
MÉMOIRE DU SUJET PFE : RISQUE DE TAUX D'INTÉRÊT GLOBALE (RTIG)

Par

Ghita Khaloui

Soufian Barkati

Ghita Jbiha

Sous la direction de

M. Kardou Zakaria

2023-2024

Tous droits réservés©

Table des matières

I	Remerciements	3
II	Introduction	4
III	La gestion Actif-Passif (ALM) dans les institutions financières	5
III.1	Introduction à l'ALM	5
III.2	Principes fondamentaux de l'ALM	5
III.3	Méthodologie et outils	5
III.4	Stratégies de couverture	5
III.5	Défis et enjeux actuels	5
IV	Les principaux risques bancaires	6
IV.1	Risques financiers	6
IV.1.1	Risque de crédit	6
IV.1.2	Risque de marché	6
IV.1.3	Risque opérationnel	6
IV.1.4	Risque de change	6
IV.1.5	Risque de liquidité	6
IV.1.6	Risque de taux	7
IV.2	Risques non financiers	7
IV.2.1	Risque Opérationnel	7
IV.2.2	Risque stratégique	7
IV.2.3	Risque de réputation	7
IV.2.4	Risque résiduel	7
V	Cadre réglementaire des accords de Bâle	8
V.1	Introduction à Bâle I :	8
V.2	Évolution vers Bâle II :	8
V.3	Considérations sur Bâle II :	8
V.4	Perspective sur Bâle III :	9
V.5	Conclusion et implications pour la gestion ALM	9
VI	Le RTIG et la notion de transformation en ALM	10
VI.1	La transformation de taux et de liquidité en ALM	10
VI.1.1	La gestion des risques dans la transformation	10
VI.1.2	Stratégies de couverture et de transformation	10
VI.1.3	Considérations pratiques et théoriques	10
VI.2	La mesure du RTIG et les différents indicateurs	11

VII Méthode de calcul du RTIG	12
VII.1 Méthode des GAPS	12
VII.1.1 La détermination des GAPS du bilan	13
VII.1.2 Calcul des sensibilités	14
VII.1.3 Calibration des chocs	14
VII.1.4 Calcul du Besoin en Fonds Propres	14
VII.2 Méthode de la valeur actuelle nette	15
VIII Chocs de taux	16
VIII.1 Méthodologie de calibration des chocs de taux	16
VIII.1.1 Modèle standard	16
VIII.1.2 Tests (Partie Théorique)	17
IX Développement d'un Logiciel RTIG	19
X Architecture du Logiciel RTIG	22
Bibliographie	24

I Remerciements

Nous souhaiterions exprimer notre gratitude envers toute l'équipe pédagogique pour le temps qu'elle nous a consacré afin de nous fournir les outils méthodologiques indispensables à la réalisation de ce projet. Leurs consignes claires et précises ont grandement facilité notre avancée.

Nous tenons également à remercier Monsieur Zakaria KARDOU, notre encadrant, pour son soutien continu. Son encadrement et ses réponses à nos questions ont été d'une aide précieuse tout au long de ce projet.

Nous sommes également reconnaissants envers toute l'équipe pédagogique de Polytech Nice Sophia pour nous avoir guidés durant notre cursus scolaire. Enfin, nous adressons un grand merci à nos parents pour leur soutien constant, leurs avis éclairés et leurs relectures qui ont grandement contribué à l'avancement de ce projet.

II Introduction

Dans un monde financier de plus en plus complexe et interconnecté, les institutions financières font face à une multitude de risques qui menacent leur stabilité et leur rentabilité. Parmi ces risques, le risque de taux d'intérêt global (RTIG) se distingue par son omniprésence et son potentiel de perturbation significative. Ce mémoire s'attache à explorer en profondeur la gestion actif-passif (ALM), une pratique importante pour les banques et autres institutions financières, visant à aligner les actifs et les passifs afin d'optimiser la rentabilité tout en minimisant les risques.

Ce travail explore le RTIG et sa mesure, soulignant les défis et les méthodologies associées à la gestion de ce risque dans le contexte de l'ALM. Il examine les stratégies de couverture et de transformation de taux et de liquidité, ainsi que les implications pratiques et théoriques de ces approches pour les institutions financières.

Reconnaissant l'importance croissante de l'automatisation et des outils analytiques dans la gestion des risques financiers, ce mémoire inclut également le développement d'un outil Python destiné à calculer le RTIG d'un portefeuille.

À travers une analyse approfondie, ce mémoire vise à expliquer et à exploiter la gestion actif-passif dans les institutions financières, offrant des perspectives sur les défis actuels et futurs dans ce domaine. En combinant théorie financière, applications pratiques, il cherche à fournir une approche globale pour la gestion efficace des risques financiers. Cela représente un pas important vers une meilleure sécurité financière et une gestion des risques plus moderne.

III La gestion Actif-Passif (ALM) dans les institutions financières

III.1 Introduction à l'ALM

L'ALM (Asset-Liability Management), ou gestion actif-passif, est une stratégie utilisée pour aligner les actifs et les passifs dans le bilan d'une entreprise. Son but principal est de diriger les investissements et les financements de l'entreprise afin d'optimiser la rentabilité, tout en respectant un certain niveau de risque (connu sous le nom de tolérance au risque) et en se conformant aux réglementations propres au secteur et au pays de l'entreprise.

III.2 Principes fondamentaux de l'ALM

L'ALM se concentre sur l'harmonisation des actifs et passifs en termes d'échéances et de taux d'intérêt. L'objectif est de minimiser le risque de taux d'intérêt, qui survient lorsque les taux d'intérêt variables affectent différemment les actifs et les passifs, entraînant une volatilité dans les marges d'intérêt et la valeur économique du bilan.

III.3 Méthodologie et outils

Les outils clés en ALM incluent l'analyse de la duration, l'écart de taux, et la simulation de crise. La duration mesure la sensibilité de la valeur d'un actif ou d'un passif à un changement de taux d'intérêt. L'écart de taux est utilisé pour évaluer le déséquilibre entre les actifs et passifs sensibles aux taux d'intérêt. Les simulations de crise testent la résilience du portefeuille face à des scénarios de taux d'intérêt extrêmes.

III.4 Stratégies de couverture

Pour contrer les risques identifiés, les institutions financières emploient des stratégies de couverture telles que l'utilisation de swaps de taux d'intérêt, de futures, d'options sur taux, et d'autres instruments dérivés. Ces instruments permettent de compenser les pertes potentielles dues aux mouvements de taux d'intérêt défavorables.

III.5 Défis et enjeux actuels

Les défis en ALM incluent la gestion de produits financiers complexes, la volatilité du marché, et l'adaptation aux réglementations en constante évolution. Ainsi La technologie joue un rôle croissant dans l'ALM.

IV Les principaux risques bancaires

IV.1 Risques financiers

IV.1.1 Risque de crédit

Lorsqu'une banque accorde un prêt à une entreprise de construction, elle doit évaluer la santé financière de l'entreprise, les garanties offertes et le marché de la construction. Si l'entreprise est affectée par un ralentissement économique, une mauvaise gestion, ou si le marché de la construction subit une crise, le risque de défaut augmente. La banque doit alors se préparer à gérer les créances douteuses, potentiellement par des provisions ou des restructurations de dette.

IV.1.2 Risque de marché

Imaginons qu'une banque investisse dans des actions d'une société technologique. Elle doit surveiller les tendances du marché technologique, les performances de l'entreprise, et les facteurs macroéconomiques. Si une nouvelle technologie disruptive le marché ou si l'entreprise fait face à un scandale, la valeur des actions peut chuter rapidement, entraînant une perte pour la banque.

IV.1.3 Risque opérationnel

Considérons une erreur de système entraînant la duplication de transactions financières. Cela peut résulter d'une défaillance technique, d'une erreur humaine ou d'une cyberattaque. La banque doit non seulement rectifier les transactions, mais aussi faire face à des coûts opérationnels supplémentaires et à une perte potentielle de confiance de la part des clients.

IV.1.4 Risque de change

Si une banque détient des actifs en différentes devises, elle est sensible aux fluctuations des taux de change. Par exemple, une dépréciation du dollar par rapport à l'euro peut réduire la valeur des actifs en dollars de la banque. Une stratégie de couverture, telle que l'utilisation de contrats à terme sur devises, peut être nécessaire pour minimiser ce risque.

IV.1.5 Risque de liquidité

Imaginons un scénario où de nombreux clients retirent simultanément leurs dépôts. Si la majorité des actifs de la banque sont immobilisés dans des prêts à long terme, elle peut ne pas être en mesure de répondre immédiatement à ces demandes, entraînant un risque de liquidité. La banque doit donc maintenir un niveau adéquat de liquidités pour répondre à de telles situations.

IV.1.6 Risque de taux

Prenons l'exemple d'une banque finançant des prêts hypothécaires à taux fixe avec des dépôts à taux variable. En cas de hausse des taux d'intérêt, le coût des dépôts pour la banque augmente, tandis que les revenus des prêts restent constants, réduisant ainsi sa marge d'intérêt nette.

IV.2 Risques non financiers

IV.2.1 Risque Opérationnel

Une panne majeure du système informatique peut paralyser les opérations de la banque, affectant tout, depuis les transactions clients jusqu'aux opérations internes. La banque doit avoir des plans de continuité d'activité et des systèmes de secours pour gérer de telles crises.

IV.2.2 Risque stratégique

L'entrée sur un nouveau marché financier sans une compréhension adéquate du contexte local peut entraîner des pertes. La banque doit effectuer des analyses de marché approfondies et des évaluations des risques avant de prendre de telles décisions stratégiques.

IV.2.3 Risque de réputation

Des pratiques commerciales douteuses, une fois révélées au public, peuvent nuire gravement à la réputation de la banque. La banque doit maintenir des normes éthiques élevées et une transparence dans ses opérations pour éviter de telles situations.

IV.2.4 Risque résiduel

Même avec une gestion de risque robuste, les banques peuvent être exposées à des risques imprévus comme une crise économique mondiale inattendue. La banque doit donc avoir une approche de gestion des risques qui inclut l'identification et la préparation à des scénarios de risque peu probables mais potentiellement dévastateurs.

V Cadre réglementaire des accords de Bâle

V.1 Introduction à Bâle I :

Historiquement, les accords de Bâle ont débuté avec Bâle I en 1988, introduisant des exigences de capital standardisées pour les banques internationales. Il s'agissait d'un tournant décisif vers une régulation bancaire plus rigoureuse, avec un ratio de fonds propres de 8% pour les actifs pondérés en fonction des risques.

V.2 Évolution vers Bâle II :

Pour répondre aux complexités croissantes du marché financier, Bâle II a été élaboré, élargissant le cadre réglementaire à trois piliers principaux. Le Pilier I a raffiné la définition du capital réglementaire et a introduit des calculs de risque plus sophistiqués pour le crédit, le marché et le risque opérationnel. Le Pilier II, comme illustré dans l'image fournie, s'est concentré sur le processus de surveillance prudentielle et a renforcé la gestion du risque de taux d'intérêt globale dans le portefeuille bancaire (RTIG). Il a encouragé des pratiques méthodologiques améliorées, la diversification des scénarios de crise et la complétion de l'analyse des gaps par des mesures comme l'évolution de la marge nette d'intérêt et la sensibilité de la VAN. Le Pilier III a mis l'accent sur la discipline de marché, exigeant une transparence accrue dans la communication financière et posant de nouvelles exigences sur la gestion de RTIG.

V.3 Considérations sur Bâle II :

Les recommandations de Bâle II, établies en 1998, ont approfondi le cadre de la réglementation bancaire en se basant sur trois piliers. Le premier pilier a renforcé l'exigence de fonds propres, améliorant ainsi le ratio de Cook pour le risque de crédit. Le second pilier a introduit une surveillance renforcée des stratégies de gestion des fonds propres, permettant aux autorités de contrôle d'augmenter les exigences de capital si la stratégie de la banque est jugée trop risquée. Le troisième pilier a mis l'accent sur la discipline de marché, en insistant sur la transparence et la qualité des informations fournies par les banques.

Dans le contexte de la crise financière de 2008/2009, des initiatives ont été prises pour renforcer la stabilité financière, y compris l'évolution des normes comptables internationales (IFRS9 et IFRS10). Ces efforts ont été conçus pour améliorer la comparabilité des business-modèles bancaires et corriger les lacunes dans la comptabilisation et la divulgation des véhicules hors bilan.

V.4 Perspective sur **Bâle III** :

Suite à la crise financière de 2008, Bâle III a été introduit, renforçant davantage les exigences en matière de fonds propres, introduisant de nouveaux ratios de liquidité et de levier, et mettant l'accent sur la gestion du risque de liquidité et le renforcement de la stabilité financière globale.

V.5 Conclusion et implications pour la gestion ALM

La série des accords de Bâle a conduit à une évolution significative dans la gestion des risques et la réglementation bancaire. Bâle II, en particulier, a établi un cadre structuré pour la gestion des fonds propres, la surveillance prudentielle, et la discipline de marché, influençant ainsi la gestion Actif-Passif (ALM) des banques. Cette gestion ne se limite plus à l'optimisation des bilans mais nécessite une stratégie intégrée qui prend en compte la qualité des fonds propres, la planification de la liquidité, et la transparence envers les marchés.

Avec l'avènement de Bâle III, les banques sont désormais tenues de détenir des capitaux plus importants pour couvrir les risques et d'améliorer la gestion de la liquidité pour prévenir les crises futures. En réponse, les gestionnaires ALM doivent innover et adopter des pratiques plus sophistiquées pour assurer la stabilité financière. Les normes comptables internationales telles que **IFRS9** et **IFRS10** contribuent également à cette évolution, en promouvant une meilleure compréhension et comparabilité des business-modèles bancaires à l'échelle mondiale. En somme, les accords de Bâle ont élevé la gestion ALM à un niveau de sophistication et de rigueur sans précédent, essentiel pour la résilience et la pérennité des institutions financières dans un paysage économique globalisé et interconnecté.

VI Le RTIG et la notion de transformation en ALM

Le Risque de Taux d'Intérêt Global (RTIG) est l'un des risques les plus significatifs auquel les institutions financières doivent faire face. Il est intrinsèquement lié aux opérations de transformation, une pratique bancaire fondamentale où les banques cherchent à bénéficier des écarts de taux à travers diverses échéances et structures de taux. Cette section approfondit la relation entre le RTIG et les transformations effectuées en ALM, dévoilant comment les stratégies de gestion de ce risque façonnent les décisions de financement et d'investissement des banques.

VI.1 La transformation de taux et de liquidité en ALM

Les banques s'engagent dans des transformations de taux lorsqu'elles couvrent des prêts à long terme avec des emprunts à court terme, ou inversement, pour profiter de la structure des taux d'intérêt. Elles transforment également la liquidité, en alignant les profils de liquidité des actifs et des passifs pour maintenir la solvabilité tout en maximisant les rendements.

VI.1.1 La gestion des risques dans la transformation

La transformation n'est pas sans risques. Le RTIG peut entraîner des écarts importants entre les coûts de financement et les revenus d'intérêts, surtout lorsque les taux d'intérêt connaissent des fluctuations importantes. La gestion efficace du RTIG nécessite une approche globale qui prend en compte non seulement le différentiel entre les taux d'emprunt et de prêt, mais aussi la pente de la courbe des taux et sa forme globale.

VI.1.2 Stratégies de couverture et de transformation

Pour gérer le RTIG, les banques peuvent utiliser des instruments de couverture tels que les swaps de taux d'intérêt, qui permettent d'échanger des flux d'intérêts fixes contre des flux d'intérêts variables, ou inversement. Cette stratégie aide à stabiliser les marges d'intérêt nettes contre les mouvements défavorables des taux. En outre, les banques peuvent ajuster la composition de leurs actifs et passifs pour se positionner de manière optimale face aux changements attendus dans l'environnement des taux.

VI.1.3 Considérations pratiques et théoriques

La gestion du RTIG va au-delà des opérations quotidiennes ; elle exige une compréhension profonde des théories financières et des modèles de prévision des taux d'intérêt. Les banques doivent évaluer la sensibilité de leur bilan aux mouvements de taux et s'assurer que leurs stratégies de transformation sont alignées avec les objectifs globaux de rendement et de croissance de l'institution.

VI.2 La mesure du RTIG et les différents indicateurs

Le Risque de Taux d'Intérêt Global (RTIG) recouvre plusieurs types de risque, qui doivent chacun faire l'objet d'une surveillance et d'une mesure. Voici les indicateurs principaux identifiés pour la mesure du RTIG :

Risque de "repricing"	Risque de base	Risque de fixing	Risque optionnel
Gap taux fixe (C2) VAN (C2) Duration Sensibilité de la VAN (C2)	Gap d'index (C2 V4)	Gap de futur fixing (C2)	Matrice de caps (C2) Gap equivalent delta (C2)

Le tableau synthétise les indicateurs essentiels pour évaluer le Risque de Taux d'Intérêt Global (RTIG), répartis en quatre catégories :

- **Risque de "repricing"** comprend le 'Gap taux fixe' et la 'VAN', mesurant l'impact des variations de taux sur la valeur des actifs et passifs.
- **Risque de base** se focalise sur le déséquilibre entre actifs et passifs indexés via le 'Gap d'index'.
- **Risque de fixing** inclut le 'Gap de futur fixing', lié aux produits dont les taux seront fixés ultérieurement.
- **Risque optionnel** évalue les composantes optionnelles des instruments financiers, comme la 'Matrice de caps'.

Ces indicateurs, couvrant divers aspects du RTIG, permettent aux gestionnaires de cerner la sensibilité au risque et d'adopter des stratégies de couverture adéquates.

VII Méthode de calcul du RTIG

Le RTIG représente la principale source de risque dans l'ALM.

Le calcul du RTIG suppose une situation où aucune nouvelle transaction n'est réalisée, afin d'évaluer la capacité de l'établissement à faire face à une réduction, voire à un arrêt, de ses activités. Cette évaluation permet de déterminer les provisions nécessaires pour respecter les engagements de l'entreprise dans des conditions défavorables.

Plusieurs méthodes sont utilisées pour calculer le risque de taux d'intérêt global (RTIG). Les institutions financières en utilisent trois. La première méthode, appelée méthode des GAPS, classe les éléments du bilan selon leur sensibilité au risque de taux et les regroupe par échéance. Les écarts entre actifs et passifs sont ensuite calculés pour chaque échéance, puis multipliés par les sensibilités correspondantes et le choc de taux. Le Risque de Taux d'Intérêt Global (RTIG) est déterminé en prenant le besoin en capitaux propres correspondant au centile le plus élevé parmi un ensemble de simulations, où ce centile est établi à 1% des simulations (besoin en Fonds Propres). La deuxième méthode repose sur la variation actualisée nette (de VAN) des postes du bilan à différentes échéances, ce qui la rend plus complexe. Enfin, la troisième méthode, dite stochastique, intègre des effets non linéaires tels que les options des prêts. La première méthode peut être considérée comme une approximation de la seconde.

VII.1 Méthode des GAPS

La méthode des écarts de taux peut être divisée en trois étapes distinctes : l'identification des écarts dans le bilan, le calcul des sensibilités, et l'ajustement d'une paire de chocs de taux.

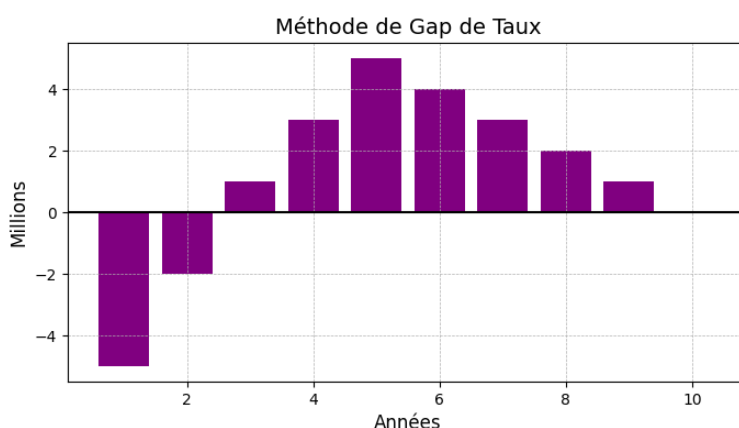


FIGURE 1 – Méthode de Gap de Taux

Ce graphe présente l'analyse du *gap* de taux d'intérêt entre les actifs et les passifs pour différentes périodes, généralement exprimées en années. Cette analyse est essentielle pour comprendre l'exposition au risque de taux d'intérêt d'une institution financière.

Le graphique en barres illustre la différence, ou le "gap", entre les actifs et les passifs pour différentes périodes. Les principales caractéristiques du graphique sont les suivantes :

- **Axe horizontal (X)** : Représente le temps, ici en années, permettant de visualiser l'évolution du gap de taux d'intérêt sur différentes périodes.
- **Axe vertical (Y)** : Indique le montant en millions, quantifiant le gap entre les actifs et les passifs pour chaque période considérée.
- Chaque barre dans le graphique correspond à une année spécifique et montre le gap de taux pour cette année. Les barres positionnées au-dessus de l'axe des abscisses (positives) signalent un gap où les actifs réajustables dépassent les passifs réajustables. Cela pourrait suggérer une position de risque accru si les taux d'intérêt augmentent.
- Inversement, les barres situées en dessous de l'axe des abscisses (négatives) indiquent un gap où les passifs réajustables surpassent les actifs. Cette situation indique un risque potentiel si les taux d'intérêt diminuent.

Cette analyse du gap de taux d'intérêt est importante pour la gestion du risque financier, permettant aux institutions de prendre des décisions éclairées en matière de couverture et de stratégie d'investissement.

VII.1.1 La détermination des GAPS du bilan

L'objectif est de créer une échéance pour chaque tranche de maturité et chaque type d'indexation, couvrant les actifs, les passifs et les éléments hors bilan. Les éléments contractuels du bilan sont organisés en fonction de la durée restante des contrats. Les opérations non contractuelles, telles que le livret A, qui constituent une part importante du passif du portefeuille. La méthode traditionnelle des écarts de taux ne prend en compte que les indexations à taux fixes et variables. Cependant, on inclut également les écarts de taux indexés sur l'inflation, car son exposition à ceux-ci n'est pas négligeable et représente une part importante du bilan.

Les écarts de taux sont calculés comme suit :

Gap de Taux Fixes = Actifs à Taux Fixes - Passifs à Taux Fixes
Gap de Taux Variables = Actifs à Taux Variables - Passifs à Taux Variables

Gap de Taux Inflation = Actifs indexés Inflation - Passifs indexés Inflation

L'hypothèse de flux des passifs, tels que les dépôts des livrets réglementés, est basée sur une diminution initiale sur les cinq premières années, suivie d'une décollecte exponentielle ajustée à la vitesse de décaissement des actifs du bilan.

VII.1.2 Calcul des sensibilités

On utilise des actifs et passifs avec des montants nominaux et des échéances correspondant à la structure de maturité définie précédemment pour modéliser le bilan. La sensibilité mesure la variation de la valeur du portefeuille suite à l'application d'une paire de chocs de taux.

VII.1.3 Calibration des chocs

Les paires de chocs de taux utilisées sont déterminées à partir de l'analyse de séries temporelles. Cette partie, sera examinée plus en détail dans les sections suivantes (**Tests : Partie Théorique**)

VII.1.4 Calcul du Besoin en Fonds Propres

Les besoins en fonds propres sont dérivés de l'application de la formule suivante :

$$\Delta V_i = \sum_{t=1}^M AmGap_t^{Nom} \cdot sensi_t^{Nom} \cdot \Delta r_t^{Nom} + \sum_{t=1}^M AmGap_t^{Rel} \cdot sensi_t^{Rel} \cdot \Delta r_t^{Rel}$$

Avec :

- $AmGap_t^{Nom}$ (resp. $AmGap_t^{Rel}$) représente l'amortissement de gap indexé taux fixe (resp. taux réel) pour une maturité t .
- $sensi_t^{Nom}$ (resp. $sensi_t^{Rel}$) représente la sensibilité aux taux fixes (resp. taux réels) pour une maturité t .
- Δr_t^{Nom} (resp. Δr_t^{Rel}) représente le $i^{\text{ème}}$ choc de taux nominal (resp. réel).

On a opté pour un niveau de risque tolérable correspondant à une VaR de 99% afin d'aligner les chocs sur les normes du Comité de Bâle.

La méthode des GAPS simplifie la modélisation du bilan en utilisant des synthétiques. Cependant, elle suppose que la liquidation des postes du bilan reste constante, même en cas de scénario central ou de stress. La méthode de la VAN peut pallier cette limitation.

VII.2 Méthode de la valeur actuelle nette

La méthode de la valeur actuelle nette (VAN) déterministe adopte une perspective de pricing, représentant la valeur actualisée des flux de trésorerie futurs. Elle se déroule en plusieurs étapes.

Valorisation du bilan

La première étape consiste à évaluer le bilan dans un environnement "classique", souvent désigné comme le scénario central. Cette évaluation initiale utilise des courbes de taux nominaux et réels. Ensuite, ces valorisations sont ajustées pour obtenir une seconde évaluation du bilan sous un scénario stressé. Ainsi, deux évaluations du bilan sont obtenues : une pour le scénario central et une autre pour le scénario stressé.

Δ VAN

Cette étape implique la comparaison des deux valorisations précédemment obtenues pour déduire les variations des valeurs actuelles nettes (Δ VAN) pour chaque scénario.

Calcul du Besoin en Fonds Propres

Le RTIG est déterminé en choisissant la Value at Risk (VaR) à 99% de la série des Δ VAN.

VIII Chocs de taux

VIII.1 Méthodologie de calibration des chocs de taux

Pour évaluer le risque de taux d'intérêt dans le portefeuille bancaire, il est nécessaire d'appliquer des variations de taux pour calculer les fluctuations de la valeur économique et les bénéfices de la banque.

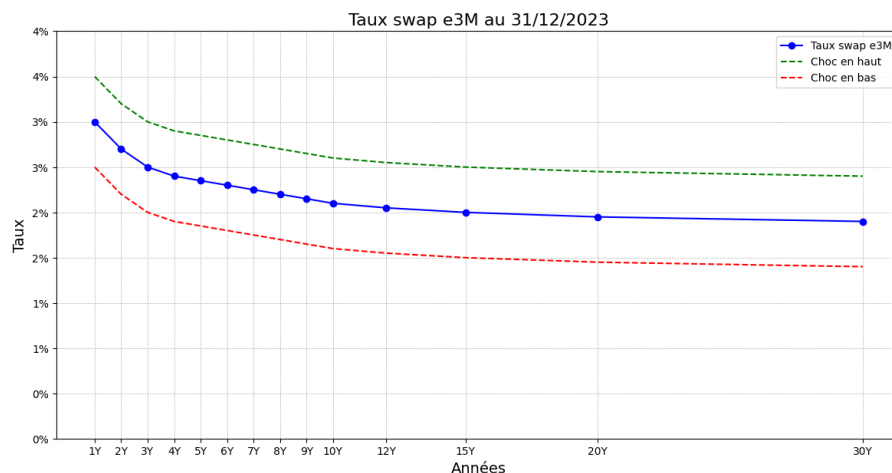


FIGURE 2 – Scénarios de choc sur les Taux d'Intérêt

Ce graphe représente la courbe des taux d'intérêt pour les swaps de taux d'intérêt pour différentes maturités, à une date spécifique, le 31 décembre 2023.

- **Ligne bleue (Taux swap e3M) :** Cette ligne illustre les taux swap à trois mois à la date donnée. On peut voir que les taux diminuent avec la maturité, formant une courbe de taux décroissante, ce qui est typique dans un environnement où les taux à court terme sont plus élevés que les taux à long terme, connu comme une courbe de taux inversée.
- **Lignes en pointillés rouge et vert (Choc en haut et Choc en bas) :** Ces lignes pourraient représenter des scénarios de stress test où les taux d'intérêt subissent un choc positif (choc en haut, ligne verte) ou négatif (choc en bas, ligne rouge). Les scénarios de choc sont utilisés pour évaluer la sensibilité du portefeuille d'un établissement financier aux changements brusques des taux d'intérêt.

VIII.1.1 Modèle standard

Les chocs standardisés sont calibrés en se basant sur un ensemble de séries temporelles absolues et comprenant plusieurs échéances. Les six scénarios de variations sont :

1. Hausse parallèle

2. Baisse parallèle
3. Pentification de la courbe (baisse des taux courts, hausse des taux longs)
4. Aplatissement de la courbe (hausse des taux courts, baisse des taux longs)
5. Hausse des taux courts
6. Baisse des taux courts

L'amplitude de ces variations est déterminée par le Comité et est ajustée régulièrement pour refléter l'environnement économique au moment du calcul.

VIII.1.2 Tests (Partie Théorique)

Dans le cadre de notre étude sur le RTIG, une attention particulière est portée sur l'analyse des séries temporelles. Celles-ci sont fondamentales car elles reflètent la séquence chronologique des taux d'intérêt et sont, par nature, dépendantes du temps. Cette dépendance temporelle implique que les fluctuations présentes sont potentiellement influencées par les valeurs passées, ce qui requiert une méthodologie d'analyse spécifique.

Pour saisir pleinement la dynamique des taux d'intérêt et évaluer les risques y afférents, il est indispensable d'employer des tests statistiques adaptés à ces données temporelles. Ces tests ont pour objectif de vérifier diverses hypothèses sur la nature et la structure de la série étudiée. Parmi ces tests, nous étudions principalement :

Test de Kolmogorov

Ce test détermine si un échantillon respecte une distribution de probabilité spécifique. Pour un échantillon (X_1, \dots, X_n) issu d'une loi F inconnue, le test propose deux hypothèses :

- H_0 : L'échantillon suit la loi F , donc $F = F_{thorique}$.
- H_1 : L'échantillon ne suit pas la loi F , ainsi $F \neq F_{thorique}$.

La statistique de test, K_n , est le suprême des écarts absolus entre la fonction de répartition théorique $F_{thorique}$ et la fonction de répartition empirique $F_{empirique}$, calculée comme suit :

$$K_n = \sup_{x \in \mathbb{R}} |F_{thorique}(x) - F_{empirique}(x)|$$

On compare K_n aux valeurs critiques de la table de Kolmogorov pour décider du rejet ou non de l'hypothèse nulle H_0 à un niveau de signification α .

Donc il sert à déterminer si notre série de données suit une distribution de probabilité spécifique, ce qui est crucial pour comprendre si les comportements historiques des taux d'intérêt correspondent à des modèles probabilistes connus. Ce test est le premier pas vers la validation des hypothèses sous-jacentes de nos modèles de risque.

Test de Dickey Fuller augmenté

Ce test analyse la stationnarité d'une série temporelle en estimant les paramètres de trois modèles autorégressifs et en confrontant la statistique de Student t_π associée au coefficient π aux valeurs critiques de Dickey-Fuller, ce qui est une précondition essentielle pour l'application de nombreux modèles prédictifs en finance. Les modèles sont les suivants :

1. $\Delta y_t = c + \beta t + \pi y_{t-1} + \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta y_{t-j+1} + \varepsilon_t$
2. $\Delta y_t = c + \pi y_{t-1} + \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta y_{t-j+1} + \varepsilon_t$
3. $\Delta y_t = \pi y_{t-1} + \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta y_{t-j+1} + \varepsilon_t$

où $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$, c , β , π , et ϕ_j sont des paramètres du modèle et (ε_t) est une série de bruit blanc.

Les hypothèses testées sont :

- $H_0 : \pi = 0$, la série est stationnaire et donc adaptée pour les modèles financiers prédictifs.
- $H_1 : \pi \neq 0$, la série n'est pas stationnaire et qu'une transformation pourrait être nécessaire pour la modélisation financière.

Le test de Ljung-Box

En finance, l'indépendance des observations sur une série temporelle de taux d'intérêt est une hypothèse de base pour de nombreux modèles économétriques et financiers. Le test de Ljung-Box est un outil statistique qui nous permet de vérifier cette indépendance en examinant l'autocorrélation de la série à différents décalages temporels (lags). Les hypothèses formulées par le test sont les suivantes :

- H_0 : La série est indépendante et identiquement distribuée (pas d'autocorrélation).
- H_1 : Il existe une autocorrélation non nulle pour au moins un lag dans la série.

La statistique de test est exprimée par :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{\hat{r}_k^2}{n-k}$$

où \hat{r}_k est l'autocorrélation estimée à l'ordre k , n est le nombre d'observations et m est le nombre de retards inclus dans le test. La statistique Q est comparée à une distribution du χ^2 avec m degrés de liberté pour déterminer si l'on rejette H_0 .

IX Développement d'un Logiciel RTIG

Introduction

Dans le cadre de ce projet, nous avons développé un logiciel d'Analyse de Risque de Taux d'Intérêt et de Gestion Actif-Passif (RTIG) pour aider les professionnels de la finance à évaluer et à gérer les risques de taux d'intérêt. Ce logiciel offre une gamme de fonctionnalités pour analyser les positions financières, estimer l'impact des variations des taux d'intérêt et prendre des décisions éclairées en matière de gestion actif-passif.

Entrées

Le logiciel RTIG nécessite en entrée une base de données financières au format Excel. Cette base de données doit contenir les informations suivantes :

Type	Montant	Taux d'Intérêt	Maturité
Actif	Montant de l'actif	Taux d'intérêt fixe	Durée jusqu'à l'échéance
Passif	Montant du passif	Taux d'intérêt fixe	Durée jusqu'à l'échéance

Calcul et Tracé du Gap de Taux Annuel

Le calcul et le tracé du gap de taux annuel constituent l'une des fonctionnalités fondamentales du logiciel RTIG. Cette fonction permet d'analyser les écarts de taux entre les actifs (crédits) et les passifs (livrets A, DAV) sur une base annuelle, fournissant ainsi aux gestionnaires une vue d'ensemble claire de la sensibilité de leur portefeuille aux variations des taux d'intérêt. En utilisant des techniques avancées de modélisation financière, le RTIG permet de visualiser graphiquement ces écarts de taux, facilitant ainsi la prise de décision et la mise en œuvre de stratégies de gestion des risques.

Calcul et Tracé du Gap avec Couverture Neutre

Une autre fonctionnalité clé du logiciel RTIG est le calcul et le tracé du gap avec couverture neutre. Cette fonction permet d'évaluer l'efficacité des swaps neutres dans la réduction du risque de taux d'intérêt. En calculant le gap de taux avant et après la mise en place de la couverture neutre, le RTIG permet aux gestionnaires de portefeuille de déterminer si leurs positions sont correctement protégées contre les variations des taux d'intérêt et d'ajuster leur stratégie en conséquence.

Calcul de l'Impact sur la MNI

Le calcul de l'impact sur la Marge Net d'Intérêt (MNI) est une fonctionnalité essentielle du logiciel RTIG, permettant aux gestionnaires de portefeuille d'évaluer l'impact des variations des taux d'intérêt sur la rentabilité de leur portefeuille. En utilisant des

techniques de modélisation financière avancées, le RTIG permet de quantifier précisément l'impact financier des changements de taux d'intérêt sur la MNI. Cette quantification est réalisée en appliquant la formule suivante :

$$\text{Impact MNI} = \text{Gap de taux} \times \text{Variation du taux d'intérêt}$$

où le *Gap de taux* représente la différence entre les intérêts actifs et passifs sensibles aux taux et la *Variation du taux d'intérêt* est le changement prévu ou réalisé dans les taux d'intérêt. Cette formule fournit aux gestionnaires des informations cruciales pour la prise de décision et la gestion des risques.

Calcul de la VAN par Choc

Une autre fonctionnalité cruciale du logiciel RTIG est le calcul de la Valeur Actuelle Nette (VAN) par choc. Cette fonction permet d'évaluer l'impact des variations des taux d'intérêt sur la valeur marchande des actifs et des passifs d'une organisation. En utilisant des méthodes sophistiquées de modélisation financière, le RTIG permet aux gestionnaires de portefeuille de simuler différents scénarios de choc, tels que :

- **Choc Parallèle** : un ajustement uniforme des taux d'intérêt sur toute la durée de la courbe. La formule associée est :

$$\text{Taux ajusté} = \text{Taux original} + \Delta\text{taux}$$

- **Pentification** : une modification des taux d'intérêt qui affecte différemment les échéances courtes et longues. Pour les maturités inférieures à un an, l'ajustement est basé sur le changement des taux courts, et pour les maturités plus longues, sur le changement des taux longs. La formule est :

$$\text{Taux ajusté} = \begin{cases} \text{Taux original} + \Delta\text{taux court} & \text{si maturité} \leq 1 \text{ an} \\ \text{Taux original} + \Delta\text{taux long} & \text{sinon} \end{cases}$$

- **Aplatissement** : similaire à la pentification, mais les taux courts sont soustraits pour les maturités courtes, et les taux longs sont ajoutés pour les maturités plus longues. La formule est :

$$\text{Taux ajusté} = \begin{cases} \text{Taux original} - \Delta\text{taux court} & \text{si maturité} \leq 1 \text{ an} \\ \text{Taux original} + \Delta\text{taux long} & \text{sinon} \end{cases}$$

- **Hausse/Baisse des Taux Courts** : une modification des taux d'intérêt qui affecte

uniquement les maturités courtes. La formule est :

$$\text{Taux ajusté} = \begin{cases} \text{Taux original} \pm \Delta \text{taux court} & \text{si maturité} \leq 1 \text{ an} \\ \text{Taux original} & \text{sinon} \end{cases}$$

En calculant la VAN pour chaque scénario de choc, le RTIG fournit aux gestionnaires des informations précieuses pour évaluer la sensibilité de leur portefeuille aux variations des taux d'intérêt et prendre des décisions éclairées en matière de gestion des risques.

Calcul de l'Impact sur le Bilan

Le logiciel RTIG intègre une fonction clé pour estimer l'impact des fluctuations des taux d'intérêt sur la structure financière d'une organisation. Cette fonction évalue les conséquences sur la valeur marchande du bilan, activant ainsi une modélisation financière avancée pour les gestionnaires. Ils peuvent ainsi déterminer avec précision les répercussions financières sur leur bilan, ce qui est essentiel pour une gestion des risques et une planification financière efficaces.

Calcul de la VaR à 99%

Le logiciel RTIG est doté d'une fonction avancée de calcul de la *Value at Risk* (VaR) à 99%, facilitant l'évaluation du risque de taux d'intérêt pour les gestionnaires de portefeuille. La VaR à 99% est estimée en classant les pertes potentielles du portefeuille du scénario le plus défavorable au meilleur, et en sélectionnant la perte qui ne sera pas dépassée avec une confiance de 99%. Dans notre cas simplifié, cela revient à prendre la centième pire perte comme valeur de la VaR à 99%. Mathématiquement, si L est la liste des pertes potentielles classées en ordre croissant, alors la VaR à 99% peut être approximée par :

$$\text{VaR}_{99\%} \approx L_{\lceil 0.01 \cdot N \rceil}$$

où N est le nombre total de scénarios ou d'observations et $L_{\lceil 0.01 \cdot N \rceil}$ est la valeur à la position $\lceil 0.01 \cdot N \rceil$, c'est-à-dire la centième pire perte. Cette méthode simplifiée permet une estimation rapide et pratique du risque dans un portefeuille, ce qui est crucial pour une gestion des risques efficace et des décisions stratégiques éclairées concernant les fonds propres.

Sorties du logiciel

Le logiciel RTIG génère des sorties précises comprenant des graphiques et des rapports détaillés, offrant une analyse claire de l'impact des variations des taux d'intérêt. Les utilisateurs peuvent exporter ces données au format Excel pour des analyses supplémentaires, optimisant ainsi la gestion des risques financiers.

X Architecture du Logiciel RTIG

Le logiciel RTIG est structuré autour d'une architecture modulaire décrite par un diagramme UML. Ce diagramme clarifie les interactions entre les différentes classes et modules, essentiels à l'analyse du risque de taux d'intérêt.

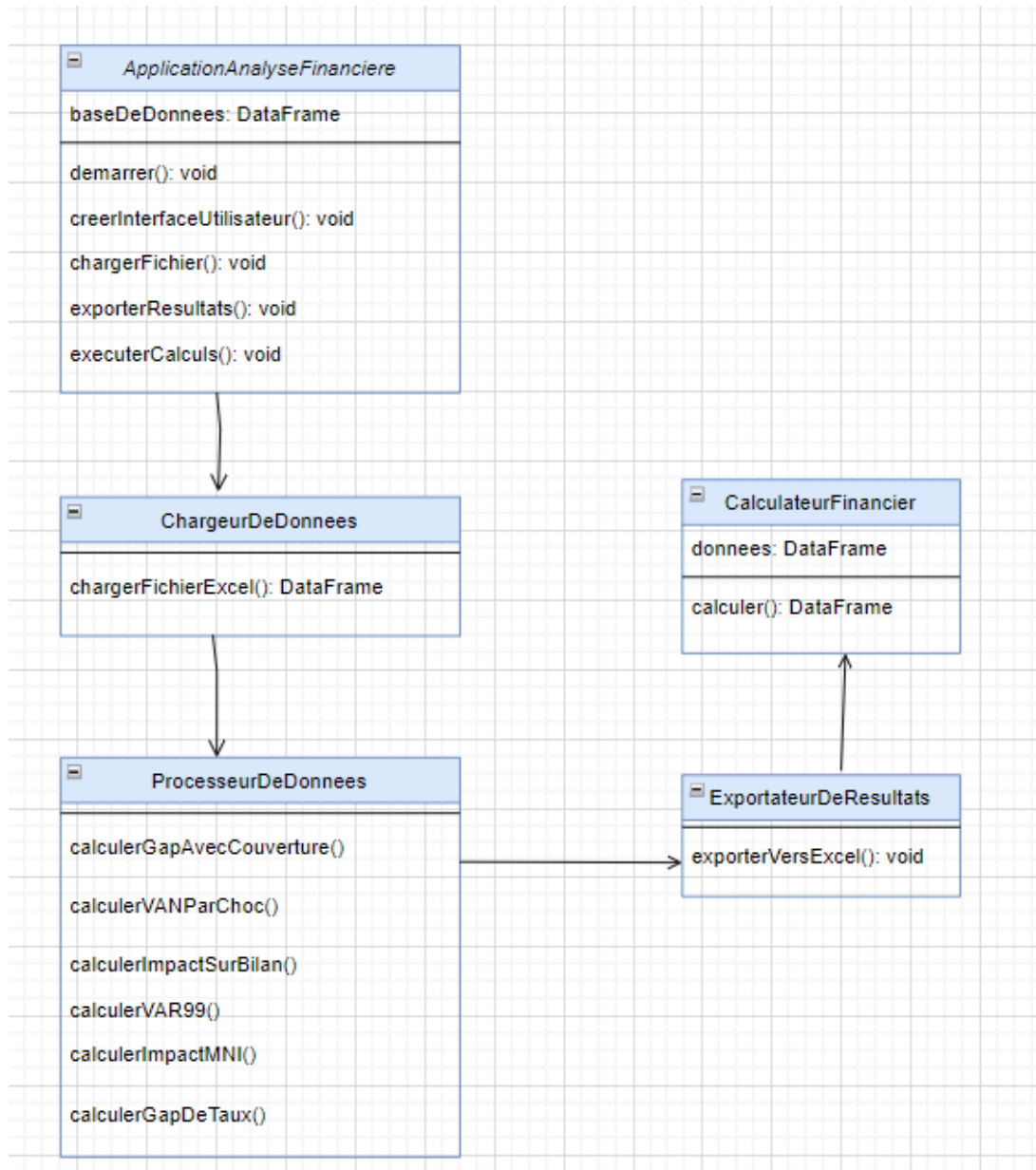


FIGURE 3 – Diagramme UML de l'Architecture du Logiciel RTIG

Fonctionnalités Clés

La classe **ApplicationAnalyseFinanciere** constitue le point d'entrée du système, orchestrant le flux de données à travers le logiciel. Elle initialise le processus d'analyse, depuis le chargement des données jusqu'à l'exécution des calculs et l'exportation des

résultats.

Gestion des Données

Le `ChargeurDeDonnees` gère l'importation des données financières, typiquement depuis des fichiers Excel, et les prépare pour le traitement. Ces données sont ensuite manipulées par le `ProcesseurDeDonnees`, qui applique des méthodes analytiques spécifiques au domaine de l'ALM.

Calcul et Évaluation

Le `CalculateurFinancier`, bien que son rôle précis nécessite une explication plus approfondie, semble être impliqué dans l'évaluation financière directe, en s'appuyant sur les données traitées.

Exportation des Résultats

Après analyse, l'`ExportateurDeResultats` permet de générer des rapports exploitables, facilitant l'interprétation des résultats et leur partage au sein de l'entreprise ou avec des parties externes.

Références

- [1] Frédéric VISNOVSKY, Secrétaire général adjoint, Bâle 1,2,3... de quoi s'agit-il ? , Grenoble, le 25 janvier 2017.
- [2] Bernier Lucas, Calibration de chocs de taux dans le modèle interne de la Caisse des Dépôts, Mémoire pour l'obtention du Diplôme Universitaire d'actuariat de l'ISFA et l'admission à l'Institut des Actuaires.
- [3] Rostolan, A. (2011), Formation Risque de Taux d'Intérêt Global : Principes et méthodes (module niveau 1), présenté par Crédit Agricole S.A., 30 mars 2011.