%	22%	24%	26%	28%	30%	31%	33%	34%	36%
E-	11%	17%	22%	26%	28%	30%	32%	34%	36%	37%	38%	40%	41%	42%
Défaut	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Cette dernière approche est particulièrement utilisée par les établissements bancaires. Compte tenu des règles en matière de calcul du capital règlementaire la majorité des banques disposent d'un modèle de rating sur une partie significative de leurs créances comptabilisées en CA ou en JFVOCI.

Cette approche, comme l'approche simpliste, est relativement simple mais repose sur des hypothèses assez fortes :

- Le caractère absorbant du défaut : en réalité la situation de défaut n'est pas définitive. Des retours en sain sont observés. En règle générale cette hypothèse a un impact direct sur l'estimation de la LGD telle que nous le verrons dans la suite.
- L'homogénéité temporelle de la matrice de migration : il s'agit d'une hypothèse assez forte dans la mesure où il très peu probable que les taux de migration vers le défaut soient constants dans le temps. Les analyses sur les taux de défaut ont démontré que les taux de défaut dépendent de la maturité des contrats dans le portefeuille.

On rappelle en Annexe ***A.2*** le processus de création des ratings pour un portefeuille retail.

2.2.1.1.3. Quid du forward-looking

Les entités pour lesquelles la corrélation entre les taux de défaut et des indicateurs macroéconomiques est avérée sont tenues d'intégrer l'aspect forward-looking dans la modélisation de la probabilité de défaut.

L'approche généralement utilisée consiste à :

1- Modéliser le lien entre la PD moyenne du portefeuille et un ensemble de variables macroéconomiques choisies en raison de leur impact sur ladite PD. La majorité des instructions financières utilise les modèles de régression linéaire afin d'expliquer le taux de défaut.

2- Définir plusieurs trajectoires d'évolution des variables macroéconomiques sélectionnées sur un horizon allant de 3 à 5 ans en moyenne

3- Prédire la PD moyenne du portefeuille sur un horizon allant de 3 à 5 ans en moyenne à l'aide du modèle économétrique défini à l'étape 1 et des scénarios économiques définis à l'étape 2

4- Pour l'approche basée sur les ratings : transformer les matrices de migration prédites pour les années à venir (i.e. matrices issues de la multiplication de la matrice 12 mois) en matrice PiT forward-looking de façon à refléter les taux de défaut du portefeuille prédit par le modèle économétrique. La transformation des matrices observées est présentée plus en détail par la suite. Les PD à terme sont obtenues à partir des matrices PiT forward-looking.

Pour l'approche simpliste : les taux de défaut prédit peuvent être directement utilisés.

2.2.2. *Perte en cas de défaut*

La perte en cas de défaut mesure le rapport entre la perte finale qui sera observée et l'encours au moment du défaut. Dans le cas des portefeuilles autres que Low Default Portfolios (LDP) les approches généralement utilisées se basent sur les données historiques. Le comportement des récupérations après le passage en défaut sont observés de façon modéliser le pattern des recouvrements. Dans le cas des portefeuilles constitués d'instruments dont les contreparties sont notées où les données de recouvrement ne sont pas disponibles les taux de LGD peuvent être estimés à partir des taux de recouvrement historiques fournis par les agences de notation.

2.2.2.1. Approches basées sur des évidences statistiques

Ces approches permettent l'analyse des dynamiques d'encaissement observées après le passage en défaut. Elles proposent de modéliser la structure par terme des recouvrements. On distingue les approches paramétriques d'une part et les approches non paramétriques d'autre part.

2.2.2.1.1. Approches paramétriques :

Ces approches permettent de formuler une hypothèse de loi au sujet des dynamiques de recouvrement observées après le passage en défaut. Les paramètres des lois sont estimés à partir de données historiques. La fonction paramétrique généralement utilisée est la fonction logarithme.

La fonction logarithme : $A * \ln(x) + B$: la fonction logarithme traduit les structures des recouvrements généralement observées. En effet, les récupérations sont fortes au début de la période de défaut et s'amenuisent progressivement.

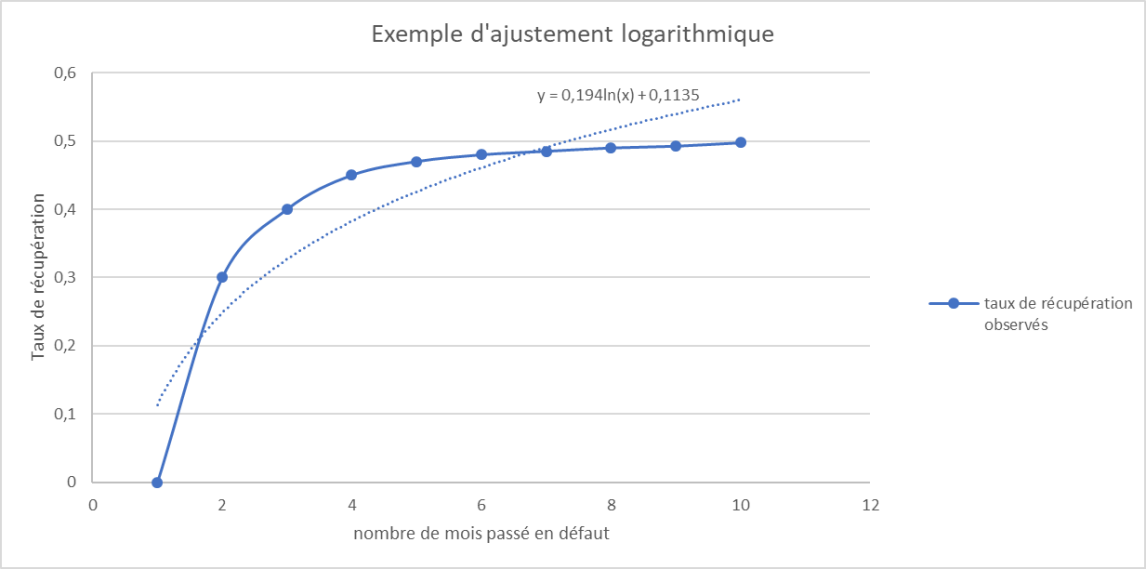

Figure 6: Exemple d'application de l'approche paramétrique pour estimation de la LGD

Dans l'exemple ci-dessus, les deux paramètres A et B valent respectivement 0,194 et 0,1135. L'utilisation de cette équation rend possible l'estimation de la LGD limite pour des durées en défaut grandes et/ou non observées.

2.2.2.1.2. Approches non paramétriques

L'approche non paramétrique la plus utilisée demeure la méthode Chain-ladder. Nous proposerons dans le cadre de ce mémoire un bref résumé de cette approche.

La méthode Chain Ladder est une méthode déterministe dont le but est de permettre d'estimer sur la base des éléments connus, les éléments futurs. Elle est de loin la plus couramment utilisée par les compagnies d'assurance pour le calcul de la provision du fait notamment de sa facilité de mise en œuvre et de sa robustesse. Elle s'applique à des triangles de paiements cumulés ou des triangles de charges. Rappelons qu'on appelle triangles de charges (ou encore triangle de liquidation) un triangle qui agrège les paiements individuels des sinistres avec un axe représentant l'année de l'origine de sinistres, et un autre axe l'année de déroulement de paiements.

Dans le cas de l'estimation de la LGD, l'approche chain-Ladder sera appliquée au triangle des récupérations observées après le passage en défaut. Les contrats sont regroupés par génération d'entrée en défaut. Ainsi après x (x=1, 2,…n) mois passés en défaut les montants des récupérations sont observés.

Tableau 5: Exemple de triangle de récupérations

	Nombre de mois passé en défaut									
Année d'entrée en défaut	0	1	2							N
Année N	$X_{N,0}$	$X_{N,1}$	$X_{N,2}$						$X_{N,N}$	
Année N-1	$X_{N-1,1}$								$X_{N-1,N}$	
Année 0	$X_{0,1}$									

$X_{2,1}$ est le montant de récupération observé 2 mois après pour les contrats entrés en défaut l'année 2.

Afin d'estimer un montant de provision par la méthode de Chain Ladder, on suppose que les cadences de paiement observées dans le passé vont être maintenues dans le futur. La méthode de Chain Ladder repose sur deux hypothèses, à savoir :

- H0 : les années de survenance sont indépendantes
- H1 : il y a une relation de récurrence entre le futur et le passé

Sous ces hypothèses, on effectue une projection en partant d'un triangle de données exprimées en cumulé.

Les lignes du triangle correspondent aux années de survenance des défauts, les colonnes aux années de développement. Toute la partie supérieure du triangle étant connue (celle en jaune), l'objectif est la détermination de toute la partie inférieure du triangle. La dernière colonne représentera alors la charge ultime estimée.

En notant :

- $i \in \{1, \dots, N\}$ pour les années de survenance
- $j \in \{1, \dots, N\}$ les années de développement
- $C_{i,j}$ les récupérations cumulées,

L'hypothèse H1 se traduit dans ce cas comme suit : $C_{i,j+1} = f_{i,j} * C_{i,j}$. Les $f_{i,j}$sont appelés facteur de développement.

La démarche de projection du triangle est la suivante :

- Calcul des facteurs de développement par année de survenance. Soit $f_{i,j}$ le facteur de développement individuel

$$f_{i,j} = \frac{C_{i,j+1}}{C_{i,j}}$$

Nous allons alors considérer des coefficients de passage (ou encore cadence), d'une année à l'autre, commun pour les années de survenance, et dont l'estimation est donnée par

$$\widehat{f_j} = \frac{\sum_{i=1}^{n-j-1} C_{i,j+1}}{\sum_{i=1}^{n-j-1} C_{i,j}}, j = 0, \dots, n$$

- Application de cette cadence historique et estimation de la récupération ultime.

  Grâce à ces facteurs, nous pouvons estimer :

  - les récupérations ultimes par année de survenance du défaut :
    - $\widehat{C_{i,n}} = C_{i,n-i} * \prod_{j=n-i}^{n-1} \widehat{f_j}$
  - le taux de LGD par année de survenance du défaut :
    - $LGD_i = \frac{\widehat{C_{i,n}}}{EAD_i}$, EAD_i est l'encours transmis en défaut pour l'année i
  - Le taux de LGD global estimé :

$$LGD = \frac{\sum_{i=1}^{n} \widehat{C_{i,n}}}{\sum_{i=1}^{n} EAD_i}$$

Avec une méthode type « Chain Ladder », il faut faire attention aux migrations vers le défaut jugées atypiques : d'une année à l'autre la cadence estimée ne sera pas représentative de la cadence réelle en tenant compte de ces migrations.

2.2.3. *Exposition au moment du défaut*

L'exposition au moment du défaut comme son nom l'indique correspond à l'exposition au moment de la survenance du défaut. Etant donné que l'instant du défaut est inconnu, il est nécessaire d'estimer l'encours dû sur toute la durée de vie de la créance.

2.2.3.1.1. Approche comportementale

L'approche comportementale consiste à estimer pour chaque instant de la vie de la créance, l'exposition qui sera due sur la base des dynamiques d'écoulement de l'encours observées historiquement.

A partir d'un stock d'encours à un instant donné, une estimation de l'encours résiduelle est réalisée.

La dynamique comportementale d'écoulement de l'encours peut être estimée à l'aide d'un modèle de durée. Il s'agit de déterminer la fonction instantanée « de décès » pour un euro d'encours dû. Le décès dans ce cas de figure désigne le remboursement du capital emprunté. L'estimation de Kaplan-Meier pour des données censurées est utilisé. Le cas étudié correspond bien à celui des données censurées. En effet, sont observées uniquement les durées de vie inférieures à une période fixe. Supposons que l'on souhaite étudier pour un stock de créances en date de fin décembre 2014 la dynamique d'écoulement de

l'encours jusqu'à fin décembre 2019. Il est clair que les durées de vie des créances encore « en vie » au-delà de décembre 2019 ne sont pas observables.

Estimateur de Kaplan-Meier

On note par X la durée de vie d'une variable aléatoire G. La variable X est continue. Aussi on note par $S(t) = P(X > t)$ la fonction de survie de G. $S(t)$ représente la probabilité de survie jusqu'au temps t.

La fonction $S(t)$ est approchée par l'estimateur Kaplan-Meier pour données censurées :

$$S(t) = \prod_i (1 - \frac{d_i}{Y_{i-1}})$$

- d_i est le montant en euros de principal et d'intérêt reçu, selon l'échéancier contractuel ou non, de la part de la contrepartie
- Y_i est le montant total dû au temps T_i

La fonction de hasard ou la fonction de décès est obtenue par :

$$h(t) = \frac{d_t}{Y_{t-1}}$$

L'approche présente les avantages suivants :

- simplicité de mise en œuvre
- applicable au stock de contrat sans tenir compte des tombées de cash-flow
- prise en compte naturellement des remboursements par anticipation
- prise en compte naturellement des impayés

2.2.3.1.2. Approche contractuelle

Elle consiste à déterminer l'exposition au moment du défaut par utilisation des flux contractuels attendus. Ces flux doivent prendre en compte les options de remboursement par anticipation et les incidents de paiement.

Les flux de principal et d'intérêt pour les créances peuvent être regroupés en dans les catégories (les principales) d'amortissement suivantes :

1- Amortissement linéaire : l'amortissement linéaire consiste à déduire à chaque date de tombée des cash-flows, un montant de remboursement du capital identique. Le montant des intérêts est déterminé selon le taux applicable, du capital restant dû et la fréquence de tombée des cash-flows. Le montant des échéances n'est pas identique d'une date de tombée de cash-flow à une autre.

2- Amortissement constant : L'amortissement constant consiste à déduire un montant d'échéance constant quelle que soit la date de tombée des cash-flows. Une partie de ce montant est consacrée au paiement des intérêts.

3- Amortissement in fine : L'amortissement in fine est un amortissement dans lequel le remboursement du capital est effectué à la maturité. Seul le paiement des intérêts peut être réalisé pendant la durée de la créance.

Sur la base du type d'amortissement de la créance, le montant d'exposition à chaque date de tombée de cash-flow est estimé. Ce montant doit être ajusté du montant des remboursement par anticipation et du montant des impayés.

Les options de remboursement par anticipation sont modélisées par ailleurs via des approches empiriques. Les taux sont déterminés sur la base des remboursements historiques observés.

3. Application sur un cas d'usage

3.1. Présentation du cas d'usage

L'exemple illustratif présenté en première partie est repris. La compagnie Gossi Assurance propose à ses assurés des contrats d'assurance vie. Les primes reçues des assurés sont investies sur des obligations et des prêts immobiliers. Les obligations achetées correspondent à des obligations d'entreprises avec différents niveaux de séniorité. Les prêts immobiliers sont « self originated » (i.e. ils sont octroyés par Gossi Assurance).

On suppose que la maturité moyenne des prêts immobiliers et celles des obligations est supérieures à 5 ans.

3.1.1. Classification des portefeuilles de Gossi assurance

Gossi Assurance gère ses deux portefeuilles d'investissements de façon à optimiser l'équivalence entre les flux associés aux passifs, les risques et les retours sur investissement. Ces actifs sont gérés au sein de deux portefeuilles :

- Un portefeuille Répliquant dont l'objectif est d'égaliser les flux de passifs des contrats d'assurance. Les revenus sont générés et les ventes sont réalisées pour des besoins de trésorerie.
- Un portefeuille de Revenu afin de générer des revenus sur les investissements.

L'analyse de la stratégie de Gossi Assurance suggère l'existence de deux business modèle (i) un business modèle qui consiste à égaliser les flux de passifs des contrats d'assurance avec le portefeuille Répliquant et (ii) l'autre dont l'objectif est d'optimiser le retour sur investissement avec le portefeuille de Revenu.

Selon l'analyse présentée précédemment, le tableau ci-dessous résume les modes de comptabilisation sous IAS 39 et IFRS 9 des actifs détenus par Gossi Assurance :

Tableau 6: Classification IAS 39 et IFRS 9 des instruments de Gossi Assurance

Portefeuilles	Classification IAS 39	Classification IFRS 9
Répliquant	- Juste valeur par résultats	- Juste valeur par résultat (FVP&L) - Juste valeur par autres éléments du résultats (FVOCI) avec recyclage

Revenu	- Juste valeur par résultats	- Juste valeur par résultats (FVP&L)

Deux options de comptabilisation du portefeuille Répliquant sont disponibles : la comptabilisation par FVP&L ou par FVOCI. L'objectif du portefeuille répliquant est d'égaliser les flux de passifs des contrats d'assurance qui ont une maturité moyenne supérieure à 5 ans. L'application de la comptabilisation en FVP&L revient à ajuster, à chaque date d'arrêté, le compte de résultat des variations de valeur observées sur les obligations qui composent le portefeuille. Ces ajustements s'ils sont significatifs peuvent créer de la volatilité indue au niveau de compte de résultat sur une période relativement grande (supérieure à 5 ans).

Par conséquent la compagnie Gossi assurance a fait le choix de comptabiliser les actifs qui constituent le portefeuille Répliquant en FVOCI avec recyclage[6].

En outre un autre élément milite pour ce choix. Gossi Assurance propose des contrats d'assurance vie et la durée des engagements envers les assurés est en moyenne de 10 ans. Ainsi elle est soumise à la valorisation des engagements envers les assurés sous la norme IFRS 17. Ce modèle prévoit que le passif des contrats d'assurance soit déterminé via 3 composantes :

1- **Best Estimate Liability (BEL)** : Il s'agit de la meilleure estimation des engagements techniques correspondant à une moyenne non biaisée des flux de trésorerie futurs attendus par l'assureur pour s'acquitter de son obligation pondérée par leur probabilité et actualisés pour tenir compte de la valeur temps de l'argent.

2- Risk Adjustment (RA) : un ajustement pour risque qui représente la compensation que demanderait un acteur du marché pour couvrir l'incertitude existante sur les flux de trésorerie futurs quant à leur montant et leur date d'occurrence.

3- Contractual Service Margin (CSM) : Marge de Service Contractuelle qui représente la part revenant à l'assureur des profits futurs actualisés, non acquis, du portefeuille de contrats. La nouvelle norme suit le principe de "0 day-one profit" conduisant donc à neutraliser tout profit à l'origine. Les profits futurs constituent donc un élément des passifs d'assurance et sont amortis sur la durée de couverture des contrats. Toutefois en cas de perte à la souscription celle-ci est constatée immédiatement et intégralement en résultat.

Dans ce modèle, à chaque date d'arrêté les produits et charges financières sont comptabilisés en compte de résultat. Afin de réduire les effets des mismatchs comptables, une option est prévue par la norme : l'option OCI. Cette option permet de désagréger le poste « charge financière » du P&L de manière à en position une partie en P&L et une partie en OCI.

[6] Les variations de juste valeur au moment de la cession seront reconnues en P&L

L'option OCI, applicable au niveau de chaque portefeuille de contrats, a été introduite pour permettre aux entités d'avoir une classification et un traitement symétrique à l'actif et au passif. Elle consiste à désagréger le poste Interest Finance Expense du P&L en 2 parties :

- une enregistrée en P&L correspondant aux variations des Fulfilment cash flows[7] (FCF) basées sur le taux de rendement effectif du contrat, appelé « effective yield » (pour les contrats non participants, l'effective yield correspond au taux initial forward)
- l'autre en OCI correspondant à l'écart entre la variation des FCF au taux courant de marché et celle calculée au taux effectif

Gossi Assurance fait le choix d'utiliser l'option OCI pour la comptabilisation du passif des contrats d'assurance afin de réduire les mismatchs comptable entre l'actif et le passif.

Le portefeuille Revenu de Gossi assurance étant évaluer en FVP&L, les règles de dépréciation de la norme IFRS 9 ne lui sont pas applicables. En revanche ces règles s'appliquent bien au portefeuille Répliquant.

3.1.2. Présentation du portefeuille Répliquant

Dans cette simulation on suppose que le portefeuille Répliquant de Gossi Assurance est composé d'obligations d'entreprises cotées pour un montant de total de ***5 036 156 896*** € et de prêts hypothécaires pour un montant total de ***334 157 151***.

Les obligations détenues bénéficient de ratings à l'émission dont la répartition est donnée dans le tableau ci-dessous :

Note	Encours	Répartition
Investment grade	***4 469 581 357***	89%
AAA	165 239 638	3%
AA+	96 711 238	2%
AA	105 288 575	2%
A+	1 942 427 780	39%
A	1 717 310 945	34%
A-	278 003 584	6%
BBB+	164 599 597	3%
Non Investment grade	***566 575 539***	11%
BB+	179 604 782	4%
BB	94 953 771	2%
BB-	86 877 411	2%
B+	48 081 876	1%
CCC+	157 057 700	3%
Total	***5 036 156 896***	

[7] $FCF = BEL + RA$

La séniorité de ces titres est la suivante :

Tableau 7: Répartition par Séniorité du portefeuille obligataire

Séniorité	Répartition
Senior and secured	80%
Senior and subordoned	20%

Les contreparties du portefeuille de prêts hypothécaires sont des particuliers dont la solvabilité est jugée haute. Le portefeuille est segmenté par la notation à l'octroi mais aussi par des indicateurs de comportement des emprunteurs. La répartition par segment est donnée dans le tableau ci-dessous :

Segment	**Encours**	**Répartition**
A	129 343 317	39%
B	38 075 969	11%
C	35 879 679	11%
D	18 985 135	6%
E	18 874 898	6%
F	17 899 526	5%
G	36 613 468	11%
H	38 485 158	12%
I	0	0%
J	0	0%
Total	***334 157 151***	

Les segments de A à H correspondent aux créances saines classées selon la qualité de crédit de la contrepartie. Il s'agit des notes à l'octroi. Les segments I jet J regroupent les encours sains mais ayant expérimenté un incident de paiement :

- Segment I : créances ayant entre 1 et 30 jours d'impayé
- Segment J : créances ayant entre 30 et 89 jours d'impayé

Le tableau ci-dessous présente de manière synthétique les deux portefeuilles :

Tableau 8: Maturité moyenne du portefeuille Répliquant

Portefeuilles	Encours	Maturité moyenne
Obligataire	5 036 156 896	10 ans
Prêt hypothécaire	334 157 151	13 ans

3.1.1.Présentation du portefeuille Revenu

Le portefeuille Revenu est constitué à 50% d'actions sur des sociétés cotées et d'obligation d'entreprises.

3.2. Détermination des paramètres de risque

3.2.1. Approches méthodologiques retenues

3.2.1.1. Approche de calcul de la probabilité de défaut IFRS 9

Les sous portefeuilles qui composent le portefeuille Répliquant disposent d'un modèle de segmentation pour risque. Ainsi l'approche de calcul de la PD à partir d'un modèle de rating est retenue. Pour rappel cette approche est découpée en 3 étapes :

1- Calculer de la matrice TTC de migration de rating sur un horizon de 12 mois consécutifs. Elle est généralement obtenue sur un historique couvrant un cycle économique entier. Notons par M^{TTC} cette matrice. $M^{TTC}(i,j)$ est la proportion de contrat ayant migré du rating i au rating j en 12 mois.

2- A partir de la matrice TTC déterminer les matrices PiT forward-looking pour les années à venir.

3- Calculer les structures par termes de PD à l'aide des puissance nièmes des matrices PiT et TTC.

3.2.1.1.1. Calcul de la matrice de migration TTC

On suppose que les migrations entre ratings sur une période de 12 mois sont régies par la matrice de migration TTC suivantes :

Tableau 9: Matrice de migration de rating du portefeuille obligataire

	AAA	AA+	AA	AA-	A+	A	BBB+	BBB	BB-	BB+	BB	B+	CCC+	Défaut
AAA	95,59%	1,42%	0,97%	0,66%	0,44%	0,30%	0,21%	0,14%	0,09%	0,06%	0,04%	0,03%	0,02%	0,03%
AA+	0,09%	87,50%	7,66%	2,91%	1,11%	0,42%	0,16%	0,06%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%
AA	0,44%	3,57%	70,53%	16,19%	5,86%	2,12%	0,77%	0,28%	0,10%	0,04%	0,01%	0,00%	0,00%	0,08%
A+	0,01%	0,60%	8,35%	70,16%	12,31%	5,02%	2,04%	0,83%	0,34%	0,14%	0,06%	0,02%	0,01%	0,14%
A	0,23%	0,39%	1,09%	18,40%	59,75%	10,79%	5,77%	1,45%	1,15%	0,44%	0,10%	0,08%	0,11%	0,24%
A-	0,08%	0,21%	0,82%	8,10%	14,45%	53,04%	13,06%	4,77%	3,16%	1,51%	0,20%	0,13%	0,05%	0,41%
BBB+	0,07%	0,23%	0,69%	2,10%	6,41%	19,53%	43,77%	12,71%	7,95%	3,77%	0,86%	0,35%	0,87%	0,70%
BBB	0,01%	0,03%	0,37%	1,22%	3,58%	9,76%	19,37%	37,69%	16,80%	7,43%	1,23%	0,77%	0,55%	1,19%
BB+	0,03%	0,08%	0,14%	0,59%	1,77%	4,58%	10,67%	16,72%	39,96%	17,08%	3,77%	1,62%	1,00%	2,00%
BB	0,07%	0,14%	0,28%	0,56%	1,14%	2,31%	4,69%	9,51%	19,30%	43,19%	9,16%	3,94%	2,35%	3,37%
BB-	0,00%	0,00%	0,07%	0,45%	0,85%	1,81%	3,99%	4,05%	14,30%	20,67%	32,57%	10,14%	5,28%	5,82%
B+	0,12%	0,20%	0,34%	0,57%	0,96%	1,61%	2,72%	4,58%	7,72%	13,02%	21,95%	26,51%	10,01%	9,69%
CCC+	0,28%	0,40%	0,56%	0,80%	1,15%	1,63%	2,33%	3,31%	4,72%	6,73%	9,59%	13,66%	37,72%	17,13%

Cette matrice de migration a été déterminée à dire d'expert sur la base d'un portefeuille semblable (celui d'une grande banque d'investissement Francaise) à celui du portefeuille obligataire.

La procédure d'obtention de la matrice est la suivante :

1- Détermination d'une matrice de migration TTC d'un portefeuille réelle semblable au portefeuille obligataire

2- Perturbation aléatoire de la matrice à partir de l'écart-type observé historiquement.

Lecture : 7,66% des obligations notées AA+ migrent vers le rating AA dans un délais d'un an.

Celle du portefeuille hypothécaire est la suivante :

Tableau 10:Matrice de migration de segment du portefeuille hypothécaire

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Défaut
A	96,62%	0,67%	0,32%	0,84%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%
B	0,00%	95,77%	0,85%	0,21%	0,84%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,70%
C	0,00%	0,00%	95,02%	0,97%	0,33%	0,92%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%
D	0,00%	0,00%	0,00%	94,55%	0,98%	0,14%	1,31%	0,00%	0,00%	0,00%	1,50%
E	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	93,56%	1,18%	0,24%	1,40%	0,00%	0,00%	1,70%
F	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	89,35%	2,68%	0,28%	0,00%	0,00%	2,30%
G	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	81,00%	6,27%	0,00%	0,00%	3,50%
H	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	26,63%	0,00%	43,40%	0,41%	0,00%	4,00%
I	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	32,75%	0,48%	11,57%	0,00%	8,00%
J	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	34,34%	0,00%	0,00%	34,34%	6,04%	13,00%
Défaut	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Cette matrice de migration a été déterminée sur la base d'un portefeuille semblable à celui du portefeuille hypothécaire. La procédure décrite ci-dessus a été appliquée

3.2.1.1.2. Détermination des matrices PiT forward-looking

Le calcul des matrices de migrations projetées repose sur un modèle à un facteur de risques proposé par Merton (1974). L'idée de base est que les migrations de ratings peuvent être déduites d'un modèle de valeur de la firme (Voir annexe ***A.d***).

Ce modèle nécessite l'estimation de plusieurs paramètres :

- La matrice de migration TTC, définie ci-dessus. Par la suite, la PD moyenne déduite de cette matrice elle sera notée PD^{TTC}
- ρ : mesure la corrélation entre l'environnement macroéconomique et la santé financière de l'entreprise
- Z_t : représente l'environnement macroéconomique à un instant t. Il est obtenu par un modèle économétrique

Notons par $TM(i,j)$ la matrice de transition PIT, ${p^{PIT}}_{i,j_t}$ p_{i,j_t} la probabilité PIT de migrer du grade i vers le grade j au temps t et ${p^{TTC}}_{i,j_t}$ la probabilité TTC de migrer du grade i vers le grade j au temps t. Le modèle de Merton nous donne une estimation de ${p^{PIT}}_{i,j_t}$ en fonction des paramètre susmentionnés :

$$p^{PIT}{}_{i,j_t} = \Phi\left(\frac{\Phi^{-1}(\sum_{k=j}^{defaut} p^{TTC}{}_{i,k_t}) + \sqrt{\rho}Z_t}{\sqrt{1-\rho}}\right) - \sum_{k=j+1}^{defaut} p^{PIT}{}_{i,k_t}$$

ϕ désigne la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite.

En particulier, les migrations d'une classe i vers le défaut sont calculées par l'intermédiaire de la formule suivante :

$$PD_{i,defaut} = \phi\left(\frac{\phi^{-1}\left(p^{TTC}{}_{i,defaut_t}\right) + \sqrt{\rho}Z_t}{\sqrt{1-\rho}}\right)$$

Les probabilité TTC de migrer du grade i vers le grade j au temps t sont obtenues à partir de la matrice de transition TTC

3.2.1.1.2.1. Calcul du facteur de corrélation ρ

La valeur du paramètre ρ est calculée à partir de la probabilité de defaut TTC du portefeuille en utilisant la formule de corrélation bâloise suivante :

$$\rho = 0.12\left(\frac{1-e^{-50PD^{TTC}}}{1-e^{-50}}\right) + 0.24\left(1 - \frac{1-e^{-50PD^{TTC}}}{1-e^{-50}}\right)$$

La corrélation peut être décrite comme la dépendance de la valeur de l'actif d'une contrepartie avec le contexte macroéconomique

3.2.1.1.2.2. Calcul du facteur systémique Zt

Afin de prendre en compte l'aspect forward-looking on suppose également qu'il y a corrélation entre la PD moyenne du portefeuille et le cycle économique. Cette liaison est matérialisée par un modèle économétrique entre le taux de défaut moyen du portefeuille et des variables économiques choisies. Le modèle permet à partir des trajectoires des variables macro-économiques, de prédire le taux de défaut moyen PiT du portefeuille pour les arrêtés à venir. Le facteur Zt est déterminé à partir de ces taux de défaut PiT à l'aide de la formule ci-dessous :

$$Z_t = \frac{\phi^{-1}\left(PD_t{}^{PIT}\right)\sqrt{1-\rho} - \phi^{-1}(PD^{TTC})}{\sqrt{\rho}}$$

Les valeurs des $PD_t{}^{PIT}$ sont obtenues via le modèle macro économétrique défini précédemment.

Détermination des probabilités PIT du portefeuille

La ${PD_{t,S}}^{PIT}$ pour une année t de projection donnée et pour un scénario s donné est déterminée en réalisant les étapes ci-dessous :

1- « Trismestrialisation » des projections annuelles des variables macroéconomiques

2- Détermination des taux de défaut trimestriels anticipés en utilisant le modèle macroéconomique

3- Annualisation des taux de défaut trimestriels par la formule suivante :

$$taux\ annuel = \prod_{i=1}^{4}(1 + taux\ de\ défaut\ du\ trimestre\ i) - 1$$

${PD_{t,S}}^{PIT} = taux\ annuel$

${PD_t}^{PIT}$ est la moyenne pondérée par le poids de chaque scénarion des ${PD_{t,S}}^{PIT}$. Pour les besoins de la simulation, les pondérations suivantes seront utilisées.

- Scénario base (w1=80%)
- Scénario favorable (w2=5%)
- Scénario adverse (w3=15%)

$${PD_t}^{PIT} = \sum_{k=1}^{3} w_k {PD_{t,k}}^{PIT}$$

Les variables macroéconomiques sont projetées sur un horizon allant de 3 ans à 5 ans (3 ans dans notre exemple). Au-delà les trajectoires des variables macroéconomiques pourraient être peu fiables.

3.2.1.1.3. Calcul de la structure par terme de la PD

Les prévisions de l'évolution de l'environnement macroéconomique s'étendent sur 3 ans. Au-delà un retour progressif à la situation moyenne est réalisé. A partir de 8 ans les probabilités PIT correspondent aux probabilités TTC.

Notons par :

- ${M^i}_{PIT}$ la matrice de transition PIT anticipée pour l'année de projection i calculée à l'étape 2
- M_{TTC} la matrice de transition TTC calculée à l'étape 2
- $indexDefaut$: index de la colonne défaut
- ${PD^i}_{k_{PIT}}$ la probabilité de défaut de classe k anticipée cumulée PIT à la fin de l'année de projection i.

- ${PD^i}_{k_{PIT}} = {M^i}_{PIT}(k, indexDefaut)$: la probabilité de défaut PIT de classe k pour l'année i
- ${PD^i}_{k_{TTC}} = {M^i}_{TTC}(k, indexDefaut)$: la probabilité de défaut TTC de classe k pour l'année i

Pour chaque année i les probabilités de défaut s'obtiennent par la formule suivante :

$$\begin{cases} {PD^i}_{k_{PIT}} = \left(\prod_{l=1}^{i} {M^l}_{PIT}\right)(k, indexDefaut), pour\ i = 1,2,3 \\ {PD^i}_{k_{PIT}} = Max\left({PD^i}_{k_{TTC}} - \dfrac{{PD^{i-1}}_{k_{TTC}} - {PD^{i-1}}_{k_{PIT}}}{2}, {PD^{i-1}}_{k_{PIT}}\right), pour\ i = 4,5,7 \\ {PD^i}_{k_{PIT}} = {PD^i}_{k_{TTC}}\ \ i \geq 8 \end{cases}$$

3.2.1.2. Approche de calcul de la LGD IFRS 9

L'approche de calcul de la LGD IFRS 9 à appliquer au portefeuille Répliquant défère selon la nature de l'actif. L'approche basée sur les « recovery rate » est utilisés sur le portefeuille obligataire. Sur le portefeuille prêt hypothécaire l'approche paramétrique est utilisée.

3.2.1.2.1. Calcul de la LGD sur le portefeuille obligataire

L'approche retenue pour le portefeuille obligataire consiste à utiliser les taux de récupérations des agences de notation pour la détermination de la LGD. Les taux de récupérations observés par les agences dépendent de la séniorité de l'obligation et de la nature de l'entité émettrice.

La LGD est déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$LGD = 1 - RR$$

- RR est le taux de recouvrement.

Le tableau ci-dessous contient les taux de recouvrement observé selon la séniorité du titre et de la nature de l'entité émettrice.

Tableau 11: niveau du taux de recovery Moody's en fonction du niveau de séniorité

Séniorité	RR
Grand-fathered	95%
SFT Cat 1	95%
Covered	90%
SFT Cat 2	90%
SFT Cat 3	75%
SNAT	70%

Senior Secured LL	70%
SFT Cat 4	65%
Senior Secured	55%
SFT Cat 5	40%
Senior	40%
Senior Subordinated	20%
Lower Tier 2	20%
Upper Tier	0%
Tier 1	0%
Preferred	0%
Equity	0%

3.2.1.2.2. Calcul de la LGD sur le portefeuille prêt hypothécaire

La LGD sur le portefeuille prêt hypothécaire sera calculée au niveau dossier par une approche basée sur des évidences statistiques. Compte tenu du fait que toutes les lignes sont garantie par une hypothèque, à l'entrée en défaut, les 3 options suivantes sont envisagées :

1- Retour à une situation saine. Ceci indique qu'aucune perte n'est observée

2- Vente du bien en vente amiable

3- Vente du bien en vente judiciaire

Ces issues sont représentées dans la figure ci-dessous :

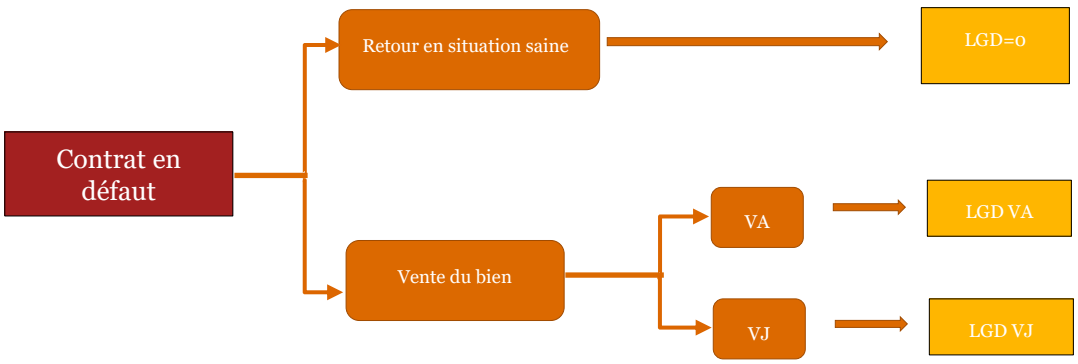

Figure 7: Diagramme de calcul de la LGD sur le portefeuille hypothécaire

La LGD se calcule ainsi par l'expression suivante :

$$LGD = (1 - Cure\ rate) * (P_{VA} * LGD_{VA} + P_{VJ} * LGD_{VJ})$$

- $Cure\ rate$ est la proportion de contrats retournant à une situation saine
- P_{VA} est la proportion de ventes amiables
- P_{VJ} est la proportion de ventes judiciaires
- LGD_{VA} est le taux de perte suite à une vente amiable
- LGD_{VJ} est le taux de perte suite judiciaire.

Les paramètres ci-dessus sont estimés sur la base de données historiques

3.2.1.2.2.1. Estimation du Cure rate

Le cure rate est estimé à l'aide d'une approche paramétrique. Sur la base d'une génération d'entrée en défaut, les taux de récupération sont observés année après année jusqu'à ce qu'une stabilisation des taux soit observée. La dynamique de recouvrement obtenue est ensuite paramétrée à l'aide de la fonction $A * \ln(X) + B$. X étant le taux de recouvrement. Le taux de cure estimé correspond ainsi à la limite de la fonction

La convergence rapide du taux de récupération étant assurée par la mise en vente amiable ou judiciaire du bien au-delà d'un certain temps après le défaut.

3.2.1.2.2.2. Estimation de P_{VA} et de P_{VJ}

Ces quantités sont estimées sur une période de 12 mois et correspondent respectivement à la proportion de ventes amiables et ventes judiciaires réalisées dans la période

$$P_{VA} = \frac{Nombre\ de\ ventes\ amiables\ réalisées}{Nombre\ total\ de\ vente}$$

$$P_{VJ} = \frac{Nombre\ de\ ventes\ judiciaires\ réalisées}{Nombre\ total\ de\ vente}$$

3.2.1.2.2.3. Estimation de LGD_{VA} et de LGD_{VJ}

Ces paramètres sont estimés via les équations ci-dessous :

$$LGD_{VA} = \frac{Solde\ après\ vente\ amiable * (1 - taux\ de\ récupération\ sur\ solde\ après\ VA)}{Encours\ en\ défaut}$$

$$LGD_{VJ} = \frac{Solde\ après\ vente\ amiable * (1 - taux\ de\ récupération\ sur\ solde\ après\ VJ)}{Encours\ en\ défaut}$$

En cas de non régularisation du défaut au-delà d'un certain temps, la vente amiable ou judiciaire du bien est réalisée. Si à l'issue de la vente il existe un solde toujours débiteur (i.e. le cas où le montant obtenu de la vente ne permet de couvrir la totalité du capital emprunté), une procédure de récupération du solde restant est engagée.

Le solde après-vente dépend de plusieurs paramètres qui sont : la valeur du bien au moment de la vente, l'encours en défaut au moment de la vente, la date de la vente par rapport à la date du défaut et le « haircut ». On suppose que les coûts de réalisation de la vente sont nuls.

$$solde\ après\ vente = encours \text{à}\ date - (\frac{\min\ (valeur\ du\ bien * (1 - Haircut), encours\ \text{à}\ date}{(1 + TIE)^{duree}})$$

Le haircut correspond à la différence historique, en valeur relative entre la valeur du bien et le montant de la vente. Le haircut est estimé par la moyenne historique de $\frac{\max\ (valeur\ du\ bien - Montant\ de\ la\ vente, 0)}{valeur\ du\ bien}$

La durée est la durée moyenne historique observée entre l'entrée en défaut et la réalisation de la vente.

Le taux de récupération sur solde après-vente est estimé sur la base de données de historiques. Il est calculé comme étant la moyenne des récupération observées 5 ans après la réalisation de la vente

3.2.1.3. Approche de calcul de l'EAD

L'approche comportementale de calcul de l'EAD est retenue. Elle est entièrement basée sur les flux contractuels attendus. Sur le portefeuille hypothécaire, on suppose que les paiements par anticipation ne sont pas significatifs et qu'il n'y a pas d'encours hors bilan.

Pour chaque ligne qui compose les portefeuilles obligataire et prêt hypothécaire, les données suivantes sont disponibles :

- Le nominal restant à récupérer à la date d'arrêté N_0
- La date d'origination notée T_0
- La date de maturité T_n
- La date de calcul T_c
- Le taux d'intérêt à l'origine CIR_0
- Le taux d'intérêt à date CIR_t
- Le taux d'intérêt effectif à l'origine EIR_0
- La fréquence de paiement des intérêts en nombre de mois F_I

- La fréquence de remboursement du capital en nombre de mois F_C

Le type d'amortissement du capital. 3 types d'amortissement sont présents dans les deux portefeuilles considérés

Pour rappel, l'EAD se calcule de la façon suivante :

$$EAD = \sum_{i=1}^{maturité} \frac{Cashflow}{(1+EIR)^i} = \sum_{i=1}^{N_I} \frac{Cashflow\ d'intérêt}{(1+EIR)^i} + \sum_{i=1}^{N_C} \frac{Cashflow\ capital}{(1+EIR)^i}$$

$$N_I = \frac{Mois(T_n - T_c)}{F_I}$$

$$N_C = \frac{Mois(T_n - T_c)}{F_C}$$

N_I est le nombre de cash-flow de paiement d'intérêt

N_C est le nombre de cash-flow de paiement de capital

La fonction Mois renvoie le nombre de mois entre deux dates.

Le montant des cash-flows dépend du type d'amortissement considéré :

- Amortissement infine :

Il n'a pas d'amortissement du capital avant la maturité. Ainsi les cash-flows sont obtenus comme suit :

$$\begin{cases} cashflow_i = N_0 * (1 + CIR_t)^{\frac{F_I}{12}}\ pour\ i < N_I \\ cashflow_{N_I} = N_0 * (1 + CIR_t)^{\frac{F_I}{12}} + N_0 \end{cases}$$

- Amortissement Linéaire :

Les cash-flows sont obtenus comme suit :

$$\begin{cases} cashflow\ intérêt_i = N_0 * (1 + CIR_t)^{\frac{F_I}{12}}\ \ pour\ i \leq N_I \\ cashflow\ capital_i = \dfrac{N_0}{N_C}\ \ pour\ i \leq N_I \end{cases}$$

- Amortissement Constant :

Pour ce type d'amortissement, la fréquence de paiement des intérêts correspond à celle du remboursement du capital.

Les cash-flows sont obtenus comme suit :

$$\begin{cases} cashflow_{\ i} = \dfrac{N_0 * CIR_t}{(1-(1+CIR_t)^{\frac{1}{N_I}}} \ i \leq N_I \\ cashflow\ intérêt_i = N_0 * (1+CIR_t)^{\frac{F_I}{12}} \ \ pour\ i \leq N_I \end{cases}$$

3.2.2. Présentation des résultats

Les résultats obtenus proviennent de données simulées sur la base d'expériences observées sur des données réelles et de même nature que le portefeuille Répliquant

3.2.2.1. *Structure par termes de la probabilité de défaut*

3.2.2.1.1. Portefeuille obligataire

Le tableau suivant présente les différentes hypothèses prises pour le calcul de la structure par termes de la probabilité de défaut.

Tableau 12: Synthèses des hypothèses prises

items	Hypothèses
Matrice de migration TTC	Les données utilisées pour le calcul de la matrice de migration proviennent de données simulées sur la base de données de migration de rating ont été simulées sur la base d'expériences observées sur des données réelles et similaires
Modèle économétrique	Il s'agit d'un modèle fictif construit manuellement sur la base des modèles économétriques existant dans la littérature
Scénarios macroéconomiques	Il s'agit de trajectoires de variables sont fictives

3.2.2.1.1.1. Matrice de migration TTC

La matrice de migration TTC utilisée est la suivante. Elle est la même que celle présentée précédemment :

Tableau 13: Matrice de migration TTC du portefeuille obligataire

	AAA	AA+	AA	A+	A	A-	BBB+	BBB	BB+	BB	BB-	B+	CCC+	Défaut
AAA	95,59 %	1,42%	0,97%	0,66%	0,44%	0,30%	0,21%	0,14%	0,09%	0,06%	0,04%	0,03%	0,02%	0,01%
AA+	0,09%	87,50 %	7,66%	2,91%	1,11%	0,42%	0,16%	0,06%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%
AA	0,44%	3,57%	70,53 %	16,19%	5,86%	2,12%	0,77%	0,28%	0,10%	0,04%	0,01%	0,00%	0,00%	0,07%
A+	0,01%	0,60%	8,35%	70,16%	12,31%	5,02%	2,04%	0,83%	0,34%	0,14%	0,06%	0,02%	0,01%	0,19%
A	0,23%	0,39%	1,09%	18,40 %	59,75 %	10,79%	5,77%	1,45%	1,15%	0,44%	0,10%	0,08%	-0,05%	0,36%
A-	0,08%	0,21%	0,82%	8,10%	14,45%	53,04 %	13,06 %	4,77%	3,16%	1,51%	0,20%	0,13%	0,05%	0,40%
BBB+	0,07%	0,23%	0,69%	2,10%	6,41%	19,53%	43,77%	12,71%	7,95%	3,77%	0,86%	0,35%	0,87%	0,47%
BBB	0,01%	0,03%	0,37%	1,22%	3,58%	9,76%	19,37%	37,69 %	16,80%	7,43%	1,23%	0,77%	0,55%	0,59%
BB+	0,03%	0,08%	0,14%	0,59%	1,77%	4,58%	10,67%	16,72%	39,96 %	17,08%	3,77%	1,62%	1,00%	0,87%
BB	0,07%	0,14%	0,28%	0,56%	1,14%	2,31%	4,69%	9,51%	19,30%	43,19%	9,16%	3,94%	2,35%	1,74%
BB-	0,00%	0,00%	0,07%	0,45%	0,85%	1,81%	3,99%	4,05%	14,30%	20,67 %	32,57%	10,14%	5,28%	3,51%
B+	0,01%	0,02%	0,04%	0,09%	0,15%	0,40%	1,19%	2,39%	4,98%	14,96%	21,06 %	37,58 %	10,93%	6,21%
CCC+	0,02%	0,04%	0,08%	0,12%	0,29%	0,64%	1,43%	2,36%	3,57%	7,73%	9,73%	11,61%	52,06 %	10,32%
défaut	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00 %

Le critère de hiérarchisation des taux de défaut est respecté. La probabilité de défaut augmente avec le niveau de risque matérialisé par le rating.

3.2.2.1.1.2. Matrices de migration PiT et forward-looking

Facteurs systémiques Zt

On suppose que le taux de défaut moyen du portefeuille obligataire est corrélé avec l'environnement économique à travers le modèle ci-dessous :

$$Log\left(\frac{PD_t}{1-PD_t}\right) = -5.91 + 105.67 * PD_{t-1} - 13.9 * GDP_{G_t} - 16.12 * INFL_t + 7.47 * Spread_t$$

- PD_{t-1} est le logit du taux de défaut au trimestre précédant
- GDP_{G_t} est le taux de croissance du PIB
- $INFL_t$ est le taux d'inflation

- $Spread_t$ est la différence entre les taux courts et les taux longs

Comme indiqué plus haut, les taux de défaut trimestriels du portefeuille pour les 3 années à venir (2021, 2022 et 2023) sont prédits. Les trajectoires des variables utilisées sont les suivantes :

Tableau 14: Portefeuille obligataire - Projection des variables macroéconomiques par scénario

	Années	**2021**				**2022**				**2023**			
Scénario	*Trimestres*	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
Base	GDP	0,021	0,021	0,021	0,021	0,018	0,018	0,018	0,018	0,019	0,019	0,019	0,019
	INF_R	0,020	0,020	0,020	0,020	0,018	0,018	0,018	0,018	0,020	0,020	0,020	0,020
	SPREAD	0,004	0,004	0,004	0,004	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,004	0,005	0,004
Adverse	GDP	0,020	0,019	0,019	0,019	0,020	0,019	0,019	0,019	0,020	0,019	0,019	0,019
	INF_R	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
	SPREAD	0,004	0,004	0,004	0,004	0,007	0,007	0,007	0,007	0,004	0,004	0,004	0,004
Favorable	GDP	0,023	0,023	0,023	0,023	0,021	0,021	0,021	0,021	0,023	0,023	0,023	0,023
	INF_R	0,022	0,022	0,022	0,022	0,020	0,020	0,020	0,020	0,022	0,022	0,022	0,022
	SPREAD	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004

Le tableau ci-dessous contient les taux défaut estimés via le modèle macro-économique défini plus haut et les trajectoires des variables macroéconomiques prédites.

Tableau 15: Portefeuille obligataire - Taux de défaut PiT prédits par année

	Scénario	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**Taux de défaut prédit**	**Taux de défaut PiT moyen**
2021	Base	0,19%	0,19%	0,19%	0,19%	0,75%	***0,76%***
	Adverse	0,21%	0,23%	0,23%	0,23%	0,90%	
	Favorable	0,17%	0,17%	0,17%	0,17%	0,70%	
2022	Base	0,20%	0,21%	0,21%	0,21%	0,83%	***0,84%***
	Adverse	0,23%	0,24%	0,24%	0,24%	0,94%	
	Favorable	0,18%	0,19%	0,19%	0,19%	0,75%	
2023	Base	0,20%	0,19%	0,19%	0,19%	0,78%	***0,79%***
	Adverse	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,92%	
	Favorable	0,18%	0,17%	0,17%	0,17%	0,70%	

Le taux de défaut du portefeuille observé en fin 2020 est de 0,71%. En comparaison avec le taux de défaut prédit dans le scénario de base qui est de 0,76 % on en conclut que le scénario de base anticipe une hausse du taux de défaut de l'ordre de 50bps.

Le modèle prédit également une hausse du taux de défaut en 2022 puis une baisse pour l'année 2023. Le taux de défaut prédit en 2023 reste toutefois supérieur à celui de 2020.

Les facteurs systémiques obtenues sont les suivants :

Tableau 16:Portefeuille obligataire - Z factor obtenu par année

Année	PD_PIT	Phi_1_PD_PIT	Z factor
2021	0,76%	-2,428557756	0,633453815
2022	0,84%	-2,393029331	0,703594167
2023	0,79%	-2,415585013	0,659064654

Matrices de migration PiT forward-looking

Les matrices de migrations PiT forward-looking obtenues sont les suivantes :

Tableau 17: Portefeuille obligataire - matrice de migration PiT 2020 à 2021

	AAA	AA+	AA	A+	A	A-	BBB+	BBB	BB+	BB	BB-	B+	CCC+	Défaut
AAA	94,41%	1,91%	1,27%	0,84%	0,55%	0,36%	0,24%	0,15%	0,10%	0,07%	0,04%	0,03%	0,02%	0,01%
AA+	0,01%	83,47%	10,47%	3,88%	1,38%	0,48%	0,17%	0,06%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%
AA	0,06%	1,07%	65,13%	21,54%	7,99%	2,77%	0,93%	0,31%	0,10%	0,04%	0,01%	0,01%	0,00%	0,05%
A+	0,00%	0,09%	3,29%	68,76%	16,56%	6,83%	2,68%	1,02%	0,39%	0,14%	0,05%	0,02%	0,00%	0,18%
A	0,02%	0,07%	0,26%	10,04%	62,77%	14,53%	7,87%	1,93%	1,46%	0,53%	0,12%	0,09%	-0,05%	0,36%
A-	0,01%	0,03%	0,16%	3,33%	9,51%	55,99%	17,43%	6,53%	4,25%	1,92%	0,24%	0,15%	0,05%	0,40%
BBB+	0,01%	0,03%	0,14%	0,63%	2,91%	13,72%	46,74%	16,68%	10,86%	5,12%	1,15%	0,46%	1,07%	0,47%
BBB	0,00%	0,01%	0,07%	0,31%	1,32%	5,36%	15,20%	41,25%	22,21%	10,20%	1,68%	1,04%	0,72%	0,62%
BB+	0,01%	0,02%	0,04%	0,15%	0,56%	1,98%	6,47%	13,60%	44,41%	22,93%	5,24%	2,26%	1,37%	0,95%
BB	0,02%	0,04%	0,08%	0,17%	0,39%	0,93%	2,35%	6,12%	16,34%	50,13%	12,58%	5,55%	3,28%	2,04%
BB-	0,02%	0,03%	0,04%	0,14%	0,29%	0,70%	1,89%	2,34%	10,33%	19,50%	39,00%	13,92%	7,44%	4,37%
B+	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,07%	0,30%	0,83%	2,31%	9,92%	19,03%	44,61%	14,84%	8,04%
CCC+	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,05%	0,14%	0,41%	0,88%	1,67%	4,56%	7,14%	10,12%	61,33%	13,66%
Defaut	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Tableau 18: Portefeuille obligataire - matrice de migration PiT 2021 à 2022

	AAA	AA+	AA	A+	A	A-	BBB+	BBB	BB+	BB	BB-	B+	CCC+	Défaut
AAA	94,00 %	2,03%	1,36%	0,90%	0,60%	0,40%	0,26%	0,17%	0,11%	0,07%	0,05%	0,03%	0,02%	0,01%
AA+	0,01%	82,58 %	10,93%	4,13%	1,49%	0,53%	0,19%	0,07%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,06%
AA	0,05%	0,98%	63,92 %	22,11%	8,39%	2,96%	1,01%	0,34%	0,12%	0,04%	0,02%	0,01%	0,00%	0,06%
A+	0,00%	0,08%	3,05%	67,81 %	17,07%	7,18%	2,86%	1,11%	0,42%	0,16%	0,06%	0,02%	0,00%	0,20%
A	0,02%	0,06%	0,24%	9,45%	62,21 %	14,98 %	8,26%	2,05%	1,57%	0,58%	0,13%	0,10%	-0,05%	0,40%
A-	0,01%	0,02%	0,15%	3,08%	9,04%	55,47%	17,91%	6,83%	4,50%	2,07%	0,26%	0,16%	0,06%	0,44%
BBB+	0,01%	0,03%	0,13%	0,58%	2,70%	13,10%	46,30 %	17,03%	11,29%	5,41%	1,23%	0,50%	1,16%	0,52%
BBB	0,00%	0,01%	0,06%	0,28%	1,22%	5,03%	14,63%	40,95 %	22,74 %	10,69%	1,80%	1,12%	0,79%	0,68%
BB+	0,01%	0,02%	0,03%	0,13%	0,51%	1,84%	6,11%	13,12%	44,18%	23,60 %	5,52%	2,41%	1,47%	1,05%
BB	0,02%	0,04%	0,07%	0,15%	0,35%	0,86%	2,20%	5,80%	15,80%	50,18%	13,01%	5,83%	3,49%	2,22%
BB-	0,01%	0,02%	0,04%	0,13%	0,26%	0,64%	1,76%	2,20%	9,87%	19,03%	39,15%	14,36%	7,82%	4,71%
B+	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,06%	0,27%	0,76%	2,15%	9,44%	18,52 %	44,79 %	15,39%	8,59%
CCC+	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,04%	0,13%	0,38%	0,81%	1,55%	4,31%	6,83%	9,82%	61,66 %	14,46%
Défaut	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00 %

Tableau 19: Portefeuille obligataire - matrice de migration PiT de 2022 à 2023

	AAA	AA+	AA	A+	A	A-	BBB+	BBB	BB+	BB	BB-	B+	CCC+	Défaut
AAA	94,26%	1,95%	1,30%	0,86%	0,57%	0,37%	0,25%	0,16%	0,10%	0,07%	0,04%	0,03%	0,02%	0,01%
AA+	0,01%	83,15%	10,63%	3,97%	1,42%	0,50%	0,17%	0,06%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%
AA	0,05%	1,03%	64,69%	21,75%	8,13%	2,84%	0,96%	0,32%	0,11%	0,04%	0,01%	0,01%	0,00%	0,05%
A+	0,00%	0,08%	3,20%	68,42%	16,74%	6,95%	2,74%	1,05%	0,40%	0,15%	0,05%	0,02%	0,00%	0,18%
A	0,02%	0,06%	0,25%	9,82%	62,57%	14,69%	8,01%	1,97%	1,50%	0,55%	0,13%	0,09%	-0,05%	0,37%
A-	0,01%	0,03%	0,16%	3,23%	9,34%	55,81%	17,61%	6,64%	4,34%	1,97%	0,24%	0,15%	0,05%	0,42%
BBB+	0,01%	0,03%	0,14%	0,61%	2,83%	13,50%	46,59%	16,81%	11,02%	5,23%	1,18%	0,48%	1,10%	0,49%
BBB	0,00%	0,01%	0,06%	0,30%	1,29%	5,24%	14,99%	41,15%	22,41%	10,38%	1,72%	1,07%	0,75%	0,64%
BB+	0,01%	0,02%	0,04%	0,14%	0,54%	1,93%	6,34%	13,43%	44,33%	23,18%	5,35%	2,32%	1,40%	0,99%
BB	0,02%	0,04%	0,08%	0,16%	0,37%	0,91%	2,29%	6,00%	16,14%	50,15%	12,73%	5,65%	3,35%	2,10%
BB-	0,02%	0,03%	0,04%	0,13%	0,28%	0,68%	1,84%	2,29%	10,16%	19,33%	39,06%	14,08%	7,58%	4,49%
B+	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,07%	0,29%	0,80%	2,26%	9,74%	18,84%	44,68%	15,04%	8,24%
CCC+	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,05%	0,13%	0,40%	0,86%	1,62%	4,47%	7,03%	10,01%	61,46%	13,95%
Defaut	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

3.2.2.1.1.3. Structures par termes de la probabilité de défaut

La structure par termes de la probabilité de défaut obtenue est la suivante

Tableau 20: Portefeuille obligataire - structure par terme de la probabilité de défaut

Grade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AAA	0,01%	0,03%	0,08%	0,13%	0,19%	0,27%	0,37%	0,48%	0,60%	0,74%	0,90%	1,07%	1,25%	1,44%	1,65%	1,88%	2,11%	2,36%	2,62%	2,90%
AA+	0,05%	0,12%	0,21%	0,33%	0,46%	0,61%	0,79%	0,99%	1,22%	1,47%	1,76%	2,06%	2,39%	2,75%	3,12%	3,52%	3,94%	4,37%	4,82%	5,28%
AA	0,05%	0,18%	0,39%	0,57%	0,81%	1,09%	1,41%	1,76%	2,15%	2,57%	3,01%	3,48%	3,96%	4,47%	4,98%	5,51%	6,05%	6,59%	7,14%	7,70%
A+	0,18%	0,44%	0,77%	1,03%	1,36%	1,73%	2,15%	2,59%	3,07%	3,57%	4,09%	4,63%	5,18%	5,74%	6,31%	6,89%	7,47%	8,05%	8,63%	9,21%
A	0,36%	0,79%	1,27%	1,60%	2,01%	2,47%	2,98%	3,52%	4,08%	4,66%	5,25%	5,84%	6,45%	7,05%	7,66%	8,26%	8,86%	9,46%	10,06%	10,65%
A-	0,40 %	0,95%	1,67%	2,08%	2,61%	3,22%	3,86%	4,53%	5,20%	5,88%	6,55%	7,22%	7,88%	8,53%	9,18%	9,82%	10,44%	11,06%	11,67%	12,27%
BBB+	0,47%	1,38%	2,59%	3,05%	3,72%	4,47%	5,27%	6,06%	6,84%	7,61%	8,37%	9,10%	9,81%	10,50%	11,17%	11,83%	12,47%	13,10%	13,72%	14,32%
BBB	0,62%	1,74%	3,25%	3,75%	4,51%	5,37%	6,25%	7,13%	7,97%	8,81%	9,61%	10,38%	11,12%	11,83%	12,52%	13,18%	13,83%	14,46%	15,07%	15,67%
BB+	0,95%	2,70%	4,86%	5,32%	6,12%	7,06%	8,04%	8,99%	9,88%	10,77%	11,60%	12,40%	13,15%	13,87%	14,57%	15,23%	15,87%	16,49%	17,10%	17,68%
BB	2,04%	4,95%	8,01%	8,22%	8,97%	9,93%	10,93%	11,92%	12,83%	13,74%	14,59%	15,39%	16,14%	16,86%	17,54%	18,19%	18,81%	19,41%	20,00 %	20,56 %
BB-	4,37%	9,15%	13,36%	13,36%	13,68%	14,44%	15,36%	16,31%	17,15%	18,07 %	18,91%	19,70%	20,43 %	21,12%	21,78%	22,40 %	23,00 %	23,57%	24,12%	24,66%
B+	8,04%	15,32 %	20,99 %	20,99 %	20,99 %	21,60 %	22,48 %	23,43 %	24,23 %	25,19%	26,06 %	26,86 %	27,59%	28,28 %	28,92 %	29,53%	30,11%	30,67 %	31,20%	31,71%

3.2.2.1.2. Portefeuille prêt hypothécaire

Le tableau suivant présente les différentes hypothèses prises pour le calcul de la structure par termes de la probabilité de défaut.

Items	Hypothèses
Matrice de migration TTC	Les données utilisées pour le calcul de la matrice de migration proviennent de données simulées sur la base de données de migration de rating ont été simulées sur la base d'expériences observées sur des données réelles et similaires
Modèle économétrique	Il s'agit d'un modèle purement construit manuellement sur la base des modèles économétriques existant dans la littérature
Scénarios macroéconomiques	Il s'agit de trajectoires de variables sont fictives

3.2.2.1.2.1. Matrice de migration TTC

La matrice de migration TTC utilisée est la suivante. Elle est la même que celle présentée précédemment :

Tableau 21: Matrice de migration TTC du portefeuille obligataire

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Défaut
A	96,62%	0,67%	0,32%	0,84%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%
B	0,00%	95,77%	0,85%	0,21%	0,84%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,70%
C	0,00%	0,00%	95,02%	0,97%	0,33%	0,92%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%
D	0,00%	0,00%	0,00%	94,55%	0,98%	0,14%	1,31%	0,00%	0,00%	0,00%	1,50%
E	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	93,56%	1,18%	0,24%	1,40%	0,00%	0,00%	1,70%
F	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	89,35%	2,68%	0,28%	0,00%	0,00%	2,30%
G	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	81,00%	6,27%	0,00%	0,00%	3,50%
H	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	26,63%	0,00%	43,40%	0,41%	0,00%	4,00%
I	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	32,75%	0,48%	11,57%	0,00%	8,00%
J	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	34,34%	0,00%	0,00%	34,34%	6,04%	13,00%
Défaut	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Le critère de hiérarchisation des taux de défaut est respecté. La probabilité de défaut augmente avec le niveau de risque matérialisé par le segment.

3.2.2.1.2.2. Matrices de migration PiT et forward-looking

Facteurs systémiques Zt

On suppose que le taux de défaut moyen du portefeuille obligataire est corrélé avec l'environnement économique à travers le modèle ci-dessous :

$$Log\left(\frac{PD_t}{1-PD_t}\right) = -3.81 * \Delta HPI_t + 8{,}87 * \Delta StRATE_t + 3{,}29 * \Delta NbBusFail_t$$

- ΔHPI_t est la variation annuelle du HPI (House Price Index)
- $\Delta StRATE_t$ est la variation annuelle des taux courts
- $\Delta NbBusFail_t$ est la variation annuelle du nombre de faillites d'entreprises

Les taux de défaut trimestriels du portefeuille pour les 3 années à venir (2018, 2019 et 2020) sont prédits. Les trajectoires des variables utilisées sont les suivantes :

Tableau 22: Portefeuille hypothécaire - projection des variables macroéconomiques par scénario

	Années	**2021**				**2022**				**2023**			
Scénario	*Trimestres*	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
Base	HPI	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,204	0,204
	SHORT TERM INT	-0,320	-0,320	-0,320	-0,320	-0,320	-0,320	-0,320	-0,320	-0,320	-0,320	-0,319	-0,319
	NBus. Failures	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020
Adverse	HPI	0,180	0,179	0,178	0,177	0,180	0,180	0,179	0,178	0,180	0,173	0,172	0,171
	SHORT TERM INT	-0,315	-0,314	-0,313	-0,312	-0,315	-0,310	-0,305	-0,300	-0,315	-0,308	-0,307	-0,306
	NBus. Failures	-0,017	-0,017	-0,017	-0,017	-0,017	-0,017	-0,017	-0,017	-0,017	-0,017	-0,017	-0,017
Favorable	HPI	0,220	0,219	0,218	0,217	0,220	0,220	0,219	0,219	0,220	0,219	0,219	0,218
	SHORT TERM INT	-0,320	-0,319	-0,318	-0,317	-0,320	-0,320	-0,319	-0,319	-0,320	-0,319	-0,319	-0,318
	NBus. Failures	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020

Le tableau ci-dessous contient les taux défaut estimés via le modèle macro-économique défini ci-dessus et les trajectoires des variables macroéconomiques prédites.

Tableau 23:Portefeuille hypothécaire - Taux de défaut PiT prédit par année

	Scénario	T1	T2	T3	T4	Taux de défaut prédit	Taux de défaut PiT moyen
2021	Base	2,45%	2,45%	2,45%	2,45%	2,45%	***2,48%***
	Adverse	2,83%	2,87%	2,90%	2,94%	2,88%	
	Favorable	2,31%	2,34%	2,37%	2,40%	2,36%	
2022	Base	2,45%	2,45%	2,45%	2,46%	2,45%	***2,50%***
	Adverse	2,83%	2,96%	3,10%	3,25%	3,04%	
	Favorable	2,31%	2,33%	2,34%	2,36%	2,34%	
2023	Base	2,45%	2,45%	2,47%	2,49%	2,46%	***2,51%***
	Adverse	2,83%	3,09%	3,12%	3,16%	3,05%	
	Favorable	2,31%	2,34%	2,36%	2,38%	2,35%	

Le taux de défaut du portefeuille observé en fin 2017 est de 2,41%. En comparaison avec le taux de défaut prédit dans le scénario de base qui est de 2,48 % on en conclut que le scénario de base anticipe une hausse du taux de défaut de l'ordre de 70bps.

Le modèle prédit également une hausse du taux de défaut en 2019 et 2020

Les facteurs systémiques obtenues sont les suivants :

Tableau 24: Portefeuille hypothécaire - Z factor obtenu par année

Année	PD_PIT	Phi_1_PD_PIT	Z factor
2019	0,76%	-2,428557756	0,633453815
2020	0,84%	-2,393029331	0,703594167
2021	0,79%	-2,415585013	0,659064654

Matrices de migration PiT forward-looking

Les matrices de migrations PiT forward-looking obtenues sont les suivantes :

Tableau 25: Portefeuille hypothécaire- matrice de migration PiT de 2020 à 2021

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Défaut
A	98,11%	0,72%	0,33%	0,80%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%
B	0,60%	96,71%	0,93%	0,23%	0,88%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,64%
C	0,66%	0,00%	95,95%	1,09%	0,36%	0,98%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,95%
D	0,55%	0,00%	0,00%	95,25%	1,12%	0,15%	1,45%	0,00%	0,00%	0,00%	1,48%
E	0,73%	0,00%	0,00%	0,00%	94,38%	1,35%	0,28%	1,56%	0,00%	0,00%	1,70%
F	2,64%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	91,63%	3,07%	0,31%	0,00%	0,00%	2,36%
G	5,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	83,78%	7,37%	0,00%	0,00%	3,71%
H	18,36%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	26,59%	0,00%	50,29%	0,47%	0,00%	4,28%
I	39,63%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	37,03%	0,58%	13,80%	0,00%	8,97%
J	7,34%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	31,67%	0,00%	0,00%	38,84%	7,22%	14,93%
Defaut	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Tableau 26: Portefeuille hypothécaire - matrice de migration PiT de 2021 à 2022

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Défaut
A	98,10%	0,72%	0,34%	0,80%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%
B	0,60%	96,70%	0,94%	0,23%	0,88%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,65%
C	0,65%	0,00%	95,93%	1,10%	0,36%	0,99%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,96%
D	0,54%	0,00%	0,00%	95,23%	1,13%	0,16%	1,46%	0,00%	0,00%	0,00%	1,49%
E	0,73%	0,00%	0,00%	0,00%	94,36%	1,36%	0,28%	1,57%	0,00%	0,00%	1,71%
F	2,62%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	91,61%	3,08%	0,31%	0,00%	0,00%	2,37%
G	5,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	83,75%	7,40%	0,00%	0,00%	3,73%
H	18,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	26,56%	0,00%	50,37%	0,48%	0,00%	4,31%
I	39,52%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	37,05%	0,58%	13,84%	0,00%	9,01%
J	7,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	31,60%	0,00%	0,00%	38,87%	7,23%	15,00%
Defaut	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Tableau 27:Portefeuille hypothécaire - matrice de migration PiT de 2022 à 2023

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Défaut
A	98,09%	0,73%	0,34%	0,81%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%
B	0,59%	96,69%	0,94%	0,24%	0,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,65%
C	0,65%	0,00%	95,92%	1,11%	0,37%	0,99%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,96%
D	0,54%	0,00%	0,00%	95,21%	1,13%	0,16%	1,46%	0,00%	0,00%	0,00%	1,50%
E	0,72%	0,00%	0,00%	0,00%	94,34%	1,36%	0,28%	1,58%	0,00%	0,00%	1,72%
F	2,61%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	91,60%	3,10%	0,31%	0,00%	0,00%	2,38%
G	5,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	83,74%	7,42%	0,00%	0,00%	3,75%
H	18,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	26,53%	0,00%	50,43%	0,48%	0,00%	4,33%
I	39,44%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	37,06%	0,58%	13,87%	0,00%	9,05%
J	7,27%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	31,55%	0,00%	0,00%	38,89%	7,25%	15,05%
Defaut	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

3.2.2.1.2.3. Structures par termes de la probabilité de défaut

La structure par termes de la probabilité de défaut obtenue est la suivante

Tableau 28: Portefeuille hypothécaire - structure par termes de la probabilité de défaut

segment		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	0,0%	0,1%	0,2%	0,3%	0,4%	0,6%	0,7%	0,9%	1,1%	1,3%	1,6%	1,8%	2,1%	2,4%	2,7%	3,0%	3,3%	3,7%	4,0%	4,4%
B	0,6%	1,3%	2,0%	2,8%	3,5%	4,3%	5,0%	5,8%	6,6%	7,3%	8,1%	8,9%	9,7%	10,5%	11,2%	12,0%	12,8%	13,7%	14,5%	15,3%
C	1,0%	1,9%	2,9%	4,0%	5,1%	6,1%	7,2%	8,2%	9,3%	10,4%	11,4%	12,5%	13,6%	14,7%	15,7%	16,8%	17,9%	19,0%	20,1%	21,2%
D	1,5%	3,0%	4,5%	6,0%	7,5%	9,1%	10,6%	12,1%	13,6%	15,1%	16,6%	18,1%	19,5%	21,0%	22,4%	23,9%	25,3%	26,7%	28,1%	29,4%
E	1,7%	3,4%	5,1%	6,9%	8,6%	10,3%	12,0%	13,6%	15,3%	16,9%	18,6%	20,2%	21,8%	23,3%	24,9%	26,4%	28,0%	29,4%	30,9%	32,4%
F	2,4%	4,7%	6,9%	9,1%	11,3%	13,5%	15,7%	17,8%	19,9%	21,9%	23,9%	25,9%	27,8%	29,7%	31,5%	33,3%	35,1%	36,8%	38,5%	40,2%
G	3,7%	7,2%	10,3%	13,4%	16,4%	19,3%	22,0%	24,6%	27,1%	29,4%	31,7%	33,8%	35,9%	37,9%	39,8%	41,6%	43,3%	45,0%	46,6%	48,2%
H	4,3%	7,1%	9,2%	12,5%	15,2%	17,7%	19,9%	22,0%	24,1%	26,0%	28,0%	29,8%	31,6%	33,4%	35,1%	36,8%	38,5%	40,1%	41,7%	43,2%
I	9,0%	11,7%	13,4%	19,7%	24,2%	27,8%	30,8%	33,4%	35,8%	38,0%	40,1%	42,1%	44,0%	45,8%	47,5%	49,1%	50,6%	52,1%	53,6%	55,0%
J	14,9%	20,3%	22,5%	30,3%	35,5%	39,1%	41,9%	44,2%	46,1%	47,9%	49,5%	51,0%	52,4%	53,7%	54,9%	56,1%	57,2%	58,3%	59,3%	60,3%

3.2.2.2. *La perte en cas de défaut*

3.2.2.2.1. Portefeuille obligataire

Pour rappel, la LGD sur le portefeuille obligataire est déterminée via la formule suivante :

$$LGD = 1 - RR$$

Les valeurs de LGD obtenues selon la séniorité sont :

Séniorité	LGD
Senior and secured	45%
Senior and subordoned	80%

3.2.2.2.2. Portefeuille prêt hypothécaire

Le tableau suivant présente les données simulées et les différentes hypothèses prises pour le calcul de la structure par termes de la probabilité de défaut.

Tableau 29: Hypothèses de calcul de la LGD du portefeuille hypothécaire

Items	Hypothèses/mode de détermination	Valeur
Taux de cure	Estimé à partir de la matrice de migration TTC simulée	44,26%
Probabilité de vente amiable	Donnée forfaitaire définie à dire d'expert	70%
Probabilité de vente judiciaire	Donnée forfaitaire définie à dire d'expert	30%
Durée de vente moyenne de vente après la mise en défaut	Donnée forfaitaire définie à dire d'expert	12 mois
Haircut	Donnée forfaitaire définie à dire d'expert	20%
Solde à après-vente	Estimé selon la formule présentée ci-dessus à partir de la valeur du bien financée.	Valeur différente pour chaque ligne
Taux de récupération sur solde après-vente amiable	Donnée forfaitaire définie à dire d'expert	31%
Taux de récupération sur solde après-vente judiciaire	Donnée forfaitaire définie à dire d'expert	26%

Le taux de « cured » après la mise en défaut est représenté dans la figure ci-dessous.

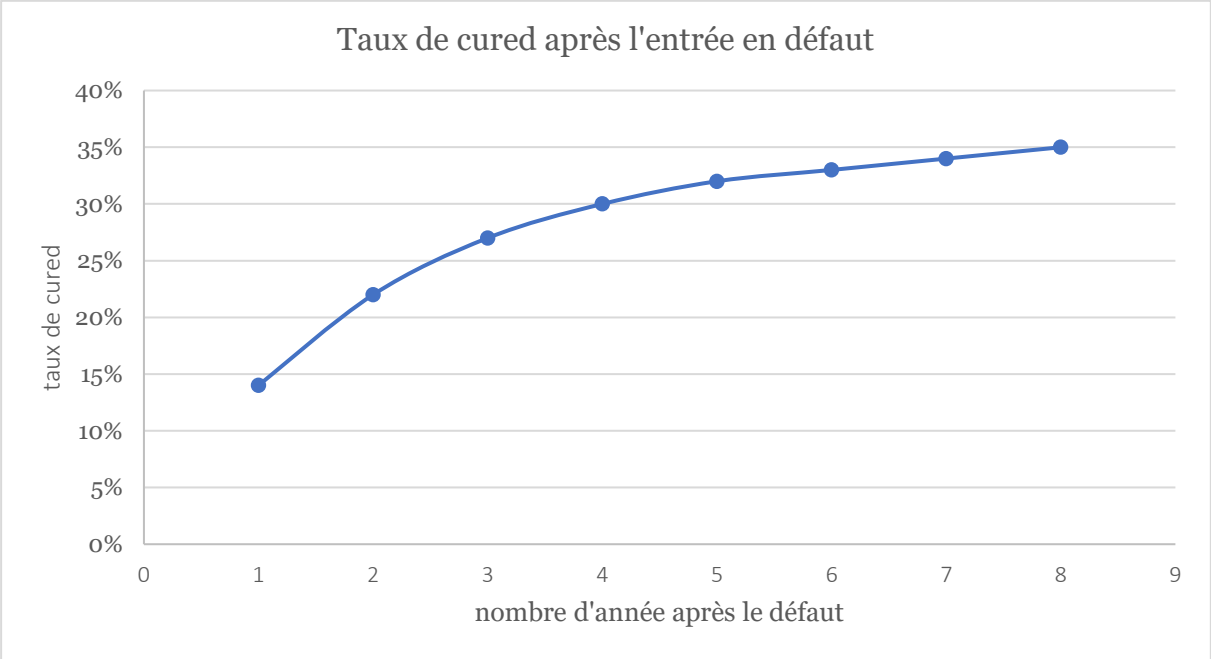

Figure 8: Taux de cure du portefeuille hypothécaire

Cette courbe lissée est obtenue à partir de la matrice de migration en considérant le défaut comme un état non absorbant.

Les paramètres A et B sont respectivement 0,105 et 0,1492. La maturité médiane du portefeuille étant 13 ans, le taux de cure limite calculé est de **41,85**%.

La valeur du bien financé étant différente pour chaque contrat, la valeur LGD applicable à chaque contrat est unique

.

3.2.2.3. *L'exposition au moment du défaut*

L'approche contractuelle est retenue pour le calcul de l'EAD. Les tableaux ci-dessous présentent des exemples de calcul de l'EAD sur les périmètres prêts hypothécaires et obligataires.

Tableau 30: Portefeuille Obligataire – exemple de calcul de l'EAD

CONTRACT_REFERENCE	TRADE_DATE	VALUE_DATE	MATURITY_DATE	NOMINAL	CURRENC	OUTSTANDING	RATE_TYPE	RATE_VALUE	seniority	dt_arrete	dt_cash_f	anuity	EAD
E-CRCA83900-01P113216	2021-01-01	2021-01-01	2025-12-15	51885406,38	EUR	51885406,38	FIXED	3,8199	S_SECURED	12/31/2021	02/07/2022	14233292,5	53665819,8
E-CRCA83900-01P113216	2021-01-01	2021-01-01	2025-12-15	51885406,38	EUR	51885406,38	FIXED	3,8199	S_SECURED	12/31/2021	02/07/2023	14233292,5	39634084,6
E-CRCA83900-01P113216	2021-01-01	2021-01-01	2025-12-15	51885406,38	EUR	51885406,38	FIXED	3,8199	S_SECURED	12/31/2021	02/07/2024	14233292,5	26914774,5
E-CRCA83900-01P113216	2021-01-01	2021-01-01	2025-12-15	51885406,38	EUR	51885406,38	FIXED	3,8199	S_SECURED	12/31/2021	02/07/2025	14233292,5	13709599,5
E-CRCA83900-01P120652	2021-01-01	2021-01-01	2026-05-31	43947364,71	EUR	43947364,71	FIXED	0,6804	S_SUBORDONED	12/31/2021	02/09/2022	8969694,7	44214723,8
E-CRCA83900-01P120652	2021-01-01	2021-01-01	2026-05-31	43947364,71	EUR	43947364,71	FIXED	0,6804	S_SUBORDONED	12/31/2021	02/09/2023	8969694,7	35276687,9
E-CRCA83900-01P120652	2021-01-01	2021-01-01	2026-05-31	43947364,71	EUR	43947364,71	FIXED	0,6804	S_SUBORDONED	12/31/2021	02/09/2024	8969694,7	26547015,8
E-CRCA83900-01P120652	2021-01-01	2021-01-01	2026-05-31	43947364,71	EUR	43947364,71	FIXED	0,6804	S_SUBORDONED	12/31/2021	02/09/2025	8969694,7	17757947
E-CRCA83900-01P120652	2021-01-01	2021-01-01	2026-05-31	43947364,71	EUR	43947364,71	FIXED	0,6804	S_SUBORDONED	12/31/2021	02/09/2026	8969694,7	8909077,34

Tableau 31: Portefeuille Hypothécaire - exemple calcul de l'EAD

CONTRACT_REFERENCE	TRADE_DATE	VALUE_DATE	MATURITY_DATE	NOMINAL	CURRENC	OUTSTAN	RATE_TYP	RATE_VALUE	dt_arrete	dt_cash_f	anuity	EAD
E-83900839000001380926GA6230011	2021-01-01	2021-01-01	2043-01-05	556189,02	EUR	556189,02	FIXED	1,45	01/01/2021	01/05/2021	8246,49128	1872838,53
E-83900839000001380926GA6230011	2021-01-01	2021-01-01	2043-01-05	556189,02	EUR	556189,02	FIXED	1,45	01/01/2021	02/05/2021	8246,49128	1864891,63
E-83900839000001380926GA6230011	2021-01-01	2021-01-01	2043-01-05	556189,02	EUR	556189,02	FIXED	1,45	01/01/2021	03/05/2021	8246,49128	1858883,71
E-83900839000001380926GA6230011	2021-01-01	2021-01-01	2043-01-05	556189,02	EUR	556189,02	FIXED	1,45	01/01/2021	04/05/2021	8246,49128	1852868,58
E-83900839000001380926GA6230011	2021-01-01	2021-01-01	2043-01-05	556189,02	EUR	556189,02	FIXED	1,45	01/01/2021	05/05/2021	8246,49128	1846846,23
E-83900839000001380926GA6230011	2021-01-01	2021-01-01	2043-01-05	556189,02	EUR	556189,02	FIXED	1,45	01/01/2021	06/05/2021	8246,49128	1840816,65
E-83900839000001380926GA6230011	2021-01-01	2021-01-01	2043-01-05	556189,02	EUR	556189,02	FIXED	1,45	01/01/2021	07/05/2021	8246,49128	1834779,83
E-83900839000001380926GA6230011	2021-01-01	2021-01-01	2043-01-05	556189,02	EUR	556189,02	FIXED	1,45	01/01/2021	08/05/2021	8246,49128	1828735,76
E-83900839000001380926GA6230011	2021-01-01	2021-01-01	2043-01-05	556189,02	EUR	556189,02	FIXED	1,45	01/01/2021	09/05/2021	8246,49128	1822684,44
E-83900839000001380926GA6230011	2021-01-01	2021-01-01	2043-01-05	556189,02	EUR	556189,02	FIXED	1,45	01/01/2021	10/05/2021	8246,49128	1816625,86
E-83900839000001380926GA6230011	2021-01-01	2021-01-01	2043-01-05	556189,02	EUR	556189,02	FIXED	1,45	01/01/2021	11/05/2021	8246,49128	1810560
E-83900839000001380926GA6230011	2021-01-01	2021-01-01	2043-01-05	556189,02	EUR	556189,02	FIXED	1,45	01/01/2021	12/05/2021	8246,49128	1804486,87
E-83900839000001380926GA6230011	2021-01-01	2021-01-01	2043-01-05	556189,02	EUR	556189,02	FIXED	1,45	01/01/2021	01/05/2022	8246,49128	1798406,44
E-83900839000001380926GA6230011	2021-01-01	2021-01-01	2043-01-05	556189,02	EUR	556189,02	FIXED	1,45	01/01/2021	02/05/2022	8246,49128	1792318,71

3.3. Règles de la dégradation significative du risque de crédit

3.3.1. Portefeuille obligataire

Une approche quantitative est retenue pour le portefeuille obligataire. La comparaison est basée sur la PD TTC 12 mois associée au rating. De plus le critère « risque faible » est également utilisé.

La détermination des paramètres (α, β) est réalisée par l'approche économique. Bien que la PD TTC 12 mois soit utilisée pour la comparaison, le calcul de l'ECL aux dates d'origination et de reporting et le calcul de l'ECL Bucket 2 sont réalisés en utilisant la PD à maturité PiT et forward-looking.

La simulation a été réalisé sur un portefeuille simulé semblable au portefeuille obligataire en termes de répartition des ratings. Le tableau ci-dessous présente pour chaque couple (α, β) le montant de la provision Bucket 2 engendré ainsi que la différence avec la variation totale de l'ECL entre la date d'origination et la date de reporting.

Tableau 32: Portefeuille Obligataire - détermination des seuils pour le SICR

alpha	beta	deltaEcl	ECLB2	diff
2,7	0,076	11 373 856	9 263 735	2 110 121
2,7	0,077	11 373 856	9 263 735	2 110 121
2,7	0,078	11 373 856	9 263 735	2 110 121
2,7	0,079	11 373 856	9 263 735	2 110 121
2,8	0,076	11 373 856	9 263 735	2 110 121
2,8	0,077	11 373 856	9 263 735	2 110 121
2,8	0,078	11 373 856	9 263 735	2 110 121
2,9	0,076	11 373 856	9 263 735	2 110 121
2,9	0,077	11 373 856	9 263 735	2 110 121
1	0,079	11 373 856	9 502 563	1 871 293
1,1	0,079	11 373 856	9 502 563	1 871 293
1,2	0,079	11 373 856	9 502 563	1 871 293
1,3	0,079	11 373 856	9 502 563	1 871 293
3,1	0,074	11 373 856	16 561 025	- 5 187 169
3,1	0,075	11 373 856	16 561 025	- 5 187 169
3,2	0,072	11 373 856	16 561 025	- 5 187 169
3,2	0,073	11 373 856	16 561 025	- 5 187 169
3,2	0,074	11 373 856	16 561 025	- 5 187 169
3,3	0,07	11 373 856	16 561 025	- 5 187 169

3,3	0,071	11 373 856	16 561 025	- 5 187 169
3,3	0,072	11 373 856	16 561 025	- 5 187 169
3,3	0,073	11 373 856	16 561 025	- 5 187 169
3,3	0,074	11 373 856	16 561 025	- 5 187 169

Les valeurs du couple (α, β) optimum sont (1 ;0,079).

La règle pour le classement en Bucket 2 est la suivante :

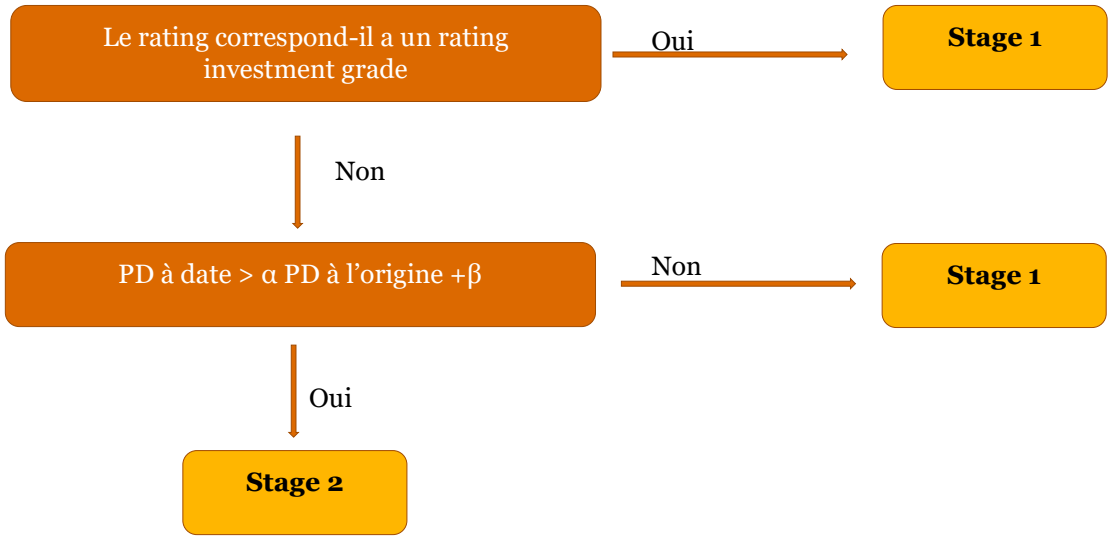

Figure 9: Portefeuille Obligataire - Règle de SICR

3.3.2. Portefeuille prêts hypothécaires

L'approche de dégradation significative du risque de crédit sur le portefeuille prêt hypothécaire est entièrement basée sur le critère quantitatif créances en souffrance depuis plus de 30 jours. De plus Gossi assurance décide de considérer également que les créances pour lesquels un impayé a été observé connaisse une augmentation significative du risque de crédit.

Ainsi l'ensemble des prêts affectés aux segments « I » et « J » seront classés en Bucket 2.

3.4. Calcul des Expected Credit Losses et analyse des impacts comptables

Cette section présente les résultats du calcul des Expected Credit Losses (ECL) sur le portefeuille Répliquant de la société Gossi Assurance et les implications comptables associées. Pour rappel, les ECL sont calculées sur 12 mois pour les créances classées en Bucket 1 et à maturité pour les créances classées en Bucket 2.

On suppose, pour des raisons de simplification que la FTA (First Time Application) de la norme coïncide avec le début des activités de Gossi Assurance et est fixée au 1er Janvier 2021. La première partie de l'étude sera consacrée au bilan et au compte de résultat en date de comptabilisation initiale. Ensuite, ces éléments seront analysés en date de comptabilisation ultérieure.

Afin d'analyser efficacement le bilan et le compte de résultat, on fait le choix de comptabiliser les contrats d'assurance sous la norme IFRS 17. Pour ce faire, on suppose que les actifs détenus par Gossi assurance sont en représentation d'un passif d'un groupe de contrats d'assurance vie sans clause de participation aux bénéfices. Ce groupe sera par la suite dénommé G_{vie}. Etant donné qu'il n'y a pas de clause de participation aux bénéfices, G_{vie} est éligible à l'approche générale.

Il convient de préciser que l'application de la norme IFRS 17 n'est pas l'objet de ce mémoire. De ce fait pour l'application de la norme, des hypothèses seront prises dans ce paragraphe afin de simplifier la lecture des mouvements comptables des actifs et du passifs de Gossi Assurance. De plus, la norme IFRS 17 ne sera pas présentée en profondeur dans la suite. Le lecteur est invité à consulter la norme sur le site de l'IASB si besoin.

Le tableau suivant résume les caractéristiques du groupe de contrat d'assurance

Groupe de contrats d'assurance vie : G_{vie}	
Nombre de souscriptions	**800 000**
Montant des primes reçus	**5 951 747 490**
Durée de couverture	**8 ans à partir du 1er janvier 2023**
Date de versement des primes	01/01/2021
Fonctionnement de la police d'assurance	Gossi Assurance a reçu en date du 1er janvier 2023 le paiement de **5 951 747 490** correspondants à la prime des 10 000 assurés. En contrepartie, Gossi versera au bénéficiaire de chaque police d'assurance un capital de 50 000 € en cas de décès du souscripteur. A des fins de simplification, on estime que 2% des

	personnes décèdera chaque durant la période de couverture. Le capital est versé à la fin de chaque période.
Taux d'actualisation	3% est le taux de rendement des obligations classés en FVOCI. Les coupons sont versés en date de maturité en même temps que le nominal. Le TIE des contrats du portefeuille hypothécaire est en moyenne de 3%.
Ajustement pour risque	Dans cette simulation, on estime l'ajustement pour risque non financier à la comptabilisation initiale à **113 146 284 €**

Les primes collectées sont immédiatement investies dans les portefeuilles d'actifs présentés ci-dessus selon la répartition suivante :

	Portefeuille obligataire (FVOCI)	Portefeuille hypothécaire (FVOCI)	Portefeuille Revenu (FVPL)
Groupe de contrats d'assurance vie : G_{vie}	85%	6%	8%

3.4.1. Analyse en date de comptabilisation initiale (post transactions)

On suppose que Gossi Assurance dispose de capitaux propres de 50 M€ et est propriétaire d'un immeuble qui lui sert de siège social. Cet immeuble est évalué à 42 M€. Les primes collectées sont investies le jour de leur réception sur des actifs non dépréciés. Ce détail est important ; en effet les actifs dépréciés à la date d'acquisition (i.e. Purchased Originated Credit Impaired) POCI connaissent un traitement particulier, qui ne sera pas abordé dans le cadre de cette étude.

3.4.1.1. Actifs en date de comptabilisation initiale

Les primes reçus des assurés sont investies immédiatement comme indiqué plus haut. Après la souscription les écritures comptables sont les suivantes :

Dt	*Trésorerie*	5 951 747 490
Dt	*Actifs FVOCI*	5 370 314 047
Ct	*Trésorerie*	5 370 314 047
Dt	*Actifs FVPL*	581 433 443

Ct	*Trésorerie*	581 433 443

Ainsi l'actif de Gossi assurance en date de comptabilisation initiale est composé de :

<u>Dépréciation pour perte de crédit attendue</u>

Par ailleurs, la norme IFRS 9 demande de calculer une dépréciation pour les pertes de crédit attendues pour les actifs classés en FVOCI. Etant donné qu'il s'agit de la comptabilisation initiale, les pertes de crédit attendues seront calculées sur un horizon de 12 mois. En appliquant le modèle défini au chapitre précédent on obtient les résultats ci-dessous :

Portefeuille obligataire	
Encours	5 036 156 896
Perte de crédit attendues	19 038 578
Portefeuille hypothécaire	
Encours	334 157 151
Perte de crédit attendues	579 449

Le montant total de la dépréciation est évalué à 19 618 027 €. Cette dépréciation sera comptabilisée en charge au compte de résultat et vient garnir l'OCI. En effet l'OCI Actifs se détermine comme suit :

$$Oci\ Actifs\ en\ t = \Delta FVOCI + OCI_{t-1} + \Delta Dep$$

- $\Delta FVOCI$ est la variation de juste valeur des actifs classés en FVOCI
- ΔDep est la variation de la correction de valeur pour pertes de crédit attendues (ECL)
- OCI_{t-1} est le montant déjà comptabilisé en OCI. En date de comptabilisation initiale $OCI_{t-1} = 0$

La variation de juste de valeur des actifs classés en FVOCI étant nulle, l'OCI actifs est constitué uniquement du montant de la dépréciation calculée. Le montant de l'OCI passifs est nul

Les écritures comptables associées à la comptabilisation de la dépréciation sont les suivantes :

Dt	*Dépréciation (Résultat)*	19 618 027
Ct	*OCI*	19 618 027

3.4.1.2. Passifs en date de comptabilisation initiale

Pour rappel, l'insurance contract liability se calcule de la façon suivante :

$$Insurance\ contract\ liability = BEL + CSM + RA = PVFCouF + RA + CSM$$

Le tableau suivant détaille le calcul de chaque composant qui constitue l'insurance contract liability de G_{vie}.

Composant	**Valeur**	**Explication**
Present value of future cash inflows ($PVFCinF$)	5 951 747 490	Les seuls cash-flows à considérer sont les primes reçues au début de la période.
Present value of future cash outflow($PVFCouF$) ou BEL	-5 254 397 020	Notons par - D_i le nombre de décès durant la période i - C le capital unitaire versé aux assurés en cas de décès - t le taux d'intérêt de 5% - δ le taux de décès sur une période - N le nombre d'assurés $PVFCouF = \frac{\delta N}{(1+t)^i} C + \sum_{i=2}^{8} \frac{\delta(N - \sum_{k=1}^{i-1} D_i)}{(1+t)^i} C$ Avec $D_1 = \delta N$
Present value of future net cash-flow	697 350 470	$(PVFCinF - PVFCouF)$
Risk Adjusment (RA)	-37 715 428	
Fulfilment cash flows	584 204 186	Present value of future net cash-flow+ RA
CSM	-584 204 186	Correspond à - Fulfilment cash flows

En tenant compte des éléments présentés ci-dessus, le bilan IFRS 9 de Gossi Assurance en date de comptabilisation initiale (après les transactions) est le suivant :

Tableau 33: Bilan en date de comptabilisation initiale (après les transactions)

Actifs		Passifs	
Disponibilité	8 000 000	Capitaux Propres	50 000 000
Immobilisation corporelles	42 000 000	OCI	19 618 027
Investissements FVOCI	5 370 314 047	P&L	- 19 618 027
Investissements FVPL	581 433 443	CSM	584 204 186
Investissements AC	-	RA	113 146 284
		BEL	5 254 397 020
Total Actifs	**6 001 747 490**	**Total Passifs**	**6 001 747 490**

L'impact de l'application de la norme IFRS 9 est immédiat. Dès l'acquisition, Gossi Assurance est « contraint » de constater une perte à hauteur de la dépréciation de 19,6M€. Ce montant, qui est également reconnu en OCI est consécutif au choix de Gossi de classer une partie (86%) de ses actifs en FVOCI. Si 100% des actifs était classé en FVPL, aucune perte n'aurait été observée ; ceci en raison du fait que les règles de dépréciation ne s'appliqueraient plus.

3.4.2. Analyse en date de comptabilisation ultérieure (12 mois plus tard)

On suppose que :

- En raison d'une raison d'une hausse des taux de 100bps , la juste valeur des obligations classées en FVOCI a baissé de 5% .
- Les flux d'intérêt et de capital du portefeuille hypothécaire sont nulles sur la période écoulée. Les flux seront observés après une période de 18 mois après la date de souscription.
- Le taux de rendement des obligations passe de 3% à 4%.
- Les revenus d'intérêt perçus pour la période en cours ne sont pas pris en compte pour des raisons de simplification.
- La juste valeur des actifs classés en FVPL a augmenté de 5%.
- Les sinistres observés sont comme anticipés.

- Afin de couvrir les prestations, 800M€ d'obligation sont cédés ou arrivent à maturité.

L'option OCI est choisie pour le passif et sera appliquée au groupe de contrat et permettra la reconnaissance en OCI d'une partie des charges financières initialement comptabilisées en compte de résultat. L'approche consistera à désactualiser en charge financière le passif d'assurance au taux d'origine, ainsi qu'une comptabilisation en OCI de l'écart avec la désactualisation au taux courant.

On propose de faire une analyse comparative entre le bilan avec option OCI et le bilan sans option OCI.

3.4.2.1. Actifs en date de comptabilisation ultérieure

La baisse de la juste valeur de obligations classées en FVOCI se traduit aussi par une dégradation significative du risque de crédit d'une partie des obligations. Ainsi par application des règles de SICR construites plus haut, 0.33% des obligations classées en FVOCI passent du stage 1 vers le stage 2.

Par application des règles de dégradation significative du risque de crédit et des modèles de calcul des ECL, les résultats ci-dessous sont obtenus :

Tableau 34: Calcul des ECL en date de comptabilisation ultérieure

	Bucket	Encous	Répartition	ECL
Portefeuille prêt hypothécaire	Bucket 1	334 157 151	100,00%	579 448
	Bucket 2	-	0,00%	-
	Total	***334 157 151***		***579 448***
Portefeuille obligataire	Bucket 1	3 954 517 585	99,67%	14 317 716
	Bucket 2	13 123 609	0,33%	2 289 571
	Total	***3 967 641 194***		***16 607 287***

La dépréciation sur le portefeuille hypothécaire reste inchangée. Ceci est dû au fait qu'aucun mouvement n'a eu lieu sur ce portefeuille durant la période écoulée. En revanche la dépréciation sur le portefeuille obligataire a diminué de 2 431 292 €. Cette baisse de la dépréciation peut laisser entendre que le niveau de risque sur le portefeuille a globalement baissé. Il n'en est rien. En effet, la baisse observée est due au fait qu'une partie du portefeuille a été cédée de façon à couvrir les prestations ou arrive à maturité. Si ces actifs avaient été conservés la dépréciation aurait augmenté de 765 K€. Les migrations vers des classes de risque plus élevés en sont la cause.

Les règles de staging sur le portefeuille obligataire conduisent à classer moins de 1% des encours en stage 2. Ce faible nombre de créances en stage 2 s'explique d'une part par l'utilisation du critère

« risque faible » et par les hypothèses prises sur l'évolution des ratings depuis l'origination d'autre part (i.e. matrice de migration).

Le taux de couverture du Bucket 2 atteint plus de 17%. Ceci est dû au niveau des taux de LGD pratiqués (45% et 80%).

Globalement le rapport ECL sur encours est faible ; 0,42%. Il est évident que ce résultat découle des règles de staging appliquées sur ce portefeuille.

Par ailleurs sur le portefeuille Hypothécaire, on peut s'attendre sur la prochaine année à une proportion de contrats classés en stage 2 plus grande, compte tenu des probabilités de migration vers les classes « I » et « J »

Le montant à reconnaitre à l'OCI actif est calculée comme suit :

$$Oci\ Actifs\ en\ t = \Delta FVOCI + OCI_{t-1} + \Delta Dep = -0.05 * 5\,370\,314\,047 - 19\,618\,027 - 2\,431\,292$$
$$= -251\,328\,967$$

En tenant compte de ces éléments, l'actif de Gossi Assurance après 12 mois est le suivant :

Tableau 35: Actifs en date de comptabilisation ultérieure

Actifs	
Disponibilité	8 000 000
Immobilisation corporelles	42 000 000
Investissements FVOCI	4 301 798 345
Investissements FVPL	610 505 115
Investissements AC	-
Total Actifs	**4 962 303 460**

3.4.2.2. Passifs et Compte de résultat sans option OCI sur la période écoulée

Afin de dresser le compte de résultat pour la période écoulée, on détermine la table de réconciliation du groupe de contrat d'assurance.

	BEL	Explication
Opening balance		
Changes related to future service: new contracts	697 350 470	Correspond à la valeur à ($PVFCinF - PVFCouF$)
Cash inflows	-5 951 747 490	Les primes reçues au début de la période.
Insurance finance expenses	-210 175 881	Correspond à désactualisation du BEL au taux courant : 4% de $PVFCouF$
Change related to current service	0	
Cash outflows	8 000 000 000	Versement des capitaux aux bénéficiaires
Closing Balance	-4 664 572 901	

	Risk adjustment	Explication
Opening balance	0	
Changes related to future service: new contracts	-113 146 284	
Cash inflows	0	
Insurance finance expenses	-4 525 851	Correspond à désactualisation du RA au taux courant
Change related to current service	14 709 017	Correspond à l'amortissement du RA (113 146 284+4 525 851)/8
Cash outflows	0	
Closing Balance	-102 963 118	

	CSM	Explication
Opening balance	0	
Changes related to future service: new contracts	-584 204 186	
Cash inflows	0	
Insurance finance expenses	-23 368 167	Correspond à la désactualisation de la CSM au taux courant
Change related to current service	83 759 214	Notons par : - Cu_0 les coverage units en début de période. $Cu_0 = \sum_{i=0}^{7} N_i * \delta N_i \, C$ - Cu_1 les coverage units en fin de période. $Cu_1 = \sum_{i=1}^{7} N_i * \delta N_i \, C$ - Change related to current service = $\left(\frac{\text{Changes related to future service: new contracts+Insurance finance expenses}}{Cu_0}\right) * (Cu_0 - Cu_1)$
Cash outflows	0	
Closing Balance	-523 813 139	

A l'aide de ces éléments on dresse le compte de résultat :

Tableau 36: Compte de résultat sans option OCI

Compte de Résultat	
Insurance contract revenue	**898 468 231**
expected claims and expenses incurred	800 000 000
expected claims incurred	800 000 000
expected expenses incurred	-
expected renewal commissions incurred	-
acquisition cost allocated to the period	
release of CSM	83 759 214
Gvie	83 759 214
release of risk adjustment	14 709 017
Gvie	14 709 017
amortisation of loss component	
Insurance contract expenses	**800 000 000**
claims and expenses incurred	800 000 000
Claims incurred	800 000 000
Expenses incurred	0
Insurance services result	**98 468 231**
Insurance Finance Income or Expense	**-208 998 227**
Insurance finance expenses	238 069 900
Désactualisation CSM	-23 368 167
Désactualisation RA	-4 525 851
Désactualisation BEL	-210 175 881
Investment returns on assets	29 071 672
Gains sur le portefeuille Revenu	29 071 672
Other expenses	
Dépréciation (ECL)	-17 186 735
Profit or loss	**-127 716 732**
OCI actifs	-251 328 967
OCI passifs	0
Total OCI	**-251 328 967**

Le compte de résultat est plus impacté par les mouvements des taux. En effet, la charge de désactualisation supplémentaire engendrée par les variations de taux est prise en compte dans le résultat. Le bilan est le suivant :

Tableau 37: Bilan en date de comptabilisation ultérieure sans option OCI

Actifs		Passifs	
Disponibilité	8 000 000	Capitaux Propres	50 000 000
Immobilisation corporelles	42 000 000	OCI	- 251 328 967
Investissements FVOCI	4 301 798 345	P&L	- 127 716 732
Investissements FVPL	610 505 115	CSM	523 813 139
Investissements AC	-	RA	102 963 118
		BEL	4 664 572 901
Total Actifs	**4 962 303 460**	**Total Passifs**	**4 962 303 460**

3.4.2.3. Passifs et Compte de résultat avec option OCI sur la période écoulée

Le montant du BEL, du RA et de la CSM sont les mêmes que ceux obtenus sans l'option OCI. Toutefois avec l'option OCI une partie des charges de désactualisation sera reconnue en OCI. Le tableau ci-dessous contient les valeurs des désactualisations des provisions au taux courant et au taux d'origine.

Charges de désactualisation du BEL au taux courant	- 210 175 881
Charges de désactualisation du BEL au taux d'origine	-157 631 911
Différence	-52 543 970

La différence de -52,5 M€ représente la variation du passif liée à une modification des taux qui engendre une variation de juste valeur des actifs classés en FVOCI. Ainsi cette variation sera reconnue en OCI au titre de l'OCI passif. Enfin, la charge de désactualisation de 178 M€ sera reconnue au compte de résultat.

Dans cette configuration, le compte de résultat est le suivant :

Tableau 38:Compte de résultat avec option OCI

Compte de Résultat	
Insurance contract revenue	**898 468 231**
expected claims and expenses incurred	800 000 000
expected claims incurred	800 000 000
expected expenses incurred	-
expected renewal commissions incurred	-
acquisition cost allocated to the period	
release of CSM	83 759 214
Gvie	83 759 214
release of risk adjustment	14 709 017
Gvie	14 709 017
amortisation of loss component	
Insurance contract expenses	**800 000 000**
claims and expenses incurred	800 000 000
Claims incurred	800 000 000
Expenses incurred	0
Insurance services result	**98 468 231**
Insurance Finance Income or Expense	**-156 454 257**
Insurance finance expenses	185 525 929
Désactualisation CSM	-23 368 167
Désactualisation RA	-4 525 851
Désactualisation BEL	-157 631 911
Investment returns on assets	29 071 672
Gains sur le portefeuille Revenu	29 071 672
Other expenses	
Dépréciation (ECL)	-17 186 735
Profit or loss	**-75 314 194**
OCI actifs	-251 328 967
OCI BEL	-52 543 970
Total OCI	**-303 872 938**

Le résultat s'établit à -75 M€ en lieu et place de -128 M€.

Le bilan à la clôture avec l'option OCI est présenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 39: Bilan en date de comptabilisation ultérieure avec option OCI

Actifs		**Passifs**		
Disponibilité	8 000 000	Capitaux Propres		50 000 000
Immobilisation corporelles	42 000 000	OCI	-	303 872 938
Investissements FVOCI	4 301 798 345	P&L	-	75 314 194
Investissements FVPL	610 505 115	CSM		523 813 139
Investissements AC	-	RA		103 104 551
		BEL		4 664 572 901
Total Actifs	**4 962 303 460**	**Total Passifs**		**4 962 303 460**

En résumé, l'application de la norme a un impact immédiat sur le résultat de Gossi Assurance. L'impact sera plus ou moins significatif selon le niveau de la correction de valeur pour pertes de crédit attendues. Contrairement à la norme IAS, la charge associée à cette correction de valeur est prise en compte dès l'acquisition.

Comme on a pu le voir, le montant de la dépréciation est très sensible aux règles de staging mises en place. Dans notre exemple, moins de 1% du portefeuille a été classé en stage 2.

3.5. Performances et limites du dispositif mise en place

Le lecteur a pu constater la complexité de la mise en place du dispositif IFRS 9 du fait du nombre et de la nature des modèles considérés. Ainsi, pour mesurer du dispositif mis en place, la performance chaque modèle devra être testé indépendamment. Cependant, compte tenu du fait que les données utilisées ont été simulées, il n'a pas été possible de tester la performance individuelle de chaque modèle intégré au dispositif IFRS 9. Il y a plusieurs raisons à cette situation, elles sont présentées ci-dessous par modèle :

1- Modèles de migration de rating – ***(i) Absence de données pertinentes « out of sample » et « out of time »*** : toute mesure de performance requiert des données n'ayant pas servi à la construction du modèle. Sur le portefeuille Obligataire aussi bien que sur le portefeuille Hypothécaire, le modèle de migration de rating a été obtenu en simulant des données sur la base d'un comportement théorique généralement observé sur le marché. Une partie de ces données a bien été conservée à des fins de validation du modèle. Cependant, il apparaît évident que le modèle de migration déterminé à partir des données de validation serait similaire à celui obtenu via les données de développement. Les résultats de la mesure de performance ne sauraient être exploités afin de statuer sur la validation du modèle.

2- Modèles économétriques –***(ii) Absence de données out of time du fait de la simulation*** : Les modèles économétriques ont été définis sur la base de jugement d'experts à partir des pratiques de marché. La mesure de la performance de tels modèles requiert la disponibilité de données out of time de façon à mesurer à posteriori les capacités prédictives.

3- Modèles de LGD –***(iii) Absence de données out of time du fait de la simulation*** : Les modèles de LGD ont été définis à la fois sur la base de jugement d'experts à partir des pratiques de marché et sur des évidences statistiques. La mesure de la performance de tels modèles requiert la disponibilité de données out of time de façon à mesurer à posteriori les capacités prédictives.

Certes l'absence de la mesure de la performance des modèles sous-jacents du modèle de dépréciation présenté dans les sections précédentes est une limite dans un cadre normal, en revanche dans le contexte de l'étude menée cette limite est atténuée. En effet, comme indiqué en introduction, l'objectif de l'étude est de fournir un cadre permettant le calcul de l'ECL pour un portefeuille d'actif d'une compagnie d'assurance de façon à mesurer par la suite la sensibilité de ces ECL aux différentes approches de SICR.

4. Conclusion

Cette étude a été l'occasion de présenter les phases 1 et 2 de la norme IFRS 9 que sont : la classification-évaluation et la dépréciation. La phase 3 (la comptabilité de couverture) n'ayant pas été abordée dans le cadre cette étude.

Les règles de classification et d'évaluation ont été présentées. Il a été question également de mettre en évidence l'impact de cette norme sur les compagnies d'assurance. L'application de la norme IFRS 9 notamment la phase 1 est à mettre en lien avec celle de la norme IFRS 17. Il a pu être mis en évidence dans le cadre de ces travaux qu'afin de réduire les « mismatchs » comptables le choix de l'utilisation de l'option OCI sous le modèle général IFRS 17 doit se faire en lien avec la classification IFRS 9 pour les actifs éligibles.

De même, les règles applicables en matière de dépréciation ont fait l'objet d'une présentation. A ce propos, différentes approches pour la détermination de la dégradation significative du risque de crédit et pour le calcul des pertes de crédit attendues (ECL) ont été présentées. Comme il a pu être démontré, certaines approches sont conseillées selon les situations. Par exemple dans le cas où d'un portefeuille obligataire noté, il convient d'utiliser l'approche par matrice de migration pour le calcul de la structure par termes des probabilités de défaut.

Les travaux se sont concentrés sur l'application des règles de dépréciation à un portefeuille fictif d'une compagnie d'assurance. Ils ont permis de mettre en pratique quelques-unes des approches présentées et en évidence les connaissances techniques et normatives nécessaires à la mise en place d'un dispositif IFRS 9. Les impacts comptables ont également pu être analysés. Il a ainsi été mise en évidence l'utilité de l'option OCI combiné à une classification de certains actifs en FVOCI. Par ailleurs,les modèles mathématiques présentés et non utilisés dans le cadre de cette étude seront testés dans la deuxième phase du projet.

L'objectif de l'étude a été atteint. Les règles de la phase 2 d'IFRS 9 ont pu être appliquées à un portefeuille fictif éligible. Même si ces travaux ne constituent que la première étape de l'étude générale (i.e. mesurer la sensibilité des pertes de crédit attendues aux différentes approches de calcul de la dégradation significative du risque de crédit) quelques observations peuvent toutefois être faites. Globalement le taux de couverture (rapport entre les ECL et l'encours) apparait assez bas sur le portefeuille construit. Ceci est dû d'une part à l'application du critère « risque faible dans les règles de dégradation significative du risque de crédit et à la répartition des expositions par rating d'autre part.

Les portefeuilles dans lesquels investissent les compagnies sont généralement très peu risqués. Cette caractéristique se traduit dans les matrices de migration de rating (très peu de migrations

de rating observées) et *in fine* dans les probabilités de défaut qui apparaissent faibles. Elle se matérialise aussi par un classement de la majorité des actifs soumis aux règles de dépréciation IFRS 9 en Bucket 1 du fait de l'application du critère « risque faible ».

Ces travaux mettent en lumière la nécessité de porter une attention particulière aux règles de SICR mise en place par les compagnies d'assurance tant celles-ci peuvent parfois être définies à dire d'expert. Ces règles intègrent dans la majorité des cas le critère « risque faible » ,qui lui est basé sur les ratings associés aux créances. Ainsi il apparait plus que nécessaire d'analyser la stratégie de définition et de mise à jour des notations.

Bibliographie

Documents réglementaires

- IASB [2014] : IFRS 9 Financial instruments
- IASB [2017] : IFRS 17 Insurance Contracts
- IASB [2009] IAS 39 Instruments financiers
- EBA [2016] Final Report on Guidelines on default definition (EBA-GL-2016-07)

Ouvrages et cours

- Frédéric PLANCHET [2016] : Cours de modèles de durée, ISFA
- Xavier MILHAUD [2016] : Cours de provisionnement IARD, ISFA
- AXA [2019] : Rapport Financier Annuel
- ALLIANCE [2019] : Rapport Financier Annuel

Mémoires

- GARNIER Benoît [2014] : Mesure du risque de crédit d'un portefeuille obligataire
- SAUGNER Gregory [2017] : Application de la future norme IFRS Contrats d'assurance à un portefeuille de contrats d'Epargne Euro

Articles :

- ISMAÎEL Linda [2008] : Les ratings (S&P et Moody's) de banques sont-ils cohérents avec les probabilités de défaillance bancaire dans les pays émergents ?
- Amundi [2017] : Nouvelle norme comptable : une mise en œuvre plus complexe et des résultats plus volatils
- CNP Assurance [2018] : Enjeux des implémentations d'IFRS 9 et 17 en Assurance

Sites web

- https://www.lerevenu.com/placements/economie/spread-de-taux-dinteret-de-quoi-parle-t

A Annexes

a. Construction d'un modèle de rating

Un rating ou notation financière désigne une appréciation par une agence de notation ou tout autre entité du risque de solvabilité financière d'une entreprise, d'un état (ou collectivité publique, nationale ou locale) ou d'une opération (emprunt, emprunt obligataire, opération de financement structurée, titrisation.

La note est censée représenter la santé financière de la contrepartie ou de l'opération. Selon la nature de la contrepartie, différentes approches de notation sont envisagées.

Présentation des différents types de contrepartie.

Les entités sont classées dans différentes catégories. Les catégories généralement utilisées sont celles décrites dans la réglementation bâloise. Elles sont les suivantes :

- Retail
    - Immobilier : regroupe les créances de la clientèle de détail pour le financement de l'acquisition d'un bien immobilier
    - Revolving : regroupe les créances de la clientèle de détail pour des crédit à la consommation renouvelables
    - Autres créances retail hors PME : regroupes les créances autres qu'immobilier et Revolving dont les contreparties ne sont pas des PME
    - Autres créances retail PME : regroupes les créances autres qu'immobilier et Revolving dont les contreparties sont des PME
    - Immobilier PME : regroupe les créances de la clientèle de détail PME pour le financement de l'acquisition d'un bien immobilier
- Corporate
    - Gouvernements centraux et banques centrales : regroupe les créances envers les gouvernements centraux ainsi que les banques centrales
    - Institutions financières : regroupe les créances envers les banques et institutions financières

- PME (Corporate) : regroupe les créances envers les PME classées dans la catégorie corporate
- Autres corporate : regroupe les créances envers les contreparties corporates autres que ceux cités précédemment

La catégorie des micros, petites et moyennes entreprises (PME) est constituée des entreprises qui occupent moins de 250 personnes et dont le chiffre d'affaires annuel n'excède pas 50 millions d'euros ou dont le total du bilan annuel n'excède pas 43 millions d'euros. Source (2003/361/CE).

Ainsi la catégorie des corporate autres que PME (i.e. GE) correspond aux entreprises autres que celles classées dans la catégorie PME.

Les créances PME classées en retail correspondent généralement à celles associées aux micros entreprises ou entrepreneurs individuels.

Modèles de notation pour contreparties de la clientèle de détail

En raison du nombre généralement élevé de contreparties dans les portefeuilles retail ainsi que du nombre significatif de défaut, la construction des modèles de notation sur la clientèle de détail fait intervenir des modèles statistique.

Elle se décompose généralement en 2 étapes :

1- Estimation des profils individuels de risque par la mesure de la distance au défaut pour un horizon donné

2- Création des classes homogènes de risque ou rating sur base de la distance au défaut calculée.

Estimation des profils individuels de risque par la mesure de la distance au défaut pour un horizon donné

L'approche largement utilisée est la régression logistique. Le but de la régression logistique est d'observer quelles sont les caractéristiques du client qui explique un critère de défaillance. Elle modélise la probabilité qu'un client i tombera en défaut. L'horizon choisi pour la survenance du défaut est en générale une année. Ainsi les variables dépendantes Y_i des N individus peut prendre deux formes :

$$Y = \begin{cases} 1, & P[Y=1] = p_1 \;\; défaut \\ 0, & P[Y=0] = 1 - p_1 = p_0 \;\; sain \end{cases}$$

La variable dichotomique Yest le critère à modéliser. Dans le cas présent elle représente l'occurrence d'un défaut de paiement. Lorsque $Y = 1$ le client ne sera pas en mesure de respecter

ses engagements et sera marqué comme étant en défaut. L'évènement contraire est $Y = 0$, ce qui représente le fait que le client ne soit pas considéré comme étant sain.

Nous sommes dans un contexte de classification binaire, c'est-à-dire que nous supposons qu'il existe seulement deux groupes à discriminer. Soit Y une variable à valeurs dans {0,1} à expliquer par p variables explicatives $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)$

Le modèle logistique propose une modélisation de la loi de $Y|X = x$ par une loi de Bernoulli de paramètre $p_\beta(x) = P_\beta(Y = 1|X = x)$ telle que :

$$log \frac{p_\beta(x)}{1 - p_\beta(x)} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_p x_p = x'\beta \qquad (1.1)$$

Ou encore

$$logit\ p_\beta(x) = x'\beta$$

L'égalité (1.1) peut également s'écrire :

$$p_\beta(x) = P_\beta(Y = 1|X = x) = \frac{\exp(x'\beta)}{1 + \exp(x'\beta)}$$

Dans un modèle logistique deux choix sont faits pour définir le modèle :

1- le choix d'une loi pour $Y|X = x$, ici la loi de Bernoulli

2- le choix de la modélisation de $P_\beta(Y = 1|X = x)$ par $logit\ P_\beta(Y = 1|X = x) = x'\beta$

L'estimation des paramètres se fait par la méthode de maximum de la vraisemblance. La vraisemblance est donnée par la formule suivante : $L(Y_i, \beta) = \prod_{i=1}^{p} \beta^{y_i} . (1 - \beta)^{1-y_i}$.

Dans la pratique, les logiciels utilisent une procédure approchée pour obtenir une solution satisfaisante de la maximisation ci-dessus.. Les résultats dépendent de l'algorithme utilisé et de la précision adoptée lors du paramétrage du calcul.

Choix des variables explicatives

La performance des modèles de comportement dépend fortement des variables explicatives prises en compte. Il convient de privilégier les variables ayant une forte dépendance avec le critère à modéliser i.e. la survenance du défaut. La mesure de la dépendance peut être réalisée à l'aide des tests du V de cramer ou du khi 2.

Par ailleurs, le choix des variables candidates est réalisé de façon à façon à limiter la multi colinéarité entre variables explicatives. En effet introduire des variables explicatives mesurant le même phénomène peut augmenter la variance des coefficients de régression et les rendre instables et difficiles à interpréter.

L'analyse de la multicolinéarité est réalisée à travers une étude de corrélation ou de dépendance des variables explicatives deux à deux. Le test à réaliser varie selon la nature des variables :

- Cas de deux variables continues : test de corrélation via le coefficient de corrélation de Pearson.
- Cas de deux variables quantitative discrète : test de corrélation via le coefficient de corrélation de Pearson ou de Spearman.
- Cas d'une variable continue et qualitative : test de dépendance via une analyse de la variable
- Cas de deux variables qualitatives : tests du V de cramer ou du khi 2

Mesure de performance d'un modèle de score choix du modèle

Le choix du modèle final est guidé par l'analyse des performances. La performance peut être mesurée à l'aide des indicateurs tels que l'indice de Gini, l'Aic, le BIC et la courbe ROC. Ces indicateurs ne seront pas définis dans le cadre de ce mémoire.

Création des classes homogènes de risque

La première étape décrite ci-dessus a consisté à construire un modèle permettant d'estimer, sur la base d'évidence statistique, la distance au défaut d'une contrepartie. Dans cette section il sera question de créer des groupe homogènes en termes de distance au défaut.

La procédure est divisée en étapes :

1- En fonction de la contribution de chacune des variables explicatives dans l'estimation de la distance au défaut et la distribution des distances au défaut sur l'ensemble de la population choisie pour la modélisation, une note est affectée à chaque modalité de chacune des variables explicatives. Ainsi une modalité ayant un impact positif sur la survenance du défaut aura une note relativement élevée.

2- Sur la base des notes de chacune des modalités des variables explicative, une note globale (score) est calculée pour chaque contrepartie de la base de modélisation

3- Un découpage des scores est réalisé afin d'obtenir les différentes classes homogènes de risque ou Ratings. Les contreparties en défaut sont enfin regroupées au sein d'un

b. Instruments n'entrant pas dans le champs d'application de la norme IFRS 9

Instruments	Exceptions
Les participations dans des filiales, des entreprises associées et des coentreprises comptabilisés sous IFRS 10 Etats financiers consolidés, IAS 27 Etats financiers individuels ou IAS 28 Participations dans des entreprises associées et des coentreprises sous certaines conditions	
Les droits et obligations résultant de contrats de location auxquels s'applique la norme IAS 17 Contrats de location	- les créances résultant de contrats de location comptabilisées par un bailleur - les dettes résultant de contrats de location-financement comptabilisées par un preneur - les dérivés incorporés dans des contrats de location
les droits et obligations des employeurs découlant de régimes d'avantages du personnel auxquels s'applique IAS 19 *Avantages du personnel*	
les instruments financiers émis par l'entité qui entrent dans la définition d'un instrument de capitaux propres selon IAS 32 ou qui doivent être classés comme instruments de capitaux propres conformément aux paragraphes 16A et 16B ou aux paragraphes 16C et 16D d'IAS 32	
les droits et obligations découlant : i) d'un contrat d'assurance tel que défini dans IFRS 4	

Contrats d'assurance, autres que les droits et obligations découlant d'un contrat d'assurance qui entre dans la définition d'un contrat de garantie financière ; ou ii) d'un contrat qui entre dans le champ d'application d'IFRS 4 parce qu'il contient un élément de participation discrétionnaire. Toutefois, la présente norme s'applique à un dérivé qui est incorporé dans un contrat entrant dans le champ d'application d'IFRS 4 si ce dérivé n'est pas lui-même un contrat entrant dans le champ d'application d'IFRS 4. De plus, l'émetteur de contrats de garantie financière qui, auparavant, a explicitement affirmé qu'il considérait ces contrats comme des contrats d'assurance et a utilisé la comptabilité applicable aux contrats d'assurance peut choisir d'appliquer soit la présente norme, soit IFRS 4 à ces contrats de garantie financière (voir paragraphes B2.5 et B2.6). L'émetteur peut opérer ce choix contrat par contrat, mais son choix pour chaque contrat est irrévocable	
les contrats à terme entre un acquéreur et un actionnaire vendeur pour l'achat ou la vente d'une entreprise qui donneront lieu, à une date d'acquisition future, à un regroupement d'entreprises entrant dans le champ d'application d'IFRS 3 Regroupements d'entreprises. La durée du contrat à terme ne doit pas excéder une période raisonnable normalement nécessaire pour obtenir les approbations requises et conclure la transaction	
les engagements de prêt autres que les engagements de prêt décrits au paragraphe	

2.3. Toutefois, l'émetteur d'engagements de prêt doit appliquer les dispositions de la présente norme en matière de dépréciation aux engagements de prêt qui n'entrent pas par ailleurs dans le champ d'application de la présente norme. De plus, tous les engagements de prêt sont soumis aux dispositions de la présente norme en matière de décomptabilisation.	
les instruments financiers, les contrats et les obligations relevant de transactions dont le paiement est fondé sur des actions auxquels s'applique IFRS 2 Paiement fondé sur des actions, sauf les contrats entrant dans le champ d'application des paragraphes 2.4 à 2.7 de la présente norme, auxquels celle-ci s'applique ;	
les droits à remboursement des dépenses qu'une entité est tenue de faire pour éteindre un passif qu'elle comptabilise comme provision conformément à IAS 37 Provisions, passifs éventuels et actifs éventuels, ou qu'elle a comptabilisé comme provision conformément à IAS 37 dans une période antérieure.	
les droits et obligations entrant dans le champ d'application d'IFRS 15 Produits des activités ordinaires tirés de contrats conclus avec des clients qui sont des instruments financiers, à l'exception de ceux qui, selon IFRS 15, sont comptabilisés conformément à la présente norme.	

c. Matrice de migration des notes du portefeuille obligataire

Note à l'origine	Note à date	Fréquence
A	A	1730
A	A+	100
A	A-	400
A	AA	40
A	BB	50
A	BB+	80
A	BB-	40
A	BBB	150
A	BBB+	300
A	DEF	10
A+	A	490
A+	A+	2810
A+	A-	480
A+	AA	50
A+	AA+	20
A+	BB	10
A+	BB+	10
A+	BB-	10
A+	BBB	30
A+	BBB+	80
A+	DEF	10
A-	A	90
A-	A+	50
A-	A-	320
A-	BB	10
A-	BB+	20
A-	BBB	30
A-	BBB+	80
AA	A	10
AA	A+	30
AA	A-	10
AA	AA	140
AA	AA+	10
AA+	A+	10
AA+	AA	20
AA+	AA+	170
AAA	AA	10
AAA	AA+	10
AAA	AAA	380
B+	B+	80

B+	**BB**	30
B+	**BB+**	10
B+	**BB-**	40
B+	**CCC+**	20
B+	**DEF**	20
BB	**B+**	10
BB	**BB**	90
BB	**BB+**	40
BB	**BB-**	20
BB	**BBB**	20
BB	**BBB+**	10
BB	**DEF**	10
BB+	**A**	10
BB+	**A-**	20
BB+	**B+**	20
BB+	**BB**	100
BB+	**BB+**	160
BB+	**BB-**	50
BB+	**BBB**	20
BB+	**BBB+**	20
BB-	**B+**	20
BB-	**BB**	40
BB-	**BB+**	30
BB-	**BB-**	70
BB-	**BBB**	10
BB-	**BBB+**	10
BB-	**CCC+**	10
BB-	**DEF**	10
BBB+	**A**	20
BBB+	**A+**	10
BBB+	**A-**	60
BBB+	**BB**	30
BBB+	**BB+**	80
BBB+	**BB-**	10
BBB+	**BBB**	160
BBB+	**BBB+**	120
BBB+	**DEF**	10
CCC+	**B+**	20
CCC+	**BB**	20
CCC+	**BB+**	10
CCC+	**BB-**	20
CCC+	**CCC+**	100
CCC+	**DEF**	30

d. Modèle de valeur de la firme

Modèle de base

Ce modèle a été initialement introduit par Tobin54, puis reprise par Merton55 pour valoriser un projet de financement et analyser son risque de défaut. Nous nous intéressons essentiellement à ce dernier aspect. Il s'agit d'un modèle à deux périodes : à la période t-1 est fixé le montant du prêt, sa date d'échéance t, et le montant L devant être remboursé à cette date. Ce prêt sert à financer ce projet qui conduit à un résultat A à la date t. Il y a alors défaut si ce résultat ne suffit pas pour couvrir le remboursement du prêt.

Cette approche a été étendue à l'analyse de défaillances d'entreprises, en considérant des successions de périodes (t-1, t), t variant, interprétant Lt comme la fraction de la dette exigible à la date t et At comme la fraction de l'actif du bilan pouvant être rendue liquide à cette date. Il y a alors défaut en t si et seulement si, $A_t < L_t$, ou de façon équivalente si $V_t = \log(A_t) - \log(L_t) < 0$.

Dans ce modèle structurel, la probabilité de défaut à la date t est alors donnée par :

$$PD_{t/t-1} = P_{t-1}[V_t < 0]$$

Où l'indice t-1 signifie que le calcul est effectué avec l'information disponible en t-1, c'est-à-dire avec la loi conditionnelle du log ratio actif/dette sachant le passé. Lorsque cette loi conditionnelle est normale de moyenne m_{t-1}, de variance $S^2{}_{t-1}$, cette probabilité de défaut est égale à :

$$PD_{t/t-1} = P[m_{t-1} + S_{t-1} * U < 0] = P\left[U < \frac{-m_{t-1}}{S_{t-1}}\right] = \boldsymbol{\Phi}(\frac{-m_{t-1}}{S_{t-1}})$$

où U désigne une variable normale centrée réduite et $\boldsymbol{\Phi}$ sa fonction de répartition.

Notation

Le modèle précédent peut être directement étendu pour inclure plus de classes de notations que simplement défaut versus non défaut. Pour cela, on introduit des seuils Cj , j=1,..,5, avec C1<C2<C3<…<C5. Si Cl-1<Vt<Cl , la firme est dans le rating l à la date t. La probabilité d'être en rating l est alors donnée par :

$$PD_{t-1}[firme\ en\ rating\ I\ à\ la\ date\ t] = PD_{t-1}[C_{l-1} < V_t < C_l] = PD_{t-1}[V_t < C_l] - PD_{t-1}[C_{l-1} < V_t]$$

$$= \boldsymbol{\Phi}\left(\frac{C_l - m_{t-1}}{S_{t-1}}\right) - \boldsymbol{\Phi}(\frac{C_{l-1} - m_{t-1}}{S_{t-1}})$$

Équation 1

Cette formule se simplifie, si l'information peut être résumée par la notation de la date précédente, disons k. Les moyennes et variances conditionnelles peuvent alors être indexées par ce rating $m_{t-1} = m_k, S_{t-1} = S_k$ et la formule fournit les probabilités de migration :

$$P[firme\ migre\ du\ rating\ k\ au\ rating\ I\ entre\ t-1\ et\ t] = \boldsymbol{\Phi}\left(\frac{C_l - m_k}{S_k}\right) - \boldsymbol{\Phi}\left(\frac{C_{l-1} - m_k}{S_k}\right) = p_{kl}$$

Équation 2

Facteur systémique

L'équation 2 donne des probabilités de migration firme par firme et ces probabilités apparaissent indépendantes de la date t (elles dépendent de la date t-1 par l'intermédiaire du rating k à cette date). Pour résoudre ce problème Vasicek56 a proposé d'introduire un facteur stochastique Zt, disons, ayant un effet commun sur le log ratio actif/dette des diverses firmes.

Ce log ratio est alors indexé par la firme à la date t. Il est noté Vit. Pour une firme de rating k à la date t-1, ce log ratio est tel que :

$$V_{it} = m_k + s_k[-\sqrt{\rho}Z_t + \sqrt{1-\rho}\varepsilon_{it}$$

Équation 3

où ρ est un paramètre compris entre 0 et 1, Z_t et ε_{it} sont indépendantes de même loi normale centrée réduite. Les variables $U_{it} = \sqrt{\rho}Z_t + \sqrt{1-\rho}\varepsilon_{it}$sont normales, de moyenne 0 et de variance 1. Elles sont équicorrélées de corrélation ρ.

Dans ce nouveau contexte, il y a alors deux façons de calculer les probabilités de migration (et de défaut), selon que le facteur commun est ou non supposé observable.

Si ce facteur est inobservable, la probabilité de migration est celle donnée dans l'équation 2. Il s'agit d'un calcul effectué en ne tenant compte que de l'information sur la seule firme i.

Si le facteur est observable, la probabilité de migration dépend alors de la date t par l'intermédiaire de la valeur de ce facteur. Elle est égale à :

$$p_{klt} = \boldsymbol{\Phi}\left(\frac{C_l - m_k}{S_k\sqrt{1-\rho}} + \frac{\sqrt{\rho}Z_t}{\sqrt{1-\rho}}\right) - \boldsymbol{\Phi}\left(\frac{C_{l-1} - m_k}{S_k\sqrt{1-\rho}} + \frac{\sqrt{\rho}Z_t}{\sqrt{1-\rho}}\right)$$

Équation 4

Lorsque le nombre de firmes est très grand, il s'agit d'un calcul effectué en tenant compte dans l'information des observations concernant aussi les autres firmes. En effet dans ce cas limite le facteur commun peut être reconstitué.

Reconstitution du facteur systématique

Dans la régulation actuelle les probabilités de migration, p_{kl} et p_{klt} sont dites TTC et PiT, respectivement. Leurs expressions en équation 2, et 4 peuvent alors être utilisées pour mettre en évidence ce qui les diffère en termes de facteur systématique.

Pour cela, il faut introduire les probabilités ${p^*}_{kl}$ et ${p^*}_{klt}$, qui donnent les migrations depuis le rating k vers un rating inférieur ou égal à l. Nous avons :

$${p^*}_{kl} = \boldsymbol{\Phi}\left(\frac{c_l - m_k}{s_k}\right) \text{ et } {p^*}_{klt} = \boldsymbol{\Phi}\left(\frac{c_l - m_k}{s_k\sqrt{1-\rho}} + \frac{\sqrt{\rho}Z_t}{\sqrt{1-\rho}}\right)$$

Et en déduisons la formule suivante :

$$ {p^*}_{klt} = \boldsymbol{\Phi}\left(\frac{\Phi^{-1}({p^*}_{kl})}{S_k\sqrt{1-\rho}} + \frac{\sqrt{\rho}Z_t}{\sqrt{1-\rho}}\right)$$

Ces formules peuvent être inversées pour déduire le facteur systématique Zt, comme suit :

$$Z_t = \frac{\phi^{-1}({p^*}_{klt})\sqrt{1-\rho} - \phi^{-1}({p^*}_{kl})}{\sqrt{\rho}}$$

e. Liste des Tableaux

Tableau 1: Différence de classification entre IFRS 9 et IAS 39 pour Gossi Assurance 16
Tableau 2: Exemple d'application de l'approche économique 23
Tableau 3: Qualification du niveau de risque par Note 27
Tableau 4: Exemple de matrice de Rating 33
Tableau 5: Exemple de triangle de récupérations 36
Tableau 6: Classification IAS 39 et IFRS 9 des instruments de Gossi Assurance 40
Tableau 7: Répartition par Séniorité du portefeuille obligataire 43
Tableau 8: Maturité moyenne du portefeuille Répliquant 44
Tableau 9: Matrice de migration de rating du portefeuille obligataire 45
Tableau 10:Matrice de migration de segment du portefeuille hypothécaire 46
Tableau 11: niveau du taux de recovery Moody's en fonction du niveau de séniorité 49
Tableau 12: Synthèses des hypothèses prises 54
Tableau 13: Matrice de migration TTC du portefeuille obligataire 55
Tableau 14: Portefeuille obligataire - Projection des variables macroéconomiques par scénario 56
Tableau 15: Portefeuille obligataire - Taux de défaut PiT prédits par année 56
Tableau 16:Portefeuille obligataire - Z factor obtenu par année 57
Tableau 17: Portefeuille obligataire - matrice de migration PiT 2020 à 2021 57
Tableau 18: Portefeuille obligataire - matrice de migration PiT 2021 à 2022 58
Tableau 19: Portefeuille obligataire - matrice de migration PiT de 2022 à 2023 59
Tableau 20: Portefeuille obligataire - structure par terme de la probabilité de défaut 60
Tableau 21: Matrice de migration TTC du portefeuille obligataire 61
Tableau 22: Portefeuille hypothécaire - projection des variables macroéconomiques par scénario 62
Tableau 23:Portefeuille hypothécaire - Taux de défaut PiT prédit par année 63
Tableau 24: Portefeuille hypothécaire - Z factor obtenu par année 63
Tableau 25: Portefeuille hypothécaire- matrice de migration PiT de 2020 à 2021 64
Tableau 26: Portefeuille hypothécaire - matrice de migration PiT de 2021 à 2022 65
Tableau 27:Portefeuille hypothécaire - matrice de migration PiT de 2022 à 2023 66
Tableau 28: Portefeuille hypothécaire - structure par termes de la probabilité de défaut 67
Tableau 29: Hypothèses de calcul de la LGD du portefeuille hypothécaire 68
Tableau 30: Portefeuille Obligataire – exemple de calcul de l'EAD 70
Tableau 31: Portefeuille Hypothécaire - exemple calcul de l'EAD 70
Tableau 32: Portefeuille Obligataire - détermination des seuils pour le SICR 71
Tableau 33: Bilan en date de comptabilisation initiale (après les transactions) 77
Tableau 34: Calcul des ECL en date de comptabilisation ultérieure 78
Tableau 35: Actifs en date de comptabilisation ultérieure 79
Tableau 36: Compte de résultat sans option OCI 82
Tableau 37: Bilan en date de comptabilisation ultérieure sans option OCI 83
Tableau 38:Compte de résultat avec option OCI 84
Tableau 39: Bilan en date de comptabilisation ultérieure avec option OCI 85

f. Liste des figures

Figure 1: règles de classement des instruments sous IFRS 9 14
Figure 2: Règles de classement des instruments sous IAS 39 15
Figure 3: Diagramme de calcul des ECL 20
Figure 4: Exemple d'application de l'approche économique 25
Figure 5: Exemple d'application de l'approche équilibre 26
Figure 6: Exemple d'application de l'approche paramétrique pour estimation de la LGD 35
Figure 7: Diagramme de calcul de la LGD sur le portefeuille hypothécaire 50
Figure 8: Taux de cure du portefeuille hypothécaire 69
Figure 9: Portefeuille Obligataire - Règle de SICR 72