

Mémoire de fin d'Etudes

Thème :

Mesure du risque de crédit et son impact sur la performance de la banque

Présenté et soutenu par :

BOUHADJAR Meriem

Encadré par :

Mme. Olfa BEN OUDA

Etudiant(e) parrainé(e) par :

CNEP - Banque

Résumé

Le risque est un phénomène paradoxal dans cette frontière entre l'économie et les mathématiques appelée finance. Il fait subir des dangers à la banque mais lui permet en même temps de tirer profit. Le présent travail tente de présenter un risque majeur auquel est confrontée une banque en exerçant son activité d'intermédiation financière, il s'agit du risque de crédit, risque noyau de cet essai.

Nous tenterons d'exposer ses dimensions conceptuelles et réglementaires, ses techniques de mesure, ainsi qu'une approche visant à l'incorporer dans l'évaluation de la rentabilité bancaire. Le tout sera illustré par un cas pratique relevé et observé dans une banque étatique algérienne.

L'application essaye de démontrer l'importance d'une gestion active du risque de crédit via des estimations internes des probabilités de défaut et des capitaux économiques requis à la couverture des risques de contreparties contenus dans le portefeuille. Elle aboutira, via l'outil RAROC, à une tentative d'ajustement de la rentabilité par le risque précédemment évalué, ce qui permettra ensuite de tirer des conclusions quant à la mesure de performance au sein de la banque.

Notre cas pratique vise à prouver la nécessité pour le système bancaire algérien de converger vers des méthodes de mesure du risque plus récentes et plus précises, et cela dans le but de remédier aux insuffisances des méthodes classiques adoptées actuellement.

Mots clés : réglementation prudentielle – risque de crédit – intensité de défaut – capital économique – ajustement de la rentabilité - RAROC.

Abstract

Risk is a paradoxical phenomenon in this borderline between economics and mathematics, called finance. It puts the bank in danger but at the same time allows it to make profit. This paper attempts to present a major risk faced by a bank in its financial intermediation activity, which is the credit risk.

We will attempt to present its conceptual and regulatory dimensions, measurement techniques, and also an approach to incorporate it into the assessment of bank profitability. The whole concept will then be illustrated by a practical case noted and observed in an Algerian state bank.

The application tries to demonstrate the importance of active credit risk management through internal estimates of the default probabilities and the economic capital required to hedge the counterparties risks contained in the portfolio. It will lead, via the RAROC tool, to an attempt to adjust the profitability by the previously assessed credit risk. It will then be possible to draw conclusions about the measurement of the bank's performance.

Our practical case study aims to highlight the need for the Algerian banking system to converge on more recent and more precise methods of measuring risk, in order to overcome the inadequacy of the classical methods currently adopted.

Key words: prudential regulation - credit risk - default intensity - economic capital - adjustment of profitability – RAROC.

*« Donnez-moi un point fixe et un
levier et je soulèverai la Terre »*

Archimède

Remerciements

« Il nous est agréable de nous acquitter d'une dette de reconnaissance auprès des personnes ayant contribué à l'édifice de ce travail. Madame Benouda, mon encadrante, pour son écoute et ses orientations constructives, Madame Harrat Yasmine, mon tuteur de stage, pour sa précieuse disponibilité et son extrême sympathie, et enfin, l'ensemble du personnel de l'IFID avec lequel nous avons partagé ces deux ans de formation ».

À monsieur Louhichi,

Je ne saurai vous remercier convenablement pour l'accompagnement paternel avec lequel vous nous avez comblés tout au long de la formation et pour la richesse humaine avec laquelle nous quittons l'IFID, elle demeurera gravée en nous à jamais.

Dédicace

À mes bijoux,

Mes parents

Mon frère et ma sœur

Mon mari

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1 : Pondération selon type de risque de l'actif sous Bâle I-----	15
Tableau 2 : Echelle de notation et leur interprétation -----	34
Tableau 3 : pondérations des provisions par catégorie de risque -----	78
Tableau 4 : Quotité de déduction des risques par type de garantie -----	79
Tableau 5 : Répartition des montants de crédits accordés -----	82
Tableau 6 : Statistiques descriptives des montants de crédits accordés-----	82
Tableau 7 : Statistiques descriptives de la variable « impayés »-----	84
Tableau 8 : répartition des crédits par secteur d'activité -----	88
Tableau 9 : Résultat de l'approximation de la distribution empirique du nombre de défaut---	96
Tableau 10 : Calcul des intensités de défaut (Extrait)-----	98
Tableau 11 : Statistiques descriptives de la variable "intensité de défaut" -----	99
Tableau 12 : Statistiques descriptives des probabilités de défaut individuelles -----	100
Tableau 13 : Significativité de la relation entre les "PD" et les "NB.IMP" -----	101
Tableau 14 : Taux de non recouvrement par ligne de crédit (Extrait) -----	103
Tableau 15 : Echelle de notation des corporates par Standard and Poor's 2016 -----	105
Tableau 16 : Affectation des individus du portefeuille en classe de risque (Extrait) -----	105
Tableau 17 : Produits d'intérêts par ligne de crédit-----	111
Tableau 18 : Charges d'intérêts par type de placement au 31/12/2016 -----	113
Tableau 19 : Frais de gestion affectés à la collecte des ressources -----	114
Tableau 20 : Coût moyen pondéré des ressources -----	114
Tableau 21 : Coût de financement par ligne de crédit-----	115
Tableau 22 : Marge d'intérêts par ligne de crédit (Extrait)-----	115
Tableau 23 : Charges opératoires relatives au portefeuille -----	116
Tableau 24 : Charges opératoires par ligne de crédit (Extrait)-----	116
Tableau 25 : Ventilation des fonds propres règlementaires de la banque pour 2016 -----	118
Tableau 26 : Calcul du RAROC du portefeuille -----	119

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1 : Les trois piliers de Bâle II-----	18
Figure 2 : Les pondérations du risque de crédit selon Bâle II-----	19
Figure 3 : Deux échelles de notations équivalentes chez S&P et Moody's-----	35
Figure 4 : matrice des probabilités de défaut cumulées entre 1981-2013 de S&P -----	36
Figure 5 : Exemple de matrice de transition -----	37
Figure 6 : Distribution de la loi Normale de paramètres (μ, σ) -----	44
Figure 7 : Comparaison entre une distribution normale et un exemple de « PDF of loss »----	45
Figure 8 : Distribution des pertes et ses paramètres -----	45
Figure 9 : Interprétation graphique de la VaR -----	48
Figure 10 : Trajectoire d'un processus de poisson-----	70
Figure 11 : Organisation de la DSRCF -----	75
Figure 12 : Durée e vie des crédits -----	84
Figure 13 : Proportion des impayés par rapport au volume des crédits accordés -----	85
Figure 14 : Répartition du portefeuille entre le secteur public et privé -----	86
Figure 15 : Situation des engagements par secteur d'activité -----	89
Figure 16 : Situation des engagements par secteur juridique-----	89
Figure 17 : proportion des zones géographiques dans le portefeuille -----	90
Figure 18 : Situation des engagements par zone géographique -----	90
Figure 19 : Rapport impayés - provisions-----	91
Figure 20 : Répartition du portefeuille en classes de risque -----	92
Figure 21 : Classification de la clientèle du portefeuille-----	95
Figure 22 : Approximation de la fonction de densité par la loi de poisson-----	97
Figure 23 : Approximation de la fonction de densité par la loi de poisson-----	97
Figure 24 : Distribution des pertes « PDF » du portefeuille-----	106
Figure 25 : Degré de couverture des expositions par les recouvrements -----	108
Figure 26 : Rapport entre les provisions économiques et les provisions règlementaires-----	108
Figure 27 : rapport entre le capital économique et le capital règlementaire-----	109
Figure 28 : Méthode du pool unique-----	112

Liste des abréviations

Liste des abréviations

ETD : Étendu.

EAM : Écart Absolu Moyen.

IIQ : Intervalle Interquartile.

SV : Semi Variance.

BRI : Banque des Règlements Internationaux.

FINMA : Autorité fédérale de surveillance des marchés financiers.

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques.

EL : Expected Loss.

EAD : Exposure At Default.

LGD : Loss Given Default.

RR : Recovery Rate.

PD : Probabilité de Défaut.

UL : Unexpected Loss.

VaR : Value At Risk.

MTM : Market To Market.

S&P : Standard and Poor's.

SA : Standard Approach.

IRB : Internal Ratings Based.

PDF : Probability Density Function.

RAPM : Risk Adjusted Performance Measures

RAROC : Risk Adjusted Return On Capital

ROE : Return On Equity

CNEP : Caisse Nationale d'Épargne et de Prévoyance.

Sommaire

Sommaire

Introduction générale

Partie première : Cadre théorique

Chapitre préliminaire : Les risques bancaires, typologie, mesure et réglementation

introduction-----	1
section 1 : le risque bancaire, concept et typologie -----	3
section 2 : les approches classiques de mesure de risque -----	10
section 3 : la réglementation prudentielle, une revue de la littérature-----	14
conclusion-----	26

Chapitre deuxième : Outils de construction d'un modèle de risque de crédit

introduction-----	28
section 1 : variables et paramètres d'un modèle de risque de crédit -----	29
section 2 : le rating -----	32
section 3 : risque de crédit sur le portefeuille-----	43
conclusion-----	53

Partie deuxième : mise en pratique

Chapitre troisième : la méthode RAROC et ses outils préalables

section 1 : le RAROC, concept et paramètres -----	57
section 2 : approche à intensité de défaut -----	67

Étude de cas pratique sur un portefeuille corporate de la CNEP banque

introduction-----	74
section 1 : Etats des lieux et analyse exploratoire du portefeuille -----	75
section 2 : Estimation des paramètres du RAROC -----	94
section 3 : Calcul du RAROC-----	118
conclusion-----	120

Conclusion générale

Introduction générale

Introduction générale

La banque constitue désormais un agent économique phare multidimensionnel. Elle s'acquitte du statut d'une entreprise commerciale à but lucratif impliquée dans une recherche constante du profit, et simultanément, elle dispose du statut du financeur par excellence de l'économie nationale et prend sur sa charge la responsabilité de combler les besoins de consommation et d'investissement des ménages et des entreprises. Ces deux objectifs parallèles ont conduit à un développement fulgurant des activités bancaires et à leur sophistication grandissante.

Le développement de l'activité bancaire n'est cependant pas gratuit. En effet, le revers de la médaille consiste en l'aggravation du degré d'exposition des banques aux différents risques inhérents aux pratiques financières exercées dans un univers financier incertain et une économie imparfaite, sans scrupule, où la compétitivité est à son apogée.

Telle est la fatalité de la finance, le risque zéro est impossible lorsqu'on ambitionne de réaliser de la rentabilité. Plus encore, le niveau désiré de profits nécessite, inéluctablement, pour l'atteindre une prise de risque proportionnelle. Le corollaire stipule que seul le risque est rémunéré.

Bien que l'industrie bancaire soit l'un des secteurs les plus réglementés en économie, l'Histoire financière mondiale est remplie d'exemples de lourdes conséquences de la mauvaise anticipation et gestion de ces risques, surtout en ce qui concerne le risque de crédit.

Ce dernier est le risque légendaire qui a poussé les autorités prudentielles internationales à engager des travaux importants en vue d'améliorer sa gestion. Ces travaux viennent remédier aux insuffisances du ratio « Cook » et visent à remplacer l'évaluation forfaitaire de la couverture nécessaire des risques en fonds propres par une estimation sur mesure de la qualité de signature de la contrepartie, et la prise en compte de l'effet de diversification que créent les créances bancaires en appartenant au même portefeuille. Il y'a eu donc lieu d'amorçage de techniques plus fines et plus sensible au risque qui procurent aux banques une marge de manœuvre modulable selon le risque réel encouru dans leurs activités.

C'est donc sous l'impulsion de Bâle II que la mesure et gestion du risque de crédit sont devenues, en quelques années, l'affaire centrale de chaque établissement bancaire, et ce, par le

biais de modèles internes visant à un calibrage personnalisé de fonds propres dits « économiques » au lieu de fonds propres dits « réglementaires » exigés par les autorités.

Nous pouvons ainsi dire que le cœur du métier du banquier réside dans la requête sans relâche d'un équilibre optimal entre une rentabilité souhaitée et un risque inévitable. Ceci conduit à une réflexion évidente : une mesure exacte de la rentabilité doit tenir compte du risque encouru. Or, les mesures de rentabilité usuelles dans le domaine bancaire ne se soumettent pas d'emblée à cette proposition. Beaucoup reposent sur une perception comptable et statique des indicateurs biaisant ainsi la qualité informationnelle des résultats obtenus, soit par une surestimation ou une sous-estimation.

Dans cet ordre d'idées, le présent travail vise à traiter le sujet suivant deux grandes lignes : réglementation prudentielle et modélisation mathématique. Il tente de répondre à la problématique suivante :

« Comment calibrer le risque de crédit et dans quelle mesure peut-il impacter la rentabilité bancaire ? »

D'autres interrogations s'adosent à cette problématique et qui s'articulent autour des points suivants :

- ✓ Quelle est la typologie des risques bancaires ? et comment sont-ils perçus par la réglementation prudentielle internationale ?
- ✓ Quels sont les outils nécessaires pour la construction d'un modèle de risque de crédit ?
- ✓ par quel mécanisme la performance bancaire peut-elle être ajustée par le risque ?

Afin de répondre à toutes ces questions, nous procéderons à une étude analytique structurée selon le schéma suivant :

1. Partie première : Cadre théorique

Un chapitre préliminaire mettra en exergue la typologie des risques bancaires, les techniques classiques qui permettent de les mesurer, ainsi que toute la littérature relative à la réglementation prudentielle contrôlant ces risques.

Un deuxième chapitre présentera les outils indispensables à la quantification du risque de crédit, en passant par les variables et paramètres requis à l'évaluation de ce risque au niveau individuel notamment les probabilités de défaut. Il s'achèvera avec l'agrégation du concept de risque dans une approche de portefeuille.

2. Partie deuxième : mise en pratique

Un troisième chapitre exposera un outil en vogue d'ajustement au risque, Le RAROC, ainsi que les prérequis de son implémentation au sein de la banque.

Une étude de cas pratique couronnera ce travail afin de démontrer l'intérêt de l'adoption d'un modèle interne de risque de crédit et l'intégration de ses outputs pour évaluer la performance via l'outil RAROC.

Nous achèverons notre travail avec une conclusion générale récapitulant l'essentiel des aboutissements de notre recherche, et présentant quelques remarques et suggestions.

Partie première

Chapitre préliminaire

Les risques bancaires : typologie,
mesure et réglementation

Introduction

La banque, comme toute autre entreprise, et de par sa nature d'intermédiaire financier, est perpétuellement exposée à une panoplie de risques liés à son activité, et dont la maîtrise est plus importante que jamais. En effet, la liste des risques pouvant altérer une banque est longue et jusqu'à maintenant non exhaustive, et se subdivise en plusieurs classements par nature ou par type d'activité.

Ces derniers sont une dimension inéluctable et naturelle compte tenu des produits proposés et de matière manipulée : l'argent.

Leurs conséquences principales sont de provoquer une perte significative pour l'établissement sous deux aspects possibles :

- 1- Un ralentissement voire une diminution du PNB¹.
- 2- Une augmentation des charges : coûts de réparation, de dédommagement, de maintenance, sanctions financières ou provisions.

Ils conduisent finalement, notamment dans le cas d'une mauvaise gestion, à une atteinte dangereuse, voire fatale, des fonds propres ; remettant en cause la pérennité de la firme bancaire qui, insolvable, sera conduite à disparaître. Ce qui nuira forcément à la stabilité du système bancaire dans son ensemble. C'est à partir de ce danger que découle la nécessité d'adopter des mesures de risque qui peuvent cerner la dimension de ce dernier et procurer au Risk manager une aide à la décision quant à sa gestion et sa minimisation.

La question de la réglementation bancaire est donc primordiale et inséparable de son contexte, celui des profondes mutations des systèmes financiers. En effet, le système bancaire est régulièrement confronté à des difficultés bien que ce secteur soit l'un des plus réglementés de l'économie. La crise des subprimes aux États-Unis est sans doute le témoin le plus récent. Cette crise a entraîné des défaillances bancaires avec des conséquences néfastes sur l'économie réelle à travers le monde. Il est donc impératif de protéger les déposants contre ces risques dans un environnement caractérisé par l'existence d'imperfections de marché.

¹ Le PNB dépend de deux facteurs : les marges d'intérêt (différence entre les intérêts reçus et les intérêts versés) et les commissions.

Ces défaillances peuvent conduire à une crise systémique dont les coûts sociaux sont supérieurs aux seuls coûts privés. C'est pour cela que les banques doivent respecter un certain nombre de règles dont l'une des plus importantes est la réglementation du capital. Celle-ci vise à assurer la stabilité du système bancaire en contraignant le choix des banques en matière de structure financière et de prise de risque.

Ces différents points font l'objet principal des missions du comité de Bâle, dispositif de la banque des règlements internationaux à Bâle en Suisse.

Dans ce chapitre, Nous exposerons les notions citées ci-dessus dans le même ordre d'idées afin de traiter le risque bancaire sous ses divers angles.

Section 1

Le risque bancaire, concept et typologie

1.1. Concept du risque

Le risque recouvre tout évènement susceptible d'empêcher une organisation de réaliser ses objectifs, de maximiser ses performances, ou alors, responsable de causer une perte. Il est lié à la notion d'incertitude mais également au fait qu'il a des répercussions négatives, on adopte les définitions suivantes :

« Le risque est une situation (ensemble d'évènements simultanés ou consécutifs) dont l'occurrence est incertaine et dont la réalisation affecte les objectifs de l'entreprise qui le subit »².

« Le risque correspond à l'occurrence d'un fait imprévisible, ou à tout évènement, susceptible d'affecter les membres, le patrimoine, l'activité de l'entreprise et de modifier son patrimoine et ses résultats »³.

De cette définition découlent deux éléments essentiels qui caractérisent le risque sur le terrain bancaire :

- ✓ Le caractère aléatoire et imprévisible (qui est à l'origine du risque).
- ✓ L'enjeu lié aux résultats et pertes futures de la banque (conséquence finale).

1.2. Typologie des risques bancaires

On distingue selon la nature deux grandes familles de risques ; les risques financiers et non financiers.

1.2.1. Les risques financiers

Ce sont les risques inhérents aux variations des prix des actifs financiers et on distingue :

² Barthélémy. B, *Gestion des risques méthodes d'optimisation globale*, Ed d'organisation, 2001, P.13.

³ Cohen. E, *Dictionnaire de gestion*, Ed la découverte, Paris, 1997.

1.2.1.1. Le risque de crédit

La concentration du risque de crédit détient la part la plus importante dans la responsabilité des défaillances bancaires.

En effet, ce dernier est à l'origine de plus de 70% des pertes enregistrées par les banques à côté des risques de marché et opérationnels qui ne représentent que 10% et 20% respectivement⁴. C'est pour cette raison qu'il doit être mieux cerné afin de mieux le maîtriser.

Il est important de signaler dans ce cadre qu'il n'est pas nécessaire que le défaut survienne pour qu'il y ait une réalisation du risque de crédit. Sur des marchés où sont régulièrement cotés des instruments de crédit, leur valeur est directement affectée par les spreads⁵, qui traduisent en quelque sorte la vraisemblance de l'occurrence d'un événement de non remboursement des créances pour une contrepartie.

Le risque de crédit est défini comme le risque de pertes potentielles liées à l'évolution de la qualité de signature de l'emprunteur. Le risque de crédit s'applique non seulement aux créances inscrites au bilan de la banque, mais aussi à l'ensemble des positions dont la valeur de marché dépend de la qualité du crédit de la contrepartie ou dont le défaut de la contrepartie peut entraîner une perte.

C'est donc le risque « historique » de la banque par excellence, dont les métiers de base sont le prêt et le financement. Une banque qui prête à un Etat risqué ou à une entreprise risquée prend nécessairement le risque de ne pas récupérer l'intégralité du principal de son prêt. Le risque de crédit se subdivise en trois catégories :

- ✓ Le risque de défaut.
- ✓ Le risque de dégradation de la qualité du crédit (downgrading risk).
- ✓ Le risque de recouvrement en cas de défaut.

1. Le risque de défaut

⁴ Arthur Anderson, *Operational risk and financial institution*, Risk Books, 1998.

⁵ Spread = taux de rémunération exigé au débiteur – taux sans risque (ex. le taux de la dette souveraine).

Selon l'article 414 du nouvel accord de Bâle II publié le 23 avril 2003, un défaut est considéré comme réalisé par rapport à un débiteur particulier lorsqu'un ou plusieurs des événements suivants sont constatés :

- La banque estime que le débiteur ne remboursera vraisemblablement pas en totalité ses dettes (principal, intérêts et commissions) sans qu'elle ait besoin de prendre des mesures appropriées telles que la réalisation d'une garantie.
- La constatation d'une perte portant sur l'une de ses facilités : comptabilisation d'une perte, restructuration de détresse impliquant une réduction ou un rééchelonnement du principal, des intérêts ou des commissions.
- Retard de plus de 90 jours sur l'une de ses obligations.
- Le débiteur a introduit une procédure de faillite ou une procédure similaire pour le protéger de ses créanciers.

Cette définition est très proche de celle de Moody's⁶ qui définit le risque de défaut comme : « tout manquement ou tout retard sur le paiement du principal et/ou des intérêts ».

2. Le risque de dégradation de la qualité du crédit

Si la qualité de signature de l'emprunteur se détériore, la prime de risque sur cet emprunteur s'accroît, et la valeur de marché de cette dette diminue. Il est indispensable de noter que le risque de défaut et de dégradation du Spread sont fortement corrélés. En effet, la dégradation de la qualité de la contrepartie peut être annonciatrice d'un éventuel défaut, et qu'un défaut conduit forcément à une dégradation de la qualité du crédit.

3. Le risque de recouvrement

Le taux de recouvrement est appelé aussi taux de récupération. Il est une composante de perte constatée en cas de défaut qui constitue un indicateur important du risque de crédit dans la mesure où, après un défaut constaté, la banque perd la certitude sur le montant qu'elle pourra récupérer sur sa créance.

1.2.1.2. Le risque de marché

⁶ Moody's est l'une des agences de notation. Ce point sera détaillé au chapitre suivant.

Appelé aussi risque de prix ; c'est le risque de perte qui peut résulter des fluctuations des prix des instruments financiers, le risque peut porter sur les taux d'intérêts, les taux de change, les cours des actions et de matières premières, c'est-à-dire la position.

La question des taux d'intérêts est centrale puisque ils sont spécifiques au métier d'intermédiation du secteur bancaire. Le risque de taux est celui qu'une créance ou une dette fait courir à son porteur en liaison avec l'évolution ultérieure des taux d'intérêt, il touche l'ensemble des éléments du bilan dont la valeur dépend d'un taux d'intérêt. Il peut se matérialiser sous trois formes⁷ :

- ✓ Moins-value sur la valeur des actifs ou accroissement de la valeur des passifs.
- ✓ Baisse des marges d'intérêt et de la rentabilité.
- ✓ Déclenchement des engagements hors bilan.

La banque, en exerçant sa fonction de collecte des fonds, est exposée à un risque lorsqu'il y'a baisse des taux, l'ampleur de cette exposition au risque dépend de trois facteurs :

- ✓ Structure du bilan par type de taux (fixe, variable, règlementé) et par type d'actifs (crédits, obligations, actions, immobiliers).
- ✓ Vitesse de renouvellement des actifs et des passifs.
- ✓ Situation prêteuse et emprunteuse.

Les autres risques de marché ont un effet comparable. Le risque de change apparait lorsqu'une partie du bilan est libellé en devise étrangère. Le risque sur les actions ou les matières premières concerne la valorisation des actifs détenus par la banque par les marchés.

1.2.1.3. Risque de liquidité

Il s'agit d'un risque important pour un établissement bancaire lié directement à l'activité d'intermédiation traditionnelle puisque le terme des emplois est toujours plus long que celui des ressources⁸, surtout lorsqu'il s'agit de dépôt de la clientèle. Or, le financement

⁷ Bedoui. R, Labreg. I, *Modélisation du risque de marché d'une banque tunisienne : Value-at-Risk et Valeurs extrêmes*, Mémoire de maîtrise en Finance et Actuariat, Institut des hautes études commerciales, Sousse, Tunisie, 2006, P.12-13.

⁸ De Coussergues. S, Bourdeaux. G, *Gestion de la banque du diagnostic à la stratégie*, Ed Dunod, Paris, 2010, P 123.

d'emplois long par des ressources à plus courte échéance constitue la base même du métier de banquier.

Ce risque se matérialise généralement par une course au guichet des épargnants pour retirer leurs épargnes suite à une rumeur de non solvabilité par exemple. La banque incapable de faire face à une demande massive et imprévue de retraits de fonds par sa clientèle ou autres établissements de crédit est dite illiquide.

On peut conclure que l'attitude des agents économique à l'égard de l'établissement bancaire est un facteur déterminant ; la confiance qu'inspire une banque lui permet de réaliser ses opérations de collecte de ressources et de refinancement dans les meilleures conditions, cette situation assure la rentabilité de ces opérations, rassurant d'avantage les offreurs de capitaux. A l'inverse, une perte de confiance provoque le phénomène opposé avec des conséquences directes sur les marges. Elle peut provenir de rumeurs, de changements de dirigeants, ou de défaillance de contreparties.

Avec le développement de de la finance directe et des opérations de marché dans les bilans bancaires, le risque de liquidité a pris une nouvelle dimension.

Désormais, les banques interviennent sur le marché pour acheter des titres comme nouveau moyen de financements en émettant des titres et en montant des opérations de titrisation à côté de leur mission traditionnelle de financement indirect des opérateurs de marchés. Or, il existe une interaction entre la liquidité d'un actif et sa valorisation puisque la liquidité d'un actif se définit par son aptitude à être convertie rapidement en trésorerie sans perte excessive de valeur.

La liquidité générale des marchés a aussi son impact, en effet, une insuffisance générale de liquidité peut résulter d'un jeu d'offre et de demande sur les marchés, mais également d'interventions des autorités monétaires⁹ ou de disposition réglementaire dissuadant des investisseurs d'intervenir. Ce manque, qui est également la manifestation d'une crise systémique, ne se traduit quasiment jamais par l'impossibilité de se financer mais plutôt par une hausse de taux.

⁹ La banque centrale gère la masse monétaire circulant dans le marché en fixant ses deux taux directeurs : taux d'appel d'offre et taux de mise en pension dans le cadre de la technique de l'open market.

1.2.1.4. Risque d'insolvabilité

«Une banque est dite insolvable lorsque la valeur de l'ensemble des actifs, quelle que soit leur échéance, est inférieur à la totalité de ses dettes»¹⁰.

Ce risque concerne la survie de la firme bancaire et il est présenté en dernier car il est en général la conséquence de la manifestation d'un ou plusieurs des risques ci-dessus que la banque n'a pas pu prévenir ou gérer. On constate de même que l'insolvabilité d'une banque débute classiquement par une crise de liquidité car dès que les marchés commencent à se défier d'un établissement sur la foi d'informations, vérifiées ou non, sur des pertes élevées, celui-ci ne peut plus se refinancer.

La dimension que prend ce risque est proportionnelle à trois critères :

- ✓ La solidité financière d la banque.
- ✓ La qualité de l'actionnariat.
- ✓ La place de l'établissement de crédit dans le système financier.

1.2.2. Les risques non financiers

Ce sont les risques n'ayant pas leur origine dans les prises de position de l'établissement¹¹ mais dans son fonctionnement au quotidien et ses processus de gestion. Ces risques peuvent être classés sous plusieurs volets :

1.2.2.1. Le risque opérationnel

Les accords de Bâle II définissent le risque opérationnel comme suit : « le risque de pertes résultant de carences ou de défauts attribuables à des procédures, personnels et systèmes internes ou à des événements extérieurs »¹².

Cette définition inclut le risque juridique ; incluant donc entre autres, l'exposition à des amendes, pénalités et dommages pour faute résultant de l'exercice de surveillance prudentielle ainsi que de transactions privées, mais exclut les risques stratégiques et de

¹⁰ Combes Thuelin. E, *Risques de solvabilité, de liquidité et de taux au sein du secteur bancaire : coût historique et juste valeur*, Hal, 2003.

¹¹ Activités bancaires comme l'octroi de financement, collecte des fonds, activités de marché...etc.

¹² BRI, Comité de Bâle sur le contrôle bancaire, convergences internationales de la mesure et des normes de fonds propres, version compilée, Juin 2006.

réputation de l'établissement bancaire. Le risque opérationnel se subdivise donc en quatre parties :

- **Risques inhérents aux personnes et aux relations entre les personnes :** les pertes causées par des collaborateurs, intentionnellement ou non, ou par les relations qu'un établissement entretient avec ses clients, ses actionnaires, les régulateurs ou des tiers parties. Cette catégorie de risque recouvre une palette assez large et diversifiée.
- **Risques inhérents aux procédures :** les pertes issues de l'échec de transaction sur les comptes clients, les règlements ou sur tout autre processus de l'activité courante. Il s'agit parfois de risques administratifs, pouvant aboutir à une rupture dans la continuité du traitement des dossiers et des opérations.
- **Risques inhérents aux systèmes :** les pertes venant d'une interruption de l'activité ou d'une indisponibilité du système en raison d'un problème d'infrastructure ou de technique. On trouve ici les risques des systèmes tenant au stockage des informations au sein des bases de données. Les outils informatiques, s'ils sont inexploitable, peuvent conduire à une paralysie totale.
- **Risques inhérents aux tiers :** les pertes dues aux actions d'éléments extérieurs, notamment la fraude externe, ou causant des dommages aux actifs meubles et immeubles. On trouve ici les risques environnementaux pouvant entraîner l'arrêt voir la disparition de l'outil de travail, comme les feux ou les inondations.

1.2.2.2. Le risque stratégique

À la différence des précédents, il reste difficilement quantifiable et est, d'ailleurs, exclu des discussions du comité de Bâle. Autrement dit, il ne peut être couvert par une allocation spécifique des fonds propres. Il est principalement lié aux décisions prises par les responsables bancaires en matière d'orientation de la politique commerciale et des développements. Les conséquences sur la rentabilité bancaire et les pertes de clientèle restent difficilement chiffrables.

Section 2

Les approches classiques de mesure de risque

2.1. La volatilité

Auparavant, on associait au risque financier l'incertitude statistique sur la variation du prix des actifs. Sa mesure canonique est la volatilité. Cette mesure est couramment utilisée par exemple dans la théorie du portefeuille de Markowitz (1952)¹³. L'argument principal en faveur de la volatilité repose sur le théorème central limite. Le théorème dit que pour une suite (X_n) de variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées, on a :

$$\sum_{i=1}^n \frac{x_i - E[x_i]}{\sigma(x_i) \cdot \sqrt{n}} \rightarrow N(0,1)$$

Une autre raison en faveur de la volatilité est que les nombreuses données que fournissent les marchés permettent de la calculer assez facilement.

Toutefois, elle n'est pas une mesure cohérente du risque. En fait, cette mesure ne vérifie pas la condition de monotonie, ni celle d'invariance par translation puisque on a :

$$\sigma(x + \alpha r) = \sigma(x)$$

De plus, les gains et les pertes sont pris de manière analogue. Il est évident que cela ne correspond pas à la réalité.

Cette approximation n'est donc pas valable pour les queues de distribution, là où justement se situent les risques les plus importants. D'ailleurs, dans le calcul de la variance, les valeurs extrêmes sont souvent considérées comme aberrantes et exclues. C'est pourquoi la réglementation bancaire s'attache à d'autres mesures de risque plus aptes à contrôler les événements extrêmes qui représentent un réel danger sur les établissements financiers.

¹³ Théorie financière développée en 1952 par Harry Markowitz. Elle expose comment des investisseurs rationnels utilisent la diversification afin d'optimiser leur portefeuille, sa formalisation la plus accomplie est le modèle d'évaluation des actifs financiers ou MEDAF.

2.2. L'étendu (ETD)

Soit une série statistique définie par $(X)_{i \in [1, N]}$, avec N le nombre d'observation. On appelle étendu de cette série, noté ETD, l'écart entre la valeur maximale et la valeur minimale de la variable statistique, soit :

$$\text{ETD} = X_{\max} - X_{\min}$$

Dans le cadre d'une série des rendements, cette mesure correspond à la différence entre le rendement maximal et minimal, soit :

$$\text{ETD} = R_{\max} - R_{\min}$$

Plus la valeur de cet étendu est élevée, plus les rendements sont dispersés et par conséquent plus important sera le risque encouru et vice versa.

En dépit de la simplicité et la facilité de calcul de l'étendu, il reste fortement sensible aux valeurs extrêmes qui peut donc souvent ignorer les rendements intermédiaires qui sont plus significatifs. En conséquence il existe d'autres mesures qui tiennent compte de toutes les observations comme l'écart absolu moyen.

2.3. L'écart absolu moyen (EAM)

C'est la moyenne des écarts absolus entre chaque rendement et le rendement moyen :

$$\text{EAM} = \frac{1}{N} \sum |R_i - \bar{R}|, \quad \text{avec}$$

N : Le nombre d'observation.

R_i : La rentabilité observée.

\bar{R} : La rentabilité moyenne.

Cet outil permet de mesurer la dispersion des rendements qui se traduit par des écarts. Si ces écarts sont de faible amplitude alors il y a une forte concentration autour de la rentabilité moyenne (\bar{R}) ce qui impliquera une faible dispersion et vice versa. Toutefois, cette mesure

présente deux limites qui sont l'ignorance des corrélations de fluctuations des rendements des différents actifs et le fait qu'elle possède des propriétés marginales comme la valeur absolue.

2.4. L'intervalle interquartile (IIQ)

C'est la différence entre le quartile supérieure (Q_3) et le quartile inférieur (Q_1) d'un ensemble de données :

$$\text{IIQ} = Q_3 - Q_1, \text{ avec}$$

Q_3 : est la position telle que 75% des observations correspondent à des rendements inférieurs à Q_3 .

Q_1 : est la position telle que 25% des observations correspondent à des rendements inférieurs à Q_1 .

Cet intervalle s'étend sur 50% d'un ensemble de données et élimine l'influence des valeurs aberrantes (les valeurs extrême de la distribution). Néanmoins, cet intervalle reste un indicateur partiel de la dispersion puisqu'il ne précise pas la manière de répartir les 50% des données de cet intervalle.

2.5. Semi variance (SV)

La semi variance mesure la dispersion des observations autour de la moyenne en tenant compte que des rentabilités inférieures à la moyenne.

Dans cette méthode, le risque étant le degré de surprise et il est réparti entre mauvaise et bonne surprise (i.e. risque et opportunité).

La mauvaise surprise signifie la possibilité de réalisation d'une rentabilité inférieure à la valeur prévue et elle est mesurée à travers la semi-variance en déterminant le carré de la déviation des observations par rapport à la moyenne. Elle se calcule de la manière suivante :

$$\sigma_{\text{inf}}^2 = \frac{1}{T} \sum [(R_i \cdot 1_{[R_i < \bar{R}]} + \bar{R} \cdot 1_{[R_i \geq \bar{R}]}) - \bar{R}]^2$$

D'après Claude Broquet et Andre Vandenberg, cette méthode ignore les rentabilités supérieures à la moyenne, ce qui rend difficile la prise en compte des corrélations entre les différentes valeurs de rentabilités.

Tandis que la bonne surprise décèle la possibilité de réalisation d'une rentabilité supérieure à celle prévue. Elle se calcule ainsi :

$$\sigma^2_{\text{sup}} = \frac{1}{T} \sum [(R_i 1_{[R_i > \bar{R}]} + \bar{R} 1_{[R_i \leq \bar{R}]}) - \bar{R}]^2$$

Cette bonne surprise sera le complément de la mauvaise surprise pour obtenir le risque total :

$$\sigma^2 = \sigma^2_{\text{inf}} + \sigma^2_{\text{sup}}$$

De ce fait, la structure d'incertitude est mesurée par ce ratio :

$$S = \frac{\sigma_{\text{sup}}}{\sigma_{\text{inf}}}$$

Si $S = 1$, la structure d'incertitude est symétrique en termes de risque et d'opportunité.

Si $S > 1$, la structure d'incertitude décèle que l'opportunité est supérieure au risque.

Si $S < 1$, la structure d'incertitude décèle que le risque est supérieur à l'opportunité.

Section 3

La réglementation prudentielle, une revue de la littérature

3.1. Comité de Bâle, présentation et missions

Le Comité de Bâle sur le contrôle bancaire (Basel Committee on Banking Supervision) a été fondé en 1974 par les gouverneurs des banques centrales du G-10¹⁴ au sein de la Banque des Règlements Internationaux (BRI) à Bâle. Le Comité se compose de représentants des banques centrales et des autorités de surveillance bancaire des 27 pays suivants: Afrique du Sud, Allemagne, Arabie Saoudite, Argentine, Australie, Belgique, Brésil, Canada, Chine, Corée, Espagne, Etats-Unis, France, Hong Kong SAR, Inde, Indonésie, Italie, Japon, Luxembourg, Mexique, Pays-Bas, Royaume-Uni, Russie, Singapour, Suède, Suisse et Turquie. La Suisse est représentée au Comité de Bâle par la FINMA¹⁵ et la Banque nationale suisse. Le Comité de Bâle est la principale instance normative au niveau mondial en matière de réglementation bancaire et sert de point de contact pour la collaboration en matière de surveillance bancaire.

Il a pour principales missions, afin de favoriser la stabilité du monde financier, de renforcer à l'échelle mondiale la surveillance bancaire du point de vue de la réglementation, des procédures et des pratiques bancaires. Des informations y sont échangées au sujet des évolutions récentes dans le secteur bancaire et sur les marchés financiers, afin de détecter les risques existants ou imminents qui menacent le système financier. On y compare également les questionnements, les approches et les techniques de la surveillance nationale. Ces bases servent parfois à élaborer au sein de groupes de travail spécialisés de nouveaux standards, des directives ou des recommandations qui sont ensuite adoptés par le Comité de Bâle. Celui-ci vérifie que ces standards sont appliqués dans les pays membres de manière efficace, effective et rapide. Le but est d'obtenir des règles identiques pour toutes les banques actives internationalement. Le Comité de Bâle entretient aussi des contacts avec les banques centrales et les autorités de surveillance qui ne sont pas membres, afin de bénéficier également de leur

¹⁴ Le G10 a été élargi et regroupe actuellement : Etats-Unis, Canada, France, Allemagne, Royaume-Uni, Italie, Belgique, Pays-Bas, Luxembourg, Japon, Suède, Suisse et l'Espagne.

¹⁵ Autorité fédérale de surveillance des marchés financiers.

opinion sur les mesures à prendre et favoriser la mise en œuvre de ces mesures également hors des Etats membres.

3.2. Les accords de Bâle I

L'impératif de gérer plus efficacement les difficultés rencontrées par les systèmes bancaires des pays développés a conduit à un accord international en matière de réglementation du capital, connu sous le nom de ratio de Cooke¹⁶. Cet accord appelé Bâle I, a été proposé en 1988 par le comité de Bâle. Il entra en vigueur en janvier 1993. En plus d'assurer la solvabilité des banques, l'accord avait pour objectif d'éliminer toute forme d'inégalité concurrentielle pouvant être induite par les différences nationales de normes de capitaux propres.

3.2.1. Ratio Cooke

L'accord de 1988 est centré sur le risque de crédit. Il impose aux banques internationales du G10 un capital réglementaire égal au minimum à 8% du volume des actifs pondérés par leur risque.

Le capital réglementaire comprend les fonds propres de base incluant le capital social, les réserves et le résultat non distribué « tier1 », et les fonds propres complémentaires qui comprennent en particulier les produits de dette hybrides assimilables à des quasis fonds propres « tier2 ».

Les actifs pondérés comprennent les actifs au bilan et au hors bilan. La pondération des actifs risqués du bilan dépend de la nature juridique du débiteur :

Tableau 1 : Pondération selon type de risque de l'actif sous Bâle I

Actif	Pondération
Créances sur États membres de l'OCDE	0%
Créances sur banques OCDE et Etats non OCDE	20%
Créances hypothécaire à usage d'habitation	50%
Autres créances : banques et corporates	100%

Source : Zelenko. I, et al., Le risque de crédit, Ed Dunod, Paris, 2006, P.234.

¹⁶ Du nom de Peter Cooke, directeur de la Banque d'Angleterre qui fût le premier président du comité de Bâle.

Les actifs hors bilan doivent être convertis en « équivalent crédit », puis insérés dans la catégorie de risque adéquate.

Le ratio de solvabilité, appelé ratio Cooke repose sur la définition d'une norme, selon une logique de calcul simple : le niveau d'exigence en fonds propres doit être égale au moins à 8% des encours risqués pondérés.

$$\text{Ratio Cooke} = \frac{\text{fonds propres réglementaires}}{\text{risques pondérés}} \geq 8\%$$

Le total de N actifs pondérés au risque est égal à :

$$\sum_{i=1}^N W_i L_i, \quad \text{avec } L_i : \text{montant de l'actif}, W_i : \text{la pondération au risque de l'actif}$$

La réglementation internationale (accord de Bâle 1988) définit les fonds propres en les classant en trois catégories, appelées « Tier » en anglais¹⁷ :

- Les fonds propres de base (tier1) : également appelés « noyau dur », prennent les éléments habituels, à savoir le capital, les réserves, le report à nouveau et les provisions pour risques bancaires généraux.
- Les fonds propres complémentaires (tier2) : sont eux-mêmes scindés en deux niveaux upper et lower tier 2. Cette catégorie comprend les emprunts subordonnés.
- Les fonds propres sur complémentaires (tier3) : comprennent les emprunts subordonnés à court terme d'une durée minimale de 2 ans.

3.2.2. Les insuffisances de Bâle I

L'accord de 1988 a été critiqué par divers anglets. Le ratio Cooke a été accusé de rigidité et cela pour les raisons suivantes :

- Le manque de fondement économique au choix du niveau de 8%.
- Une définition de catégories de risques jugée arbitraire et sans rapport direct avec le niveau de risque réel.

¹⁷ Mokhefi. A, *Les risques bancaires face à la globalisation : cas de l'Algérie*, Thèse de doctorat, Université de Tlemcen, 2013, P.52.

- Une différenciation trop lâche des risques, limités à quatre catégories de risque.
- Des mesures trop statiques qui ne sont pas directement reliées à la mesure d'insolvabilité de la banque.
- Une absence de segmentation des risques de crédit ; l'exigence en fonds propres est la même pour tous types de crédits sans prendre en considération leur risque réel et la diversification sectorielle des différentes contreparties, ni leur qualité de signature.
- Une absence de prise en compte de la corrélation ainsi que l'effet positif de la diversification des actifs au sein des portefeuilles.
- Aucune allocation en capital n'est prévue pour les autres formes de risques, qui ont pourtant prouvé leur aptitude à causer des pertes indéniables pour les banques.
- La possibilité d'arbitrage réglementaire. Les banques ont réorienté leurs actifs vers les titres de dette publique et des prêts aux Etats des pays émergents aux dépens du crédit aux entreprises.

Des travaux ont été menés pour corriger ces imperfections, ils ont abouti à de nouvelles recommandations connues sous le nom d'accords de Bâle II.

3.3. Genèse de Bâle II

Le Comité de Bâle, sous la nouvelle présidence de William J. Mc Donough, a commencé à élaborer cette réforme en 1998. Révisée en avril 2003 et publiée officiellement le 26 Juin 2004 puis actualisée en novembre 2005. Il est entré en vigueur au 31 décembre 2006¹⁸. Cette réforme a pour objectif d'aligner les exigences réglementaires en matière de niveau des fonds propres avec les risques sous-jacents, et de fournir aux banques et leurs autorités de supervision plusieurs alternatives pour l'évaluation de l'adéquation des fonds propres.

C'est ainsi qu'il a choisi dans un premier temps d'affiner les pondérations existantes par la prise en compte des notations des différentes activités bancaires effectuées par les agences de notation. Ce travail a abouti à l'élaboration du ratio Mc Donough dans le cadre des accords de Bâle II. La définition du capital est restée presque identique à celui du ratio Cooke. Par contre, Bâle II accorde une place importante au système de contrôle interne des banques et reconnaît l'importance du risque opérationnel. Les banques peuvent utiliser leur modèle interne pour calculer à la fois leur risque de crédit, de marché et opérationnel.

¹⁸<http://acpr.banque-france.fr/international/les-grands-enjeux/les-accords-de-bale/bale-ii.html> consulté le 25/06/2017 à 20h02

Dès Janvier 2001 lors d'une première révision, le comité de Bâle avait clairement énoncé ses intentions¹⁹ :

- Promouvoir la sécurité et la stabilité du système financier international, en l'occurrence, maintenir un niveau de capital réglementaire dans le système.
- Continuer à favoriser une compétition équitable.
- Adopter une approche des risques plus globale.
- Proposer des règles en adéquation avec le niveau réel de risque économique propre à chaque institution.
- Centrer l'approche sur les banques internationales.

3.3.1. La structure de Bâle II

L'accord de Bâle II est destiné aux banques actives sur le plan international. Sont concernés les sociétés de Holding de banques, les groupes bancaires, les banques et toutes les activités financières réglementées et non réglementées (courtage de titres, Leasing, cartes de crédit, gestion de portefeuille, conseil...) menées au sein de banques internationales. Bâle II repose sur trois piliers :



Source : www.fimarkets.com

a. Exigences minimales en fonds propres

En matière de capital minimum, le niveau de 8% correspond toujours au plancher de sécurité. Mais ce pourcentage est déterminé désormais en incluant risque de crédit, risque de marché et risque opérationnel. Le nouveau ratio réglementaire inclut donc d'une part une exigence en fonds propres supplémentaires à l'égard des risques opérationnels, et d'autre part reconsidère le calcul des engagements pondérés de crédit.

¹⁹ Zelenko. I, *et al.*, *op.cit.*, P.239.

Le nouveau ratio de solvabilité baptisé « ratio McDonough » a la forme suivante :

$$\frac{\text{Fonds propres réglementaires}}{\text{risque de crédit pondéré} + \text{risque de marché} + \text{risque opérationnel}} \geq 8\%$$

- Risque de crédit : approche affinée depuis Bâle I.
- Risque de marché : inchangé depuis Bâle I.
- Risque opérationnel : nouveauté de Bâle II.

Dans la version de 1988, la matrice de pondération standard comprend 4 pondérations (0%, 20%, 50% et 100%) avec un découpage assez grossier (distinction OCDE et non OCDE).

La nouvelle matrice de pondération, incluant le rating externe²⁰ sur est la suivante :

Figure 2 : Les pondérations du risque de crédit selon Bâle II

Notation		AAA à AA-	A+ à A-	BBB+ à BBB-	BB+ à BB-	B+ à B-	Inférieur à B-	Non noté
États		0 %	20 %	50 %	100 %	100 %	150 %	100 %
Banques	Option 1	20 %	50 %	100 %	100 %	100 %	150 %	100 %
	Option 2	20 %	50 %	50 %	100 %	100 %	150 %	50 %
Entreprises		20 %	50 %	100 %	100 %	150 %	150 %	100 %

Source : Roncalli. T, La gestion des risques financiers, Ed Economica, 2004, P.109.

Les exigences minimales en fonds propres pour couvrir les actifs pondérés en fonction du risque seront estimées selon des normes renouvelées pour mieux tenir compte des risques mais sans modification de l'ancien niveau global des fonds propres. En effet, Le niveau de 8% est modifiable par les autorités de tutelles nationales si elles estiment la nécessité de définir des niveaux plus élevés. Trois approches sont désormais à la disposition des banques pour la détermination du capital réglementaire couvrant le risque de crédit : l'approche Standard, l'approche IRB et l'approche IRB avancée.²¹

b. Processus de supervision bancaire

La fonction de supervision dévolue aux autorités nationales est appelée à jouer un rôle accru. L'objectif assigné par le comité de Bâle aux autorités nationales est de s'assurer que

²⁰ Notion abordée au chapitre suivant.

²¹ Ces méthodes seront reprises dans le chapitre suivant.

chaque banque mette en œuvre un contrôle interne à un niveau permettant de maintenir le capital réglementaire au niveau voulu quelle que soit l'évolution des activités de la banque.

cette mission de veille et de contrôle repose elle-même sur l'engagement du management de chaque banque à mettre en œuvre des instruments quantitatifs et qualitatifs crédibles d'évaluation des risques de crédit de leur portefeuille d'engagements. A ce titre, les experts de la BRI s'attendent à un renforcement du dialogue et de la coopération entre banques et régulateurs nationaux.

Quatre principes de supervision sont énoncés :

- Les banques doivent disposer d'une méthodologie pour déterminer leur niveau global de capital réglementaire, en relation avec leur profil de risque. Elles doivent disposer d'une stratégie permettant un maintien de leur niveau de capital.
- Les régulateurs devront analyser et évaluer les méthodologies et les stratégies bancaires pour assurer le respect du niveau de capital réglementaire. En cas de résultats non satisfaisants, les régulateurs devront prendre les mesures appropriées.
- Les régulateurs sont en droit d'attendre que les banques opèrent avec un niveau de capital supérieur au capital réglementaire. Ils peuvent imposer aux banques le niveau de surplus qui leur paraît nécessaire.
- Les régulateurs doivent chercher à intervenir très tôt, de manière à ce que le capital des banques ne tombe pas en dessous du capital réglementaire. Ils doivent pouvoir demander des mesures rapides de restauration du capital.

Cette nécessité doit s'appliquer de deux façons :

- Le back testing : la banque doit prouver la validité de ses méthodes statistiques sur des périodes assez longues (5 à 7 ans).
- Le stress testing : la banque doit prouver, lors de simulations de situations extrêmes, la validité de ses fonds propres en cas de crise économique.

c. La discipline de marché

Ce pilier renforce la discipline des marchés et établit des règles en matière d'information publiée. En effet, les investisseurs et acteurs de marché ont besoin d'une information comparable, fiable, exhaustive et régulière pour évaluer les résultats des banques.

L'objectif sous-jacent est d'uniformiser les pratiques bancaires en matière de communication financière et de faciliter ainsi la lecture des informations comptables et financières des banques d'un pays à l'autre.

3.3.2. Limites de Bâle II

La crise financière de 2007 a mis en évidence le fait que les fonds propres des institutions financières étaient insuffisants ou de mauvaise qualité. Certains risques avaient été peu ou mal identifiés et ce, pour les raisons suivantes :

- La sensibilité au risque, elle est apparue pro cyclique. En effet, en période d'euphorie financière, les risques pondérés diminuent (car basés sur l'historique des pertes), les banques ont moins besoin de fonds propres et se suffisent à détenir le minimum de fonds exigé par le régulateur. Quand la situation se détériore, elles doivent augmenter leurs fonds propres pour respecter les exigences de solvabilité, avec des fonds devenus plus rares et plus chers, contribuant ainsi à précipiter les banques dans un état d'asphyxie financière et à réduire l'offre de crédit, ce qui accentue la récession économique.
- la complexification des opérations réalisées sur les marchés financiers (produits structurés, titrisation ...etc.).
- la défaillance du contrôle interne et de la gouvernance des établissements bancaires comme le cas de la chute de Fortis en 2008 à cause d'une crise de liquidité.
- les insuffisances du contrôle exercé par les régulateurs dans un univers où on faisait une confiance sans doute excessive à l'autorégulation.

Les banques n'ont pas su apprécier correctement les risques qu'elles prenaient de sorte que leur niveau de fonds propres s'est retrouvé en inadéquation avec la réalité des risques figurant dans leur bilan ou dans leur hors-bilan. Le système bancaire s'est ainsi trouvé dans l'incapacité d'absorber ses pertes sur les activités de négociation et de crédit, pertes qui ont alors pris une dimension systémique.

En outre, beaucoup d'établissements, qui avaient délaissé la gestion de leur risque de liquidité, ont été confrontés à de vives tensions lorsque le marché monétaire s'est brutalement bloqué, obligeant les banques centrales à intervenir pour assurer son bon fonctionnement et parfois pour soutenir certaines banques.

3.4. Bâle III, une suite nécessaire

Les accords de Bâle II constituent un point de départ plutôt qu'un aboutissement. En se conformant au nouveau dispositif, les banques vont être incitées à hausser le niveau de leur risk management, tout particulièrement dans le domaine du risque de crédit, qui évolue très rapidement. Mais le système financier sera-t-il pour autant mieux à l'abri du risque systémique ?

La crise de Subprimes en 2007 vient répondre à cette question. Les accords de Bâle III viennent à leur tour en réponse à cette crise. L'Accord de Bâle III a été publié le 16 décembre 2010. Une version révisée et complétée sur le risque de contrepartie a été publiée le 1er juin 2011.

Bâle III est un ensemble de mesures nouvelles, que le Comité de Bâle sur le contrôle bancaire a élaboré pour renforcer la réglementation, le contrôle et la gestion des risques dans le secteur bancaire.

Ces mesures s'appuient sur le triptyque résilience, gouvernance, transparence²² :

- améliorer la résilience du secteur bancaire c'est-à-dire sa capacité à absorber les chocs résultant des tensions financières et économiques.
- améliorer la gouvernance et la gestion des risques.
- renforcer la transparence et la communication au sein des banques.

Ces mesures sont axées sur :

- la réglementation, dite micro-prudentielle, au niveau des banques qui renforcera la résilience des établissements face à des périodes de tension.

²² Saïdane. D, *l'impact de la réglementation de Bâle sur les métiers des salariés des banques*, septembre 2012, P.9.

- les risques systémiques, macro-prudentiels, qui peuvent s'accumuler dans le secteur bancaire, et leur amplification pro-cyclique dans le temps.

Ces nouvelles normes mondiales répondent donc à deux types de risques qui sont Les risques « micro-bancaire » liés à l'entreprise bancaire et les risques « macro-financiers » plus larges liés aux risques systémiques.

Cette nouvelle réglementation prudentielle comporte cinq objectifs²³ :

3.4.1. Améliorer la qualité, l'homogénéité et la transparence des fonds propres

La crise a montré que certains fonds propres sont moins durs que d'autres dans leur capacité d'absorption des pertes. Il s'agit donc d'améliorer la qualité du « noyau dur » des capitaux des banques, le « Core tier 1 ». En allouant plus de fonds propres de meilleure qualité aux activités les plus risquées, la solvabilité des banques se trouverait ainsi accrue.

Les réformes du Comité de Bâle visent à renforcer la réglementation en matière de fonds propres et de liquidité.

Bâle III instaure des niveaux plus élevés de fonds propres. Le ratio minimal constituant la composante dure (i.e. actions ordinaires et assimilées) – élément le plus solide des fonds propres – sera relevé, passant de son niveau actuel de 2 % à 4,5 %. En outre, si l'on y ajoute le volant de conservation qui est de 2,5%, les exigences totales pour la composante dure passeront à 7 %²⁴.

Ensemble, ces mesures représentent un renforcement substantiel des exigences de fonds propres visant à faire en sorte que les banques soient à même de résister à des tensions du type de celles survenues durant la crise récente.

3.4.2. Étendre la couverture des risques

Durant la crise, le régime fondé sur les risques a négligé un grand nombre d'éléments, ainsi, certaines banques détenaient, dans leurs portefeuilles de négociation, d'importants volumes de produits complexes et peu liquides sans disposer d'un montant adéquat de fonds propres en regard du risque encouru. Sans compter que l'incapacité de prendre en compte les

²³ BRI, Comité de Bâle sur le contrôle bancaire, Bâle III : dispositif réglementaire mondial visant à renforcer la résilience des établissements et systèmes bancaires, décembre 2010.

²⁴ Saïdane. D, *op.cit.*, P.21.

grands risques sur les positions de bilan et de hors-bilan, ainsi que les expositions liées aux opérations sur dérivés, a eu un effet amplificateur majeur sur la crise.

L'idée est qu'il est nécessaire non seulement d'améliorer la qualité des fonds propres et de relever leur niveau, mais aussi de s'assurer que les risques importants sont bien appréhendés par le dispositif de fonds propres.

Le nouveau dispositif relèvera les volants de fonds propres détenus, réduira la pro cyclicité et fournira des mesures incitatives pour favoriser le traitement des contrats dérivés de gré à gré par des contreparties centrales, ce qui contribuera à réduire le risque systémique dans tout le système financier. En effet, la nécessité de renforcement prudentiel concernant le risque de contrepartie a conduit à mettre l'accent sur le rôle des chambres de compensation, qui enregistrent l'ensemble des transactions financières et en assurent le règlement-livraison. Le passage obligé par une chambre de compensation est une garantie de la bonne fin des transactions.

3.4.3. Compléter l'exigence de fonds propres fondée sur le risque par un ratio de levier

Une des caractéristiques de la crise a été l'accumulation, dans le système bancaire, d'un effet de levier excessif au bilan et au hors-bilan. Nouvel élément de Bâle III : un ratio de levier indépendant du risque sera défini pour compléter l'exigence de fonds propres fondée sur le risque. Ce ratio de levier est défini par le rapport des fonds propres sur le total de bilan, c'est-à-dire, total actif ou passif.

En juillet 2010, le Comité a approuvé la conception et le calibrage de ce ratio de levier. Il propose de tester un ratio de levier de 3 % pour le tier one. Pour les banques internationales ayant d'importantes activités sur les marchés financiers, il est probable que ce calibrage de 3 % se révèle plus prudent.

3.4.4. Réduire la pro cyclicité et favoriser la constitution de volants contra cycliques

L'un des éléments les plus déstabilisateurs de la crise a été l'amplification pro cyclique des chocs financiers dans tout le système bancaire, sur les marchés financiers et dans l'économie en général.

Améliorer la solidité des établissements renforce le système bancaire. Cette approche micro prudentielle peut s'avérer insuffisante pour assurer la stabilité financière.

Il importe également de prendre des mesures plus vastes pour réduire la pro-cyclicité et accroître la résilience de l'ensemble du système bancaire¹⁵. Les régulateurs nationaux établiront ainsi un coussin contra-cyclique allant de 0% à 2,5% du capital. Il est constitué de résultats mis en réserve en cycle haut. Il serait utilisé en cas de crise et aussitôt reconstitué en période de croissance.

3.4.5. Gérer le risque systémique et l'interdépendance des établissements

Les établissements d'importance systémique devraient disposer de capacités d'absorption des pertes supérieures aux normes minimales. Ces établissements financiers d'envergure internationale devraient respecter des exigences supplémentaires de fonds propres.

Les exigences de fonds propres instaurées par le Comité pour atténuer les risques découlant des expositions entre établissements financiers d'envergure internationale sont :

- incitations au recours à des contreparties centrales pour les opérations sur instruments dérivés de gré à gré.
- relèvement des exigences de fonds propres pour les expositions liées au portefeuille de négociation, aux opérations sur dérivés, aux opérations complexes de titrisation et aux expositions de hors-bilan.
- relèvement des exigences de fonds propres pour les expositions envers d'autres intervenants du secteur financier soit la gestion des concentrations de risque.
- instauration d'exigences de liquidité pénalisant le recours excessif au financement interbancaire à court terme pour couvrir des actifs à plus longue échéance.

Conclusion

La banque, étant un établissement financier évoluant dans un système complexe, fait face à une multitude de risques de différentes natures et ampleurs. Ils sont nécessaires à prendre afin de réaliser profit mais également nécessaires à gérer si elle veut protéger son existence sur la carte financière.

Ces risques sont caractérisés par une diversification selon nature ou type d'activité, on distingue principalement les risques financiers relatifs à l'exercice de la banque sur le marché financier comme le risque de crédit, de liquidité, de solvabilité et de taux d'intérêt, et les risques non financiers découlant d'un problème de fonctionnement de l'établissement comme le risque opérationnel et le risque stratégique.

La mesure et la gestion de ces risques doit être la préoccupation majeure de chaque banquier conscient des enjeux économiques et financiers actuels. Les mathématiques au service de la finance ont mis au point des mesures de risque aidant le manager à le quantifier. Parmi ces mesures classiques on trouve la volatilité, l'étendu, l'écart absolu moyen, l'intervalle interquartile, et la semi variance. Une utilisation de ses mesures est présentée dans les commentaires de notre cas pratique.

Néanmoins, les mathématiques seuls ne peuvent offrir une mesure et gestion de risque optimales, une réglementation prudentielle à l'échelle mondiale est nécessaire pour déterminer le cadre dans lequel peuvent évoluer les marchés financiers mondiaux. Les autorités de réglementation représentées par le comité de Bâle ont tenté de gérer le risque financier en contraignant les banques dans leur choix de structure interne et de prise de risque.

Le premier fruit de cette réglementation fût le ratio Cooke. Mais avec les tristes évènements financiers à travers l'histoire, le comité de Bâle essaye dans chaque accord de remédier aux lacunes du précédent. C'est ainsi que sont venus les accords de Bâle II puis Bâle III, mais les exigences minimales en fonds propres et la sophistication des moyens de leur détermination reste le noyau de toute la réglementation, puisque c'est grâce à ses fonds propres que la banque peut, justement, confronter ces risques.

Chapitre II

Outils de construction d'un modèle de
risque de crédit

Introduction

Une mauvaise spécification du risque de crédit par la banque entraîne dans la majorité des cas des pertes incarnées principalement par les impayés des clients de son portefeuille de créances bancaires. La première étape dans la gestion du risque de crédit consiste donc en l'observation des actifs financiers au niveau individuel. La quantification de ce risque nécessite l'utilisation d'un certain nombre de mesures en relation directe avec les facteurs déterminants de ces pertes. Plusieurs variables et paramètres doivent être déterminés dans le but de réaliser cette quantification, tel que la perte attendue qui est une fonction directe des probabilités de défaut des contreparties.

Ces probabilités sont mesurées par des processus de rating classant la qualité de solvabilité des contreparties dans des classes de risque. On distingue une notation externe établie par les agences de notation mondiales, et une notation interne de la banque qui se base sur ses propres systèmes. Le comité de Bâle met à la disposition des banques trois approches, chacune d'elles se base sur un type de notation, ayant pour but de calculer le niveau de fonds propre requis pour assurer la couverture du risque de crédit encouru. Néanmoins, l'observation du risque au niveau individuel n'est pas suffisante pour modéliser le risque qu'encourt une banque. Une approche de portefeuille est primordiale en se basant sur la fonction de densité des pertes de l'ensemble des actifs financiers ainsi que sur la corrélation entre ses actifs. La perte maximale pouvant être supportée par ce portefeuille est mesurée par un outil en vogue actuellement sur le terrain financier qui est la Value At Risk. Cette approche traitant le risque crédit global est adoptée par plusieurs modèles de portefeuille.

Dans ce chapitre, nous analyserons les outils nécessaires pour la construction d'un modèle de risque de crédit. Dans une première section, nous présenterons les variables et paramètres nécessaires pour la détermination du risque individuel. La deuxième section sera consacrée à l'explication du processus de rating qui se charge de classer ce risque individuel. Nous étendrons ces notions dans une approche de portefeuille puisque la banque confronte, en fait, ces risques de contreparties simultanément et non pas séparément.

Section 1

Variables et paramètres d'un modèle de risque de crédit

La modélisation du risque de crédit incarne un outil incontournable d'aide à la décision pour les gérants des établissements financiers en mesurant la perte potentielle sur l'ensemble des portefeuilles d'actifs financiers détenus par ces derniers et encourant un risque de défaut de la contrepartie.

Cette modélisation nécessite la détermination d'un ensemble de variables et paramètres qui permettent la mesure de ce risque encouru, et entre autres, mieux le gérer.

1.1. Expected Loss EL (la perte attendue)

Pour chaque ligne de crédit, la banque estime ce qu'elle risque de perdre en moyenne sur son portefeuille de créances bancaires. Elle calcule donc l'espérance mathématique de la perte potentielle modélisée par une variable indicatrice caractérisant l'occurrence du défaut ou son absence combinée ensuite avec l'exposition en cas de défaut et le taux de recouvrement. Ce résultat correspond aux pertes attendues sur le portefeuille qui sont couvertes par les provisions. Ces trois paramètres se présentent comme suit:

- **Le défaut** : considérons la variable Z indicatrice de défaut prenant les valeurs :

$$Z = \begin{cases} 1 & \text{s'il ya défaut} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

- **Exposure At Default « EAD »** (exposition en cas de défaut) : l'exposition aux pertes que risque la banque avec son client correspond au montant total des flux contractuels encore dus. Pour un prêt, il s'agit du capital restant dû à l'horizon considéré ainsi que les intérêts courus non échus en même temps, augmenté des impayés le cas échéant. Cette exposition est fonction du mode de remboursement, et est égale à :

$$EAD_t = C(1 + r_t)^t, \text{ avec}$$

C : Le montant du crédit.

r_t : Taux contractuel du prêt.

t : L'échéance résiduelle.

- **Loss Given default « LGD »** (perte en cas de défaut) : est le complément du taux de recouvrement RR (Recovery rate) qui représente le taux de récupération du notionnel d'une dette après le défaut de l'emprunteur. Il exprime la partie des encours définitivement perdue et irrécupérable par la banque.

$$LGD = 1 - RR_t$$

A la date de signature du contrat, il y a incertitude sur la survenance du défaut, la valeur du crédit à l'instant t prend donc l'expression suivante :

$$V_t = C(1 + r_t)^t [1 - Z_t(1 - RR_t)]$$

La perte L_t sur le crédit à l'instant t est donc :

$$L_t = C(1 + r_t)^t [Z_t(1 - RR_t)]$$

La perte attendue étant l'espérance mathématique anticipée prend la formule suivante :

$$E(L_t) = C(1 + r_t)^t \cdot E[Z_t(1 - RR_t)] = C(1 + r_t)^t \cdot E(Z_t) \cdot E(LGD|Z_t = 1)$$

Notons que :

$$E(Z_t) = P(Z_t = 1) = PD_t$$

On conclut donc que la perte attendue est le produit de l'exposition en cas de défaut, de la probabilité de défaut et du taux de non recouvrement moyen²⁵ :

$$EL = EAD * PD * LGD$$

²⁵ Gouieroux. C, *Risque de crédit: Une approche avancée*, les cahiers du CREF, HEC Montréal, 2007, P.19.

1.2. Unexpected Loss UL (Perte inattendue)

Les pertes réelles constatées sur un portefeuille de créances bancaires peuvent, et ce dans beaucoup de cas, dépasser l'estimation de la banque des pertes probables par le calcul des pertes attendues. L'écart entre la perte maximale constatée et la perte attendue est appelé « Pertes inattendues ».

C'est ce que le comité de Bâle veut couvrir avec un niveau minimal exigé de fonds propres dans son ratio de Mc Dounough. Le risque de crédit pondéré couvert par le capital économique dans le ratio est en fait la perte inattendue constatée sur les créances.

La perte maximale est estimée par le biais de la VaR, à un seuil de confiance α et un horizon temporel $[0, T]$.

$$UL = VaR_{(\alpha,t)} - EL$$

1.3. Modèle Market To Market et modèle de défaut

Les modèles de défaut ne s'intéressent qu'à deux états de la nature : le défaut et l'absence de défaut. C'est l'approche générale adoptée par les banques car la plupart des prêts consentis par une banque tendent à rester dans son portefeuille jusqu'à l'échéance finale, quelle que soit l'issue. Ce modèle est retenu pour notre cas pratique.

En revanche, les modèles MTM prennent tous les états de la nature dus aux changements de la qualité de signature des emprunteurs représentée par leur notation. La variation de la note des émetteurs entraîne un changement du spread de taux qui provoque une variation de la valeur de marché des titres.

1.4. L'horizon temporel

Le choix d'un horizon temporel est l'un des paramètres clés dans le processus de modélisation. En général, l'horizon retenu est celui d'une année. C'est l'horizon qui correspond à l'exercice comptable, en plus les portefeuilles de créances bancaires détiennent majoritairement des crédits dont l'échéance est égale ou supérieure à un an.

Section 2

Le rating

Apparue au début du 20^{ème} siècle aux États-Unis afin de faciliter l'analyse du risque crédit, la notation financière occupe aujourd'hui une place centrale dans le fonctionnement des marchés financiers. Elle représente la modélisation quantitative du risque de défaut en évaluant le risque de non-paiement en temps et en heure de la totalité du principal et des intérêts relatifs à une obligation financière d'un emprunteur vers un prêteur.

Par rapport à une approche simplifiée articulée autour de la transition binaire : absence de défaut/défaut, le rating des crédits est venu comme une démarche plus développée pour affiner la modélisation du risque. Aujourd'hui, La note de crédit est un outil synthétique puissant ayant un impact décisif sur les décisions au sein des marchés financiers

Les agences de notations sont les principales actrices de cette nouvelle méthode. Elles attribuent les notes selon un processus précis. Ces notes sont considérées comme références officielles sur les marchés de transactions.

2.1. Les agences de notation

Les agences de notation sont des entreprises privées chargées d'élaborer des ratings pour les différents actifs financiers sur la base d'opinions indépendantes, objectives, crédibles et transparentes.²⁶

À l'origine des agences de notation, on trouve le renseignement financier. Ainsi, à la fin des années 1820, la banque britannique Barings désigne Thomas Wrend Ward pour classer plusieurs milliers d'établissements de crédit en fonction de leurs surfaces financières. Puis des entreprises spécialisées dans la compilation de données économiques et financières émergent.

Ainsi dès 1868, Henry Varnum Poor lance une publication annuelle : les « Poor's Manuals of the railroads of the United States » qui fait alors référence, grâce aux nombreuses

²⁶ Zelenko. I, *et al.*, *op.cit.*, P.58.

informations financières collectées. John Moody reprend ce concept et publie lui aussi des manuels à partir de 1900

L'histoire de Fitch est plus tourmentée. En effet, elle connaît un lent déclin de 1940 à 1990, pour ne compter, en 1989, que 47 employés, c'est-à-dire moins de 10 % des effectifs des deux autres entreprises. Elle renaît grâce à sa recapitalisation par Russel Fraser puis par son rachat huit ans plus tard, en 1997, par Marc Ladreit de Lacharrière via sa holding française Fimalac. Fitch devient alors le troisième acteur mondial.

En 1941, Poor's et Standard statistics fusionnent pour former Standard & Poor's (S&P). Ce marché passe ainsi des « big four » au « big three ».

En 1975, on recensait sept agences globales²⁷. Aujourd'hui, La notation des actifs financiers est une véritable industrie oligopolistique partagée essentiellement entre ces trois agences à hauteur de 97% du marché mondial.

2.1.1. Le système de notation

Le travail de ces agences consiste à donner un repère suffisamment stable aux investisseurs pour leur permettre de décider d'acheter ou non un emprunt, en évaluant leurs chances d'être remboursés à l'échéance.

Le processus de notation est complexe et propre à chaque agence de notation, il se base sur plusieurs critères, qui se décomposent eux-mêmes en sous critères, qu'il convient d'estimer et pondérer à l'aide d'un modèle mathématique de notation. Chaque agence possède son propre système de notation, toutefois on peut voir les grandes lignes²⁸ :

- La première étape pour l'attribution d'une note consiste à étudier la stratégie d'une entreprise par exemple, ainsi que son environnement. Ensuite les agences de notation la positionnent dans une échelle graduée des risques sur laquelle elles disposent des différentes notes attribuées. Une mauvaise note traduit une mauvaise situation financière et donc une incapacité, et les risques sont élevés. A l'inverse, une bonne note traduit une bonne situation financière ce qui signifie que la stratégie menée par cet acteur participe à

²⁷ Gurnot. N, *Effets de la notation financière sur le prix des obligations*, Master comptabilité contrôle audit, Université Paris Dauphine, 2013, P.6.

²⁸ Ben Ayed. M, *le risque de crédit des obligations : analyse de la migration des notes et des effets de contagion*, thèse de doctorat en sciences de gestion, Université Cergy Pontoise, 2013, P.17.

l'amélioration du bien-être collectif. Dans cette première étape les agences de notation analysent aussi les documents financiers ainsi que les risques liés à la structure du financement. La notation financière se base donc sur des données quantitatives qu'elle modélise à l'aide d'outils statistiques et mathématiques afin d'évaluer le risque de défaut et de changement de note.

- La seconde étape consiste à analyser les données et les notes attribuée dans un rapport présenté au « comité de notation ».

- Troisième et dernière étape consiste à communiquer cette notation finale au marché financier si l'émetteur ne s'y oppose pas. Par la suite, le rôle de l'agence est de surveiller l'évolution des entreprises sur le marché mais aussi surveiller de tous les événements qui peuvent affecter la note. Cette surveillance permet de prendre en compte dans les notes, les changements de la situation des entreprises ou des événements entraînant le rehaussement ou l'abaissement de la note.

Tableaux 2 : Echelle de notation et leur interprétation

	S&P	Moody's	Fitch
Investment Grade	AAA	Aaa	AAA
	AA	Aa	AA
	A	A	A
	BBB	Baa	BBB
Speculative Grade	BB	Ba	BB
	B	B	B
	CCC	Caa	CCC
Default	D	D	D

AAA	Meilleure qualité de crédit, excellente solidité.
AA	Très bonne qualité de crédit, très solide.
A	Bonne qualité de crédit, plus sensible aux conditions économiques.
BBB	La plus basse qualité de crédit en investment Grade.
BB	Prudence requise, la meilleure qualité de crédit en Speculative Grade.
B	Vulnérable, peut encore honorer ses engagements.
CCC	Hautement vulnérable.
D	Un défaut de paiement est déjà survenu.

Source : Garèche.A, Ratings et mesure IRC, 2010

L'échelle de S&P est affinée en ajoutant aux notes des signes + ou – signalant que l'émetteur se trouve plutôt dans le haut ou dans le bas de la classe attribuée. De manière semblable, l'échelle Moody's affine chaque note d'un coefficient numérique 1, 2 ou 3 (à l'exception de Aaa). Ainsi, par exemple, Moody's éclate la note Baa en Baa1, Baa2, Baa3.

Figure 3 : Deux échelles de notations équivalentes chez S&P et Moody's

Standard & Poor's	AA+	Moody's	Aa1
	AA		Aa2
	AA-		Aa3

Source : Brunel. V, *Gestion des risques et risque de crédit*, 2009, P.19.

2.1.2. Probabilités de défaut

Les probabilités de défaut constituent l'output principal du processus de notation. Puisque les ratings externes sont le reflet d'une opinion sur la qualité e crédit d'un émetteur, soit sa probabilité de défaut au sens strict, soit le niveau de perte attendue ; un lien stable entre rating

et probabilité de défaut doit pouvoir être mis en avant, en dépit du fait que le rating n'ambitionne pas d'être une mesure aussi fine que la probabilité de défaut.

Les agences de notation publient régulièrement des tables de défauts observés par année. Ces tables renvoient une moyenne empirique des fréquences de défaut par rapport à l'ensemble de l'univers couvert par l'agence.

Les meilleures classes de rating admettent les fréquences de défaut les plus faibles, tandis que les classes de rating les moins bonnes admettent les fréquences de défaut les plus élevées.

Les probabilités de défaut communiquées par les agences de notation sont des probabilités cumulées non conditionnelles.²⁹

Figure 4 : Matrice des probabilités de défaut cumulées entre 1981-2013 de S&P

Global Corporate Average Cumulative Default Rates (1981-2013) (%)															
Rating	--Time horizon (years)--														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AAA	0.00	0.03	0.13	0.24	0.35	0.47	0.53	0.62	0.68	0.74	0.77	0.81	0.84	0.91	0.99
AA	0.02	0.07	0.13	0.24	0.36	0.47	0.58	0.67	0.75	0.84	0.93	1.00	1.08	1.16	1.24
A	0.07	0.17	0.28	0.43	0.60	0.78	1.00	1.19	1.38	1.59	1.78	1.95	2.11	2.27	2.45
BBB	0.21	0.60	1.02	1.53	2.06	2.56	3.01	3.45	3.89	4.33	4.80	5.18	5.53	5.90	6.27
BB	0.80	2.46	4.41	6.29	8.01	9.64	11.03	12.26	13.40	14.39	15.21	15.92	16.52	17.05	17.64
B	4.11	9.27	13.61	16.99	19.55	21.61	23.29	24.65	25.82	26.97	27.95	28.76	29.48	30.15	30.81
CCC/C	26.87	36.05	41.23	44.27	46.75	47.77	48.65	49.67	50.64	51.35	51.99	52.76	53.67	54.40	54.40
Investment grade	0.11	0.30	0.52	0.79	1.07	1.35	1.61	1.86	2.10	2.35	2.59	2.79	2.98	3.17	3.37
Speculative grade	4.02	7.86	11.19	13.86	16.03	17.82	19.33	20.60	21.74	22.78	23.66	24.42	25.09	25.69	26.28
All rated	1.53	3.02	4.33	5.43	6.35	7.14	7.82	8.39	8.92	9.42	9.85	10.21	10.54	10.84	11.14

Source : S&P CreditPro®

Pour les ratings de catégorie Investment Grade, la probabilité de défaut est une fonction croissante de l'horizon temporel. Cela est dû au fait que l'emprunteur est considéré au début comme non risqué, en suite, la probabilité de voir sa solvabilité se dégrader augmente. La probabilité de défaut est donc une fonction croissante du temps.

²⁹ M. Hlel. module Risque de crédit, cours « Les probabilités de défaut », IFID, 2017.

Exemples d'interprétation :

- Une entreprise notée AAA chez S&P aura une probabilité nulle de faire défaut la première année.
- Une entreprise notée BB chez S&P aura une probabilité de faire défaut la première année de **0.8%**, la probabilité de défaut sera de **2.46%** la deuxième année. Étant donné que ce sont des probabilités cumulées, la probabilité de faire défaut la deuxième année est obtenue par soustraction, soit **1.66%**.

2.1.3. Matrices de transition

Les ratings reflètent à une date donnée la qualité de crédit d'un emprunteur. Celle-ci peut varier dans le temps, c'est donc pourquoi les agences de rating calculent également des matrices de transition dont la lecture renseigne sur l'évolution à horizon d'une ou plusieurs années de la qualité de crédit d'un emprunteur, c'est-à-dire sa probabilité de migration vers un autre rating.

La migration de crédit se fait soit dans le sens d'une amélioration de la note soit, dans le cas contraire, d'une dépréciation de la qualité de la note. Dans un marché financier, le changement de note d'un titre de crédit sera accompagné d'un changement de prix, d'où l'importance cruciale de la note attribuée à l'actif.

Figure 5 : Exemple de matrice de transition

		<i>T+1</i>							
		AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
<i>T</i>	AAA	92.29	6.96	0.54	0.14	0.06	0.00	0.00	0.000
	AA	0.64	90.75	7.81	0.61	0.07	0.09	0.02	0.010
	A	0.05	2.09	91.38	5.77	0.45	0.17	0.03	0.051
	BBB	0.03	0.20	4.23	89.33	4.74	0.86	0.23	0.376
	BB	0.03	0.08	0.39	5.68	83.10	8.12	1.14	1.464
	B	0.00	0.08	0.26	0.36	5.44	82.33	4.87	6.663
	CCC	0.10	0.00	0.29	0.57	1.52	10.84	52.66	34.030
	D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100

Source : Internet, Google image.

Exemple de lecture :

- la probabilité pour un crédit noté AA en l'année T de s'améliorer et passer à la catégorie AAA en l'année suivante T+1 est de **0.64%**.
- la probabilité pour un crédit noté BBB en l'année T de se dégrader et passer à la catégorie BB l'année suivante T+1 est de **4.47%**.
- la probabilité pour un crédit noté AA en l'année T de garder la même note l'année suivante est de **90.75%**.

Nous remarquons que la diagonale de la matrice qui représente les probabilités de séjour dans la même classe de note pour l'année suivante englobe les probabilités les plus élevées. Ces dernières sont-elles même une fonction décroissante de la note. En effet, plus la note de crédit est bonne, plus la probabilité de garder la même solidité de solvabilité l'année suivante est élevée, et vice versa.

La particularité des matrices de transition c'est qu'elles reflètent des mouvements de migration marginaux dans le temps, c'est-à-dire, que les probabilités pour un crédit de migrer vers une classe voisine est beaucoup plus considérable que celles de faire des grands sauts entre classes. C'est pourquoi les probabilités de migration diminuent au fur et à mesure de s'éloigner de la diagonale.

Nous constatons également que la partie symétrique en haut³⁰ de la matrice représentant les probabilités de dégradation de la qualité des crédits (migration vers des notes moins bonnes) contient des probabilités plus élevées que la partie symétrique en bas qui, elle, représente l'amélioration de la qualité de remboursement des crédits.

Les matrices de transition sont des matrices stochastiques³¹ où la seule connaissance des probabilités d'une année T suffit pour estimer les probabilités de l'année T+1. Elles représentent donc une chaîne de Markov qui est un processus sans mémoire.

On dit que la suite $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ est une chaîne de Markov si :

³⁰ C'est-à-dire au-dessus de la diagonale puisque c'est une matrice carrée.

³¹ Une matrice stochastique est une matrice carrée dont chaque élément est un réel positif et dont la somme des éléments de chaque ligne vaut 1.

$$P(X_{n+1} = i_{n+1} | X_n = i_n, \dots, X_1 = i_1, X_0 = i_0) = P(X_{n+1} = i_{n+1} | X_n = i_n) \forall i_1, \dots, i_n, i_{n+1} \in E$$

Le futur ne dépend que du présent et non pas du passé. On peut aussi dire que les variables sont indépendantes mais de mémoire 1 seulement.

Si $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ est une chaîne de Markov, on dit qu'elle est homogène si :

$$\forall i, j \in E \text{ et } \forall n \in \mathbb{N} \quad P(X_{n+1} = j | X_n = i) = \pi(i, j)$$

La probabilité de passer de l'état i à l'état j au $n^{\text{ème}}$ coup ne dépend que de i et de j et non pas de n .

2.2. Les approches Bâloises d'estimation du risque de crédit

Pour déterminer les exigences en fonds propres au titre de chaque type de risque, une série d'options est proposée aux établissements de crédit. En ce qui concerne le risque de crédit, le nouvel accord de Bâle propose, pour le calcul de la charge en fonds propres au titre du risque de crédit, trois approches :

2.2.1. L'approche Standard « SA »

La principale critique formulée à l'encontre du ratio Cooke provient de l'absence de fondement économique des coefficients de pondération appliqués aux actifs : ceux-ci sont plus ou moins fixés de façon arbitraire si bien qu'ils ne reflètent pas correctement le risque de crédit réel encouru par les banques. La raison principale évoquée pour justifier la refonte de la mesure des actifs pondérés pour le risque crédit est le besoin d'obtenir une meilleure mesure de risque, plus fine et plus réaliste, en prenant en compte les notations.

L'approche reste donc similaire à Bâle I en matière de méthode de calcul de capital économique réglementaire, mais avec des pondérations de risque de crédit différentes et augmentées.

Le cœur de l'approche Standard repose sur les notations externes. Celles-ci sont faites par des organismes externes d'évaluation du crédit qui sont les agences de notation.

2.2.2. L'approche Internal Ratings Based « IRB »

Le principe des positions pondérées en fonction des risques, sur la base duquel les fonds propres nécessaires sont calculés, est identique dans les approches standards et dans l'IRB.

La détermination des pondérations-risque selon l'IRB est cependant nettement plus complexe. Dans cette méthode, les pondérations-risque ne sont pas indiquées de manière explicite comme c'est le cas dans les approches standards, notamment en ce qui concerne les positions sur la clientèle de détail ou les créances garanties par des gages immobiliers³².

En outre, une notation externe n'influence en principe pas la détermination de la pondération-risque d'une contrepartie telle qu'une entreprise. En revanche, la notation établie en interne en fonction de la solvabilité de la contrepartie concernée et l'estimation de la probabilité de défaut associée à la notation est une base essentielle de la pondération-risque. La détermination des pondérations risque applicables est établie selon les formules définies par le Comité de Bâle qui sont dénommées fonctions de pondération des risques.

Outre la probabilité de défaut (PD), l'approche IRB est basée sur trois autres paramètres :

- La perte en cas de défaut (LGD).
- L'exposition en cas de défaut (EAD).
- L'échéance (M).

Ici, la probabilité de défaut est donnée par la banque à partir de système de notation interne, alors que l'exposition en cas de défaut et la perte en cas de défaut sont données par le régulateur qui est le comité de Bâle³³.

2.2.3. L'approche Advanced Internal Ratings Based « IRB avancée »

La procédure est identique à l'approche IRB simple, sauf que cette fois, tous les paramètres sont donnés par la banque, y compris l'exposition en cas de défaut et la perte en cas de défaut qui sont déterminées sur la base de son expérience³⁴. L'approche IRB avancée a donc pour effet, de diminuer les allocations de fonds propres par une exploitation plus fine et plus prédictive des données historiques.

2.3. La notation interne

Depuis ces dernières années, les banques essaient de mettre en place des méthodologies reproduisant au plus près les outils qualitatifs et quantitatifs développés par les agences de

³² Commission Fédérale Des Banques, *Bâle II Mise en application en Suisse*, Octobre 2006.

³³ Janssen. J, Manca. R, *Outils de construction de modèles internes pour les assurances et les banques*, Ed Lavoisier 2009, P.29.

³⁴ *Ibid.*

notation. D'une approche relativement binaire, conduisant simplement à classer un client parmi les bons ou les mauvais, et décider donc de lui accorder le crédit ou non, les systèmes internes se sont peu à peu raffinés, notamment sous l'impact du nouveau cadre réglementaire Bâle II.

Ce dernier incite, en effet, les banques à se doter d'un système interne plus précis en vue de juger la qualité de remboursement de ses contreparties. Les systèmes de notation interne sont formés essentiellement par deux méthodes :

2.3.1. Analyse d'expertise

Ce travail de production de ratings internes est réalisable par la mise en place de grilles d'analyses, basées sur une liste de critères définis au niveau général de la banque. Ces critères ainsi que leurs pondérations relatives peuvent être le résultat de discussion avec les analystes ou résulter d méthodologies quantitatives.

En recourant à une telle grille, l'analyste doit compléter les différents champs suivant l'opinion qu'il s'est forgé à travers l'analyse financière menée. Le choix des différentes pondérations est crucial et devrait faire l'objet d'un travail de calibrage minutieux reposant sur un historique de données suffisamment profond et régulièrement mis à jour.

L'intérêt des systèmes experts c'est qu'ils intègrent des informations et des données qualitatives mais aussi quantitatives. Cependant, ils sont confrontés à certaines limites :

- Une subjectivité potentielle des résultats ; deux analystes peuvent juger différemment une contrepartie.
- Difficulté d'interprétation des ratios ; une entreprise peut avoir de bons ratios de liquidité tandis qu'elle présente des ratios de rentabilité faible.
- La méthode repose sur l'appréhension des experts, il est difficile de définir des procédures scientifiques pour tester les résultats obtenus à priori.

2.3.2. Le Scoring

Le crédit Scoring, est compris comme étant le recours aux modèles statistiques en vue de transformer des données (qualitatives, quantitatives) en indicateurs numériques mesurables à des fins d'aide à la décision d'octroi ou de rejet de crédit. L'objectif du crédit Scoring est dans

ce sens de pouvoir établir une différenciation entre des individus d'un même ensemble, pour l'identification des probabilités de défaillances associable à chacun d'eux en fonction de certains facteurs. La plus simple différenciation à l'origine est une catégorisation binaire entre « bons payeurs » d'un côté, et « mauvais payeurs » de l'autre. Il peut être défini aussi comme le score de risque, ou la probabilité pour un client, nouveau ou ancien, de rencontrer un incident de paiement ou de remboursement.

L'une des méthodes de Scoring les plus connues est le Z-Score développé par Altman en 1968. Cette méthode suppose que les informations comptables et financières peuvent fournir des informations prédictives sur la probabilité de défaut du client. La probabilité de défaut ainsi calculée par un modèle incluant plusieurs variables selon le type de crédit pour lequel on veut calculer le score, se trouve définie entre 0% et 100% sur une échelle continue. Cette échelle se trouve divisée en classe reflétant les différents niveaux de score obtenu.

La décision, alors, d'accorder le crédit ou non repose sur le positionnement final du score du client sur cette échelle.

Section 3

Le risque de crédit sur le portefeuille

La quantification des différents facteurs de risque au niveau individuel est sans doute indispensable pour la modélisation du risque de crédit. Toutefois, les résultats ne seront pas significativement interprétables sans une agrégation globale pour avoir une idée bien précise du risque qu'encourt le portefeuille dans son ensemble.

La gestion du risque au niveau du portefeuille est ce qui intéresse, en fait, le risk manager, d'où la nécessité et l'utilité d'un modèle portefeuille.

L'estimation du risque de crédit du portefeuille nécessite l'identification de certains paramètres comme la distribution de perte du portefeuille et la corrélation entre les risques individuels, et l'utilisation de certains outils comme la Value At Risk et les logiciels des modèles portefeuille.

3.1. Fonction de densité des pertes « PDF of Loss »

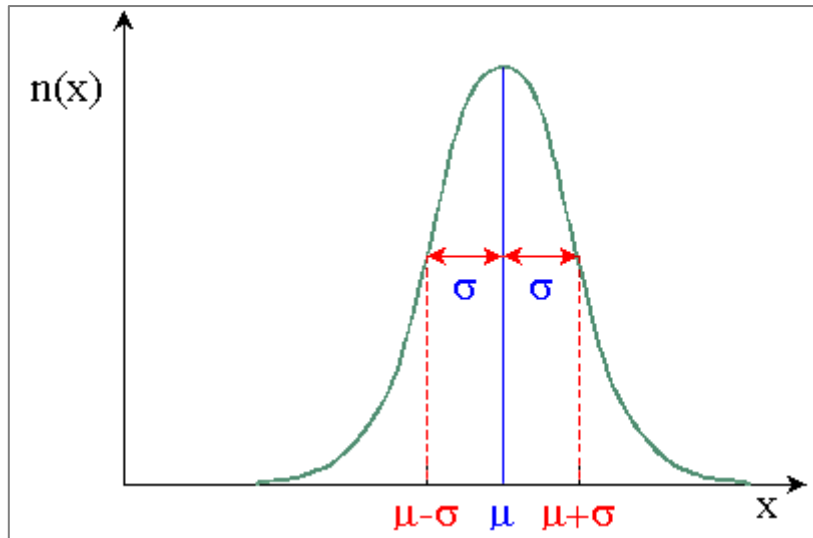
Le risque global que la banque confronte en détenant un portefeuille de crédit n'est pas la somme des risques individuels et ceci grâce au phénomène de la diversification. En effet, en diversifiant l'investissement initial sur plusieurs actifs financiers, on peut espérer d'obtenir un couple optimal de rendement-risque, c'est-à-dire de, maximiser le rendement pour un risque donné puisque le risque est la donnée exogène de l'équation, et donc éviter la perte potentielle si on voudrait tout miser dans un seul actif. C'est à partir de là que découle l'utilité d'un modèle portefeuille.

Néanmoins, la difficulté liée à la construction d'un tel modèle est la détermination de la distribution de perte du portefeuille. L'idée d'utiliser la loi gaussienne est loin de refléter la réalité des phénomènes financiers et économiques en général.

La loi Normale de Gausse stipule que la majorité des réalisations des événements se concentre autour de la moyenne μ , et que les événements extrêmement rares ont des chances

très faibles de réalisation, c'est-à-dire, que son l'écart-type σ reflète une dispersion faible concentré autour de la moyenne.

Figure 6 : Distribution de la loi Normale de paramètres (μ, σ)



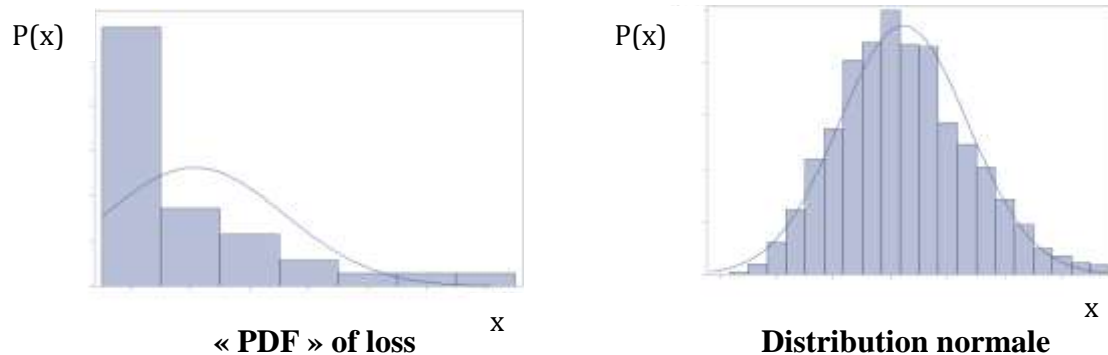
Source : Internet, Google image

Cette représentation néglige donc les queues de distributions où se situent les valeurs extrêmes. Dans les marchés financiers, ceci peut être fatal, car même si les grands risques ont des chances faibles de réalisation du point de vu probabiliste, il suffit qu'un seul dégât grave se produise pour anéantir l'établissement financier de façon définitive comme le cas d'une perte colossale, ou une situation d'insolvabilité sévère au sein d'une crise systémique où les moyens de secours seront totalement absents.

La distribution empirique des pertes de crédit prend en réalité la forme d'une courbe très étalée à droite, son coefficient de symétrie³⁵ est négatif elle est donc asymétrique à gauche « left skewed ». Elle est aussi plus pointu du haut qu'une densité Normale, son coefficient d'aplatissement³⁶ est supérieur à 3, elle est donc « leptokurtique » ; cela implique que les réalisations moyennes ont des probabilités moins élevées que la majorité des réalisations concentrées en masse parmi les évènements extrêmes. Ceci est la raison principale de l'apparition de certaines lois comme la loi des valeurs extrêmes.

³⁵ Coefficient de symétrie de Fisher est égal au rapport du moment centré d'ordre 3 et le cube de l'écart-type.

³⁶ Coefficient d'aplatissement de Fisher est égal au rapport du moment centré d'ordre 4 et la puissance 4 de l'écart-type.

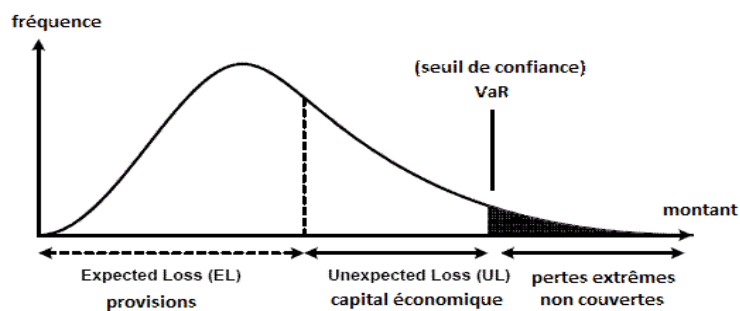
Figure 7 : Comparaison entre une distribution normale et un exemple de « PDF of loss »

Source : élaborée par l'étudiante

La fonction de densité des pertes constitue la base sur laquelle vont être calculés les fonds propres réglementaires que Bâle II appelle capital économique pour couvrir les pertes inattendues « UL ». La détermination de la Value At Risk qui mesure la perte maximale pouvant être supportée par l'établissement se fait en utilisant cette distribution. Le choix du quantile de distribution est un paramètre fixé par le régulateur ; la Value At Risk pour le risque de crédit est calculée au seuil de 99.9% sur 1 an.

$$\text{Capital économique} = k * VaR_{(99,9\%,360j)} + \text{un minimum fixé}^1$$

k : Scalaire déterminé par la banque en fonction de son exposition au risque et ses notations internes.

Figure 8 : Distribution des pertes et ses paramètres

Source : reproduite par l'étudiante à partir de graphe existant

3.2. La Value At Risk « VaR »

Les fonds propres de la banque qui correspondent à son capital permettent de couvrir les pertes inattendues constatées sur un portefeuille de créances bancaires, c'est donc le moteur de l'activité bancaire. Pour cela, ils sont rémunérés. Le taux de rémunération est appelé Return on Equity ou « ROE ».

Le challenge de la banque est donc de prendre le moins de risque et en même temps offrir le ROE le plus élevé à ses actionnaires. Pour cela, une maîtrise de risque optimale ainsi qu'une bonne méthode de mesure sont une nécessité et non pas un luxe.

Cette question est vite prise en considération dans les réformes de Bâle II, où les autorités de régulation incitent les banques à développer leurs propres systèmes internes de mesure de risque, en l'occurrence, l'adoption de la VaR qui est une mesure de risque créée par la banque JP Morgan en 1993 le but recherché par toutes les banques est bien d'ajuster le volume du capital économique détenu à la quantité de risque effectivement encouru et de diminuer ainsi l'allocation en fonds propres pour profiter de plus d'investissements rentables au lieu de ce blocage inutile au nom de la réglementation. La recherche de cet allègement des obligations réglementaires a été un facteur important de développement de la méthode VaR.

La VaR est une mesure absolue qui permet d'évaluer des risques de type asymétrique que l'écart-type et le bêta ne permettent pas de prendre en compte de manière satisfaisante. Elle répond à l'affirmation suivante : « nous sommes certains à **X%** que nous ne perdrons pas plus que **V** dans les **T** prochains jours ».

X% → Seuil de confiance

V → Value At Risk

T → horizon temporel

D'après Thierry Roncalli (2001), la value at risk est une mesure de la perte potentielle qui peut survenir à la suite de mouvements adverses des prix de marché, elle synthétise en un seul chiffre le risque total que fait courir la détention d'un portefeuille d'actifs financiers par une banque et répond donc à la question suivante : « *Combien l'établissement financier peut-il perdre avec une probabilité α pour un horizon de temps T fixé ?* ».

Dans sa forme générale, la VaR peut être déduite de la distribution des probabilités de la valeur future du crédit (perte future L_T) à un certain seuil de confiance³⁷ α et pour un horizon h , on cherche le pire scénario de réalisation L_Tmax .

La probabilité de passer au-dessus de cette valeur, c'est-à-dire la probabilité qui mesure notre certitude que la perte ne va pas dépasser ce montant L_Tmax est :

$$\alpha = \int_{L_Tmax}^{+\infty} f(L_T)dL_T$$

La probabilité de passer au-dessous de cette valeur, c'est-à-dire, la probabilité qui mesure les chances que la perte va dépasser ce montant W^* est :

$$1 - \alpha = \int_{-\infty}^{L_Tmax} f(L_T)dL_T$$

Cette formule calcule la probabilité $p(L_T \leq L_Tmax)$ qui exprime la surface allant de $-\infty$ à W^* . On peut donc écrire : $p = 1 - \alpha$.

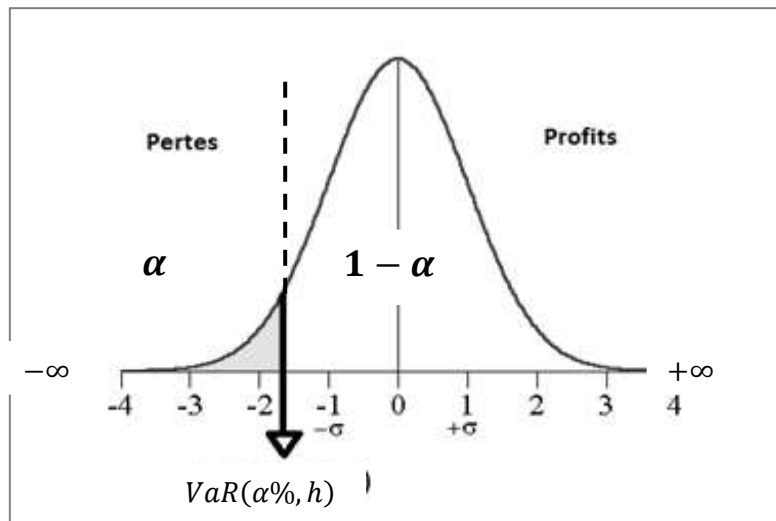
La valeur « L_Tmax » est donc le quantile de la distribution.

La notion de la VaR peut être aussi comprise de la manière suivante : Puisque notre variable aléatoire continue est la perte L_T , l'intégrale de sa fonction de densité est la fonction de répartition F et puisque cette dernière est croissante et continue, donc $F^{-1} \exists$ et on peut écrire :

$$F_{L_T}(VaR) = 1 - p$$

$$VaR = F_{L_T}^{-1}(1 - p)$$

³⁷ Les paramètres α et $1 - \alpha$ désignent le seuil de confiance et son complément respectivement. Ces appellations peuvent être inversées selon les ouvrages.

Figure 9 : Interprétation graphique de la VaR

Source : élaborée par l'étudiante

Exemple de formulation :

« On est sûr à **99%** que la perte maximale potentielle pouvant être subie sur notre portefeuille ne va pas dépasser **100 000 Da** les **10** prochains jours ».

$$\alpha = 1 - p = 99\%$$

$$1 - \alpha = p = 0.1\%$$

$$h = 10 \text{ jours}$$

$$VaR = L_T \text{max} = 100\,000 \text{ Da}$$

Dans le cas du risque de crédit les paramètres de la VaR sont fixés par le régulateur³⁸ :

$$\alpha = 99.9\% \text{ et } h = 1 \text{ an.}$$

3.3. Corrélation entre défauts

« Le terme corrélation de défaut désigne le fait que les événements de défauts de différents émetteurs ne sont pas indépendants. Ainsi, dans le cadre de l'évaluation du risque de crédit propre à un portefeuille d'expositions, on souhaite évaluer l'évolution conjointe de la qualité

³⁸ Contrairement au risque de marché, où l'horizon temporel est compris entre un jour et un mois.

de crédit de plusieurs émetteurs, comme par exemple, la dépendance entre leurs changements de notation ».³⁹

Ce phénomène de dépendance des défauts impose donc une attention particulière dans l'analyse du risque de crédit attaché à un portefeuille de plusieurs créances. En effet, la connaissance des probabilités de défaut individuelles ne permet pas de mesurer la propension qu'auront les émetteurs à faire défaut simultanément. Or, le risque d'accumulation des défauts est justement le risque principal auquel les établissements financiers doivent faire face, notamment dans le cas de secteur sinistré. La prise en compte de ce risque est donc un enjeu crucial des banques.

3.4. Les principaux modèles de portefeuille

Cinq modèles de portefeuille sont aujourd'hui les plus présents au sein des institutions financières⁴⁰. Leur but commun est d'étudier la perte engendrée par un évènement de crédit en passant par la probabilité de défaut de l'entreprise. Nous allons procéder à une présentation succincte de chacun d'eux.

3.4.1. La méthode CreditMetrics de la firme JP Morgan

CreditMetrics est un outil d'estimation du risque du portefeuille dû aux variations de la valeur de la dette causées par la variation de la qualité de crédit de chacun des émetteurs. Cette méthode tient compte des deux risques de crédit : la dégradation de la qualité de crédit et le défaut. L'approche CreditMetrics se base sur l'estimation de la distribution temporelle du changement de la valeur du portefeuille de prêts ou d'obligations à un horizon de temps donné. Le risque est étudié dans un "cadre portefeuille" ce qui nécessite le calcul des corrélations et donc des bénéfices de la diversification. CreditMetrics permet de calculer le risque à partir de deux indicateurs : l'écart-type et le premier percentile⁴¹.

Ce modèle nécessite six paramètres :

- Les probabilités de défauts et de transition.
- Les moyennes et écarts-types des taux de recouvrement pour chaque industrie.

³⁹ Bruyere. R, *Les produits dérivés du crédit*, Ed Economica, 2004, P.262.

⁴⁰Blanchard. C, *Utilisation de la méthode affine pour l'évaluation du risque crédit*, diplôme d'actuaire, université Louis Pasteur, Strasbourg, 2008.

⁴¹ Le premier percentile indique le premier pourcentage soit la valeur la plus basse que le portefeuille va réaliser.

- La structure de corrélation des facteurs et la sensibilité de chaque instrument à ces facteurs.
- La structure par terme du taux sans risque.
- Les structures par terme de spread de crédit pour chaque classe de rating.
- Le profil d'exposition associé à chaque instrument

3.4.2. Le modèle CreditMonitor de la firme Moody's KMV

Le but de ce modèle est d'étudier Le risque de défaut d'une entreprise croît lorsque la valeur des engagements tend vers sa valeur de marché jusqu'à ce que cette dernière soit inférieure à la valeur des engagements. La valeur nette de l'entreprise pour ses actionnaires correspond à :

$$\text{Valeur de marché des actifs} - \text{valeur des engagements}$$

Cette entreprise fera défaut si sa valeur nette est inférieure à zéro.

Ce modèle est basé sur l'hypothèse que les rendements des actifs sont distribués selon une loi normale multivariée. Dans cette mesure, seuls deux types d'inputs sont en fait requis :

- Les probabilités de défaut associées à l'horizon temporel.
- La structure de corrélation entre actifs.

Le modèle fonctionne donc selon une approche pouvant être synthétisée en quatre étapes :

- Simulation d'un vecteur de réalisation gaussiennes corrélées de taille égale au nombre d'actifs.
- Enregistrement à chaque simulation du nombre de défaut.
- Sommes sur l'ensemble des scénarios des pertes en supposant que les taux de recouvrement sont supposés être distribués selon une loi bêta.
- Calcul de la distribution de perte du portefeuille et de la VaR.

3.4.3. Portfolio Risk Tracker

Portfolio Risk Tracker est un modèle basé sur les ratings. Il est le seul modèle à appréhender les trois sources de risque de crédit conjointement : le risque de défaut, de transition et de changement de spread.

Par ailleurs, ce modèle permet également de :

- Calibrer les matrices de corrélation à partir des spreads, des cours des actions, ou des corrélations empiriques de défaut.
- Ajuster le rating d'une entité corporate au rating souverain de référence ce qui permet d'introduire des effets de contagion dans des zones géographiques spécifiques.
- Modéliser les effets de dépendances entre les probabilités de défauts PD et les pertes en cas de défaut LGD.

3.4.4. Credit Portfolio View

Cette méthode a été implémentée dans le logiciel CreditPortfolioView édité par McKinsey and Company en 1998. Elle a été développée par Thomas C. Wilson de la firme Mc Kinsey and Company.

CPV considère explicitement des matrices de transitions dépendantes du cycle d'activité. Les intensités de défauts et de migration dans une zone géographique et un secteur spécifiques sont expliquées par les valeurs futures de variables macroéconomiques. Le modèle repose sur l'estimation économétrique ayant pour objectif la prévision d'un index macroéconomique qui influe sur les niveaux de taux de défaut par secteur d'activité.

Concernant les inputs de ce modèle, l'utilisateur a la liberté de recourir à une variable macroéconomique de son choix puis sélectionner les facteurs les plus significatifs expliquant le changement du taux de défaut. Ces facteurs sont :

- Le taux de croissance du PIB.
- Les taux d'intérêts.
- Les taux de change.
- Les taux d'épargne.
- Le taux de chômage.

3.4.5. CreditRisk+ de la firme Credit Suisse

Appelé aussi le modèle actuariel du risque, CreditRisk+ est une méthode utilisée pour calculer les distributions des pertes de crédit potentielles d'un portefeuille. Contrairement aux méthodes précédentes, la méthode CreditRisk+ ne tient compte que de deux états : défaut ou non défaut. C'est donc une méthode statistique basée sur les probabilités liées à une variable

binaire indicatrice de la réalisation du défaut. Cette méthode est retenue pour notre cas pratique.

Les inputs du modèle sont quatre :

- Les expositions individuelles.
- Les taux de défaut annuels par industrie ou catégorie d'actifs.
- Les volatilités des taux de défaut.
- Un estimateur des taux de recouvrement supposé constant dans le modèle.

Conclusion

Ce chapitre constitue une induction des outils nécessaires à la construction d'un modèle de risque de crédit. Nous avons traité les inputs de base qui permettent de quantifier le risque de crédit dans un portefeuille de créances bancaires.

La détermination du risque au niveau individuel se fait par le biais de calcul de perte attendue et inattendue sur un horizon de temps donné et selon un modèle précis. La composante principale est la probabilité de défaut qui matérialise la qualité de remboursement d'une contrepartie. Cette probabilité de défaut constitue le cœur de l'industrie de notation financière qui utilise ces probabilités afin de classer les emprunteurs dans des catégories permettant de connaître les exigences en fonds propres nécessaires à la couverture des risques qu'elles représentent.

Nous avons vu comment se détermine ce risque au niveau du portefeuille en analysant la distribution des pertes à l'aide d'outils financier tel que la VaR, le calcul des corrélations entre défauts individuels, ainsi que l'utilisation d'un modèle de portefeuille parmi les modèles existant sur le marché.

Ces outils de construction doivent être mis dans un cadre méthodologique de gestion de risque de crédit. Tel sera l'objectif du chapitre suivant.

Partie deuxième

Chapitre III

La méthode RAROC et ses outils
préalables

Introduction

Dans l'environnement bancaire, la notion du risque est indissociable de celle de la rentabilité. L'objectif premier de la banque en tant qu'entreprise chercheuse de profit est de trouver le dosage parfait entre ces deux dimensions. Le caractère impératif de la gestion du couple risque – rentabilité a conduit les banques à innover afin de mieux gérer leurs risques, de mieux allouer leurs ressources, de détecter des avantages comparatifs et des coûts d'opportunité, et donc de demeurer compétitives. La méthode RAROC constitue l'une de ces innovations.

En effet, les mesures classiques de rentabilité battent de l'aile devant un monde financier dynamique et évolutif. Nous parlons aujourd'hui des mesures de performances ajustées par le risque.

Or, afin d'être intégrée, cette méthode nécessite au préalable l'existence d'un système de notation interne robuste et efficient afin de fournir les inputs requis à l'application de la méthode. C'est pourquoi, évaluer le risque au niveau individuel de chaque emprunteur constitue une première étape dans le long processus de la modélisation du risque de crédit. Cette étape est d'autant plus importante quand on sait qu'à la veille de l'entrée en vigueur des nouvelles dispositions de Bâle II, toutes les banques qui souhaiteraient adopter des modèles internes devaient prouver à l'autorité de régulation que leurs procédures en matière d'estimation des probabilités de défaut sont solides et fiables

Ce chapitre traitera l'ensemble de ces idées, une première section abordera la notion du RAROC et détaillera ses paramètres, une seconde présentera le modèle retenu afin de construire un système de notation en affectant une probabilité de défaut à chaque contrepartie.

Section 1

RAROC, concept et paramètres

1.1. Le concept des RAPM « Risk Adjusted Performance Measurement »

Traditionnellement, les performances au niveau d'un établissement bancaire sont mesurées en rapportant des indicateurs de rentabilité financière (marge d'intérêts, PNB, Résultat net,...) aux fonds propres comptables de la banque.

Parmi les mesures de rentabilité classique, on peut citer le ROE⁴² :

$$\text{ROE} = \frac{\text{Résultat brut d'exploitation} - \text{provisions ex post}^1}{\text{fonds propres réglementaires}}$$

Cette approche n'est pas tout à fait correcte, elle présente en effet deux insuffisances majeures : d'abord la mesure comptable des fonds propres est un indicateur statique et forfaitaire ne prenant pas en considération le facteur risque, ensuite, ces mesures sont définies à l'échelle de l'établissement, puisque les fonds propres ne sont pas alloués à des transactions ou lignes d'activité spécifiques mais concerne toutes les activités confondues.

L'aspect ex ante, stratégique, prévisionnel du pilotage bancaire exigé par les autorités prudentielles fait que ces mesures ne soient plus adaptées. C'est à partir de ces limites que les notions des RAPM, des fonds propres économiques et de l'ajustement au profil de risque de l'activité à l'aide de la déduction d'une prime de risque ont émergé :

$$\text{RAPM} = \frac{\text{Revenu} - \text{Coût} - \text{prime de risque}}{\text{fonds propres économiques}}$$

⁴² Return On Equity.

1.2. RAROC, définition et typologie

1.2.1. Définition

RAROC (Risk Adjusted Return On Capital) est un indicateur synthétique qui consiste à mesurer la performance d'une opération en rapportant la rentabilité qu'elle réalise au risque qui lui est associé.

C'est le ratio entre la marge nette prévisionnelle après déduction des pertes moyennes anticipées (Expected loss) représentée par les provisions économiques et une mesure de la perte inattendue (Unexpected Loss) représentant le capital économique alloué.

$$\text{RAROC} = \frac{\text{Revenus} - \text{coûts} - \text{pertes attendues (provisions)}}{\text{pertes inattendues (capital économique)}}$$

Le RAROC obtenu est comparé à un ratio-seuil (hurdle rate) : Soit le rendement des capitaux propres (Return on Equity ou ROE), ou le coût moyen des fonds propres (Weighted Average Cost of Capital ou WACC), soit à un niveau RAROC* cible, fixé préalablement par la banque selon son aversion au risque et ses objectifs stratégiques, et à partir duquel elle estime que l'opération apporte de la valeur et est favorable à l'exécution.

1.2.2. Typologie

Les différents types de RAROC se distinguent essentiellement par la date et l'horizon de leur calcul⁴³:

- RAROC à l'origine

Le calcul se fait à l'octroi de crédit et prend en compte tous les éléments jusqu'à la fin de l'opération. Bien qu'il ne soit pas très fiable en matière d'anticipation de risque, et donc ne permet pas l'adoption d'une stratégie, ce type de RAROC peut faire l'objet d'une bonne méthode de tarification des crédits.

⁴³ T. RONCALLI, La gestion des risques financiers, Ed. ECONOMICA, Paris, 2004, p.433 - 434.

- **RAROC résiduel**

Le calcul prend immédiatement les changements des caractéristiques des clients (notes), des crédits (provisions) et des garanties. Cependant, la volatilité de ce type ainsi que sa forte dépendance des différents événements de vie du crédit (commissions, frais de gestion) ne permettent pas l'adoption d'une stratégie par client.

- **RAROC annuel**

Le calcul ne prend en compte que les éléments contenus dans une année civile (revenus, commissions, frais de gestion) tout en acceptant l'hypothèse de leur stabilité, ce qui donne la possibilité de fixer des objectifs périodiques.

- **RAROC complet**

Le calcul prend en compte, à une date donnée, tous les éléments et les engagements en cours, de l'octroi de crédit jusqu'à la date d'échéance. Ce type paraît le plus adéquat pour l'adoption d'une stratégie au niveau individuel car il permet le suivi des différents changements qui peuvent affecter un encours.

1.3. Les paramètres du RAROC

Il est impératif de détailler les paramètres rentrant dans le calcul du RAROC. Ce dernier est une combinaison linéaire entre des paramètres techniques liés au risque et d'autres comptables issus de la comptabilité analytique.

1.3.1. Paramètres techniques liés au risque

Ce sont les deux outputs issus de la modélisation du risque de crédit sur le portefeuille de la banque à savoir, la perte attendue EL et la perte inattendue UL.⁴⁴

1.3.1.1. La perte attendue

Correspond à la perte moyenne anticipée sur une ligne de crédit suite au non remboursement à l'échéance. Elle est calculée grâce à la modélisation de manière prévisionnelle et est couverte par des provisions économiques dites ex ante.

⁴⁴ Notions développées théoriquement au chapitre « 2 » notamment la notion très importante des probabilités de défauts. Nous nous contenterons ici d'un simple rappel.

Au niveau individuel :

$$EL = PD * EAD * LGD$$

Au niveau du portefeuille :

$$EL_p = \sum_{i=1}^n EL_i, n = \text{nombre de crédits}$$

1.3.1.2. La perte inattendue

Représente les pertes non anticipées et correspond à l'écart-type de la distribution des pertes. Elle est couverte par les fonds propres économiques.

Elle est caractérisée par la non linéarité :

$$UL = EAD \cdot \sqrt{PD * \sigma_{LGD}^2 + LGD * \sigma_{PD}^2}$$

Et la sous-additivité, compte tenu de l'effet de diversification :

$$UL_p < \sum_{i=1}^n UL_i$$

Rappelons que les fonds économiques selon Bâle II correspondent à :

$$UL = \text{VaR}_{(\alpha,t)} - EL$$

1.3.2. Les paramètres comptables

Les deux intrants comptables dans le calcul du RAROC sont le revenu et le coût de l'opération de crédit. La détermination de ces deux composants dans une approche agrégée de portefeuille est assez simple, il suffit d'observer les états financiers de la banque et de défalquer les rubriques, néanmoins, sur le plan individuel, cela s'avère extrêmement délicat et relève d'une comptabilité analytique très performante. Nous nous sommes contentés de présenter quelques notions de base nécessaire à la compréhension de notre démarche étant

donné que ce sujet relève du contrôle de gestion et de la comptabilité analytique et qui ne font pas l'objet de notre travail.

1.3.2.1. Les revenus

Les revenus reflètent le profit direct tiré de l'opération de crédit. Ce profit correspond aux intérêts et commissions perçus des clients nets des intérêts et commissions versés par la banque pour financer les ressources destinées à financer les emplois. Cette définition renvoie directement à la notion du Produit Net Bancaire (PNB). Nous pouvons donc admettre que le revenu dans le calcul de RAROC n'est rien d'autre que le PNB.

✓ le produit net bancaire

Le PNB est le premier indicateur de rentabilité dans l'activité bancaire, il reflète la marge dégagée par la banque sur l'ensemble de ces activités, il est donc assimilable au chiffre d'affaire et calculé analytiquement comme suit :

Il est composé de :

Produit d'exploitation bancaire
- Charges d'exploitation bancaire
= Produit net bancaire
-Frais généraux
= Résultat brut d'exploitation
+/- Autres produits et charges
= Résultat net

1.3.2.1.1. La marge sur les intérêts

C'est le profit tiré de l'activité d'intermédiation bancaire. Il s'agit de la différence entre les intérêts perçus par les clients suite aux emplois engendrés par l'activité du centre de profit⁴⁵,

⁴⁵ L'agence bancaire.

et les intérêts payés par la banque comme charge pour rémunérer ses offreurs de ressources.⁴⁶ Cette marge dépend de plusieurs facteurs :

- la nature du produit bancaire.
- La situation concurrentielle et la stratégie adoptée.
- La structure des emplois et ressources de la banque.

1.3.2.1.2. La marge sur commissions

Dans l'approche RAROC plusieurs approches existent concernant les commissions. Dans une approche stricte, uniquement les commissions générées à l'occasion du crédit sont prises en compte. Dans une approche extensive, sont aussi incluses les commissions perçues par la banque de par la relation nouée avec la clientèle suite à l'octroi du crédit et conduisant à la vente d'autres produits et services et d'en tirer d'autres commissions. Cette approche a été souvent critiquée du fait que ces commissions doivent être intégrées dans l'estimation de la rentabilité des produits et services sous-jacents et non pas celle du crédit. Dans une approche plus restrictive, les commissions sont écartées du numérateur de RAROC, dans la mesure où il est considéré comme un outil de tarification ajustée au risque qui s'intéresse à la rentabilité intrinsèque du crédit relative à la transformation des ressources en emplois, et non pas à la rentabilité additive relative aux commissions générée par les services associés au crédit.

Pour notre travail, nous avons choisi d'opter pour la troisième approche dite restrictive afin de converger au maximum à la notion de mesure du risque de crédit.

1.3.2.1.3. Les produits et charges divers

Correspondent aux plus et moins-values réalisées sur le portefeuille titres de la banque, ainsi qu'aux résultats des opérations de trésorerie et de marché interbancaire.

1.3.2.2. Le coût opératoire

Il s'agit de calculer la consommation individuelle en frais de fonctionnement. Il s'agit de la tâche la plus complexe dans l'application de la méthode RAROC ainsi que d'autres méthodes de tarification bancaire. L'estimation du coût nécessite au préalable de faire transiter les

⁴⁶ Dépôts de la clientèle ou mécanismes de refinancement.

charges par les centres de responsabilité avant de les attribuer aux produits. La méthode choisie pour son estimation sera présentée durant l'application au portefeuille de la banque.

1.3.2.2.1. Notion de centre de responsabilité

Le concept de centre de responsabilité vise à accroître l'autonomie des unités opérationnelles de l'administration (les services départementaux, régionaux, nationaux), quel que soit l'organisation de l'établissement (par groupe ou par produit par exemple). Il s'agit de dépasser le cadre de la décentralisation administrative en confiant aux responsables opérationnels de nouveaux pouvoirs dans la gestion des moyens (finances, personnels, équipement...) et d'une certaine autonomie de décision (par délégation de la direction). Chaque manager quel que soit son niveau hiérarchique, est donc responsable d'un centre de responsabilité.

Nous distinguons trois grands types de centres de responsabilité :

- **Les centres de coûts** : Ils n'engendrent que des charges afin de réaliser une prestation ou un produit. Pour le responsable, il s'agit de respecter un niveau de charge et un budget global de fonctionnement. Dans la banque, les centres de coût sont particulièrement nombreux, d'où l'intérêt de les rattacher à l'une des catégories suivantes :
- ✓ **Les centres de structure**: qui réalisent des prestations non identifiables et non répétitives. Leur mission est de contrôler et de coordonner les activités des autres centres comme par exemple la direction générale ou la direction des engagements.
- ✓ **Les centres de support**: qui réalisent des prestations identifiables et non répétitives et dont le mode opératoire n'est pas facilement formalisé. Nous trouvons les centres de support au sein des services généraux comme l'informatique et l'organisation, le marketing ou les études économiques et financières.
- ✓ **Les centres opérationnels**: qui réalisent des prestations identifiables, répétitives et à mode opératoire formalisé, comme le traitement des chèques et virements ou l'exécution des ordres de bourse. Ces centres livrent aux autres centres des prestations dont ils ne maîtrisent pas le volume et qui sont non rémunérées.

- **Les centres de profits** : ces entités de gestion sont responsables des coûts mais aussi génératrices de recettes car elles réalisent des prestations à caractère commerciale ou financier et dégagent une marge bénéficiaire qui contribue au résultat de la banque. Les agences bancaires constituent les centres de profit les plus importants.

1.3.2.2.2. Nomenclature des charges opérationnelles

Les charges de fonctionnement sont de deux natures :

- **Les charges directes**

Les charges directes correspondent aux charges liées à l'opération de crédit. Elles sont constituées pour près de **70%** par des charges de personnel et **15%** par les charges informatiques⁴⁷.

- ✓ **Les frais de personnel**

Nous désignons par « frais de personnel » tous les frais relatifs aux effectifs, y compris la masse salariale, les frais de formation, de recrutement, de relations sociales,...etc. La détermination des frais de personnel par opération n'est pas évident dans la mesure où il n'est pas toujours possible de charger, au sein d'une banque, un employé d'une opération particulière.

- ✓ **Les coûts informatiques**

La détermination des coûts informatiques est une opération complexe à réaliser. Les nomenclatures de plans comptables ne facilitent pas leur identification. De nombreux retraitements doivent avoir lieu suivant le niveau de sous-traitance retenu et la politique d'investissement adoptée : le périmètre d'analyse doit être clairement défini (intégration de l'informatique de gestion, de la bureautique,...). En tout état de cause, la détermination des coûts informatiques passe par l'utilisation d'un outil d'analyse et d'identification des travaux opérés par le centre de traitement informatique. Ces travaux sont de trois natures :

- Les développements qui consistent en des travaux d'étude de nouvelles applications.
- Les réseaux qui concernent essentiellement la gestion du parc de postes de travail et les automates mis à la disposition des exploitants.
- Les traitements des outils et des applications existants.

⁴⁷ J.M. ERRERA et C. JIMENEZ, Pilotage bancaire et contrôle interne, Ed. ESKA, Paris, 1999, p. 61.

✓ Les coûts immobiliers

Les coûts immobiliers sont issus du regroupement d'un ensemble de charges de gestion et de dotations aux amortissements des immeubles et de leurs équipements. On trouve essentiellement dans cette catégorie :

- Les dotations aux amortissements (dotations sur les immeubles d'exploitation, les coffres, le matériel et outillage,...etc.).
- Les taxes (taxe foncière, taxe professionnelle, taxe sur les bureaux,...etc.).
- Les loyers et les charges locatives.

✓ Les charges d'économat

Les charges d'économat sont de natures extrêmement diverses. Elles comprennent les fournitures de bureau, les transports,...etc. Les charges d'économat sont généralement évaluées selon un coût forfaitaire moyen par opération.

- Les charges indirectes

Les charges indirectes sont celles qui ne peuvent être jointes de façon directe aux produits dans le calcul des coûts, elles concernent toutes les directions et tous les départements confondus et représentent généralement 30 à 40 % de l'ensemble des charges.

Les charges indirectes représentent la difficulté principale du calcul du coût. Les clés de répartition utilisées pour leur affectation sont souvent arbitraires.

1.4. Applications du RAROC

À l'instar des autres RAPM, le RAROC permet à la banque :

1.4.1. La détection des avantages comparatifs

La comparaison entre les performances des activités qui ont des niveaux de risques différents, en tenant compte non seulement de la marge bénéficiaire dégagée par une activité, mais aussi du risque qu'elle fait subir à l'institution.

Cette fonction permet également au gestionnaire de prendre des décisions en se basant sur le calibrage du couple rentabilité / risque ce qui confère à la banque l'habileté de gérer son risque « à priori ».

1.4.2. L'allocation efficiente des fonds propres

Optimiser les décisions d'allocation des fonds propres de la banque en allouant des capitaux aux centres de responsabilité selon leur degré de prise de risque rapporté à la performance générée. Les budgets peuvent être également alloués sur des critères de RAROC, ce dernier est donc un excellent outil de management.

1.4.3. Tarification des produits et services de la banque

La mise en place d'un système de tarification différentielle et de relation personnalisée adossé aux profils de risque de façon à faire assumer individuellement à chaque client le coût des risques auxquels son prêteur pourrait être exposé. Cela va conduire inéluctablement à l'amélioration de la qualité du portefeuille engagement de la banque suite aux facturations intéressantes qui vont être proposées aux bons clients.

1.4.4. Rémunération des gestionnaires

Il serait intéressant de faire dépendre une partie variable des rémunérations des gestionnaires d'une mesure de RAROC. En effet, un gestionnaire qui dégage un bénéfice d'un million en gérant des bons du Trésor n'utilise pas le capital de la banque de la même manière que celui qui gagne un million en spéculant sur des titres très volatiles. Le RAROC pourrait donc être un booster de motivation et de libération des compétences en faveur des performances de la banque.

Section 2

Approche à intensité de défaut

2.1. Généralités sur les modèles à intensité de défaut

Contrairement aux modèles structurels qui admettent que le défaut ne peut pas survenir par surprise car la valeur de marché des actifs est supposée suivre un processus de diffusion continu, les modèles à intensité stipulent que le défaut est considéré comme un événement «imprévisible» dont la loi est caractérisée par un processus de poisson affecté par des sauts. L'idée est que le défaut est modélisé par le premier saut d'un processus de poisson⁴⁸ :

- ✓ L'instant du défaut correspond à l'instant du premier saut.
- ✓ L'ampleur du défaut correspond à l'importance du saut.

L'intensité du processus de poisson correspond donc à l'intensité de défaut dont Les paramètres sont estimés grâce aux séries de spread de taux. L'avantage principal de cette approche est de ne reposer que sur des données de marché observables et disponibles. Cet avantage constitue en même temps une lacune de ces modèles. En effet, le fait de négliger la structure financière de la firme, fait perdre à l'explication du défaut son fondement économique de base. Le risque serait donc d'ignorer certains facteurs économiques de la réalisation de l'évènement du défaut. Ce bémol peut être cependant en partie corrigé en faisant dépendre l'intensité de défaut de variables économiques.

Aussi, dans ce genre d'approche la date de défaut est une variable aléatoire et donc totalement imprévisible, ce qui n'est pas le cas dans les modèles structurels. Enfin, en permettant à la probabilité de défaut de varier dans le temps et de dépendre du niveau de l'intensité de défaut, ces modèles reflètent les deux caractéristiques essentielles des défauts, à savoir, la probabilité de survenance et le taux de recouvrement.

Les applications de l'approche par intensité de défaut sont nombreuses, nous pouvons citer à titre d'exemple⁴⁹:

- Le calcul du prix d'une dette risquée.

⁴⁸ Le page. D, *Risque de Défaut : Une Approche Intensité*, ENSAE, Paris, 2000, P.14.

⁴⁹ Mokhtari. S, *Modélisation du risque de crédit : Approche par intensité de défaut Application à un portefeuille de créances bancaire*, P.90.

- L'estimation du spread de taux théorique
- Le calcul des probabilités réelles de survie, comparables à celles données par les agences de notation.
- L'estimation des indicateurs de risque des portefeuilles d'obligations corporate.

2.2. Processus ponctuel

Ce type de processus s'applique à de nombreuses situations comme les arrivées de clients à un guichet par exemple, on parle généralement de « files d'attentes ».

Afin d'introduire la notion de processus ponctuel nous considérons la suite $(T_n)_{n \geq 0}$ des instants successifs d'un évènement, avec $T_0 = 0$. De manière générale, on considère un évènement répétitif, nommé *top*, et on note les instants successifs auxquels il se produit. La suite $(T_n)_{n \geq 0}$ est donc une suite de variables aléatoires à valeurs dans R^+ , T_n étant la date du $n^{\text{ème}}$ *top*. C'est un processus stochastique qui vérifie :

1. $T_0 = 0$.
2. $T_0 < T_1 < \dots < T_n$ la suite est strictement croissante, ce qui suppose qu'il n'y a pas deux tops simultanés.
3. T_n tend vers $+\infty$ quand n tend vers $+\infty$, ce qui suppose qu'il n'y a pas d'accumulation vers un point particulier du temps.

- Processus ponctuel à accroissements finis

Un accroissement d'un processus est défini comme suit :

$$\Delta_{s,t} = N_t - N_s \text{ pour } t \geq s, \forall t, s \in R^+$$

Un processus $\{N_t\}$ tel que $N_0 = 0$ est à accroissements indépendants si, pour toute suite finie $0 < t_1 < t_2 < \dots < t_n$, les variables aléatoires $N_{t_1}, N_{t_2} - N_{t_1}, \dots, N_{t_n} - N_{t_{n-1}}$, sont indépendantes.

Le processus ponctuel $\{N_t\}$ est dit à accroissement indépendants si et seulement si les accroissements sont des variables aléatoires indépendantes qui ne se chevauchent pas mutuellement, et non pas seulement indépendants deux à deux.

2.3. Processus de comptage

On associe ensuite à ce processus ponctuel un processus dit de comptage qui, à chaque instant t , fait correspondre le nombre N_t de tops qui se sont produit dans l'intervalle $]0, t]$.

Le nombre aléatoire N_t est aussi égal à l'indice du dernier top qui s'est produit dans $]0, t]$. La famille $\{N_t\}_{t \in R^+}$ est un processus stochastique à temps continu, qui vérifie :

1. $N(0) = 0$.
2. $N(b) - N(a)$ est le nombre de tops qui se sont produits dans l'intervalle $]a, b]$, pour $0 < a < b$.

La fonction de comptage d'un processus ponctuel $N(t) = (t_n)_{n \geq 1}$ est la fonction $n : t \mapsto n_t$ définie sur R^+ par la formule :

$$n_t = \sup\{n: t_n \leq t\} = \text{card}(]0, t] \cap N(t))$$

Autrement dit, n_t compte le nombre de points de la suite tombant dans l'intervalle $]0, t]$. Si les t_i signifient par exemple les temps d'arrivée des clients, n_t représente le nombre de clients arrivés avant le temps t .

2.4. Processus de poisson

Un processus de comptage $\{N(t), t > 0\}$ est appelé processus de Poisson de densité $\lambda > 0$, s'il vérifie les propriétés suivantes :

- $N(0) = 0$.
- Le processus est à accroissement indépendants
- Il existe $\lambda > 0$ tel que pour tous $0 \leq s < t$, la loi de $N_t - N_s$ est la loi de Poisson de paramètre $\lambda_{(t-s)}$:

$$P(N_t - N_s = k) = \frac{e^{-\lambda_{(t-s)}} \cdot \lambda_{(t-s)}^k}{k!}, k \in \mathbb{N}$$

Ce paramètre λ est appelé l'intensité du processus de Poisson $\{N(t), t > 0\}$. Il est égal au nombre moyen d'événements qui se produisent pendant un intervalle de temps de longueur unitaire :

$$E[N_{t+1} - N_t] = \lambda$$

Hypothèses

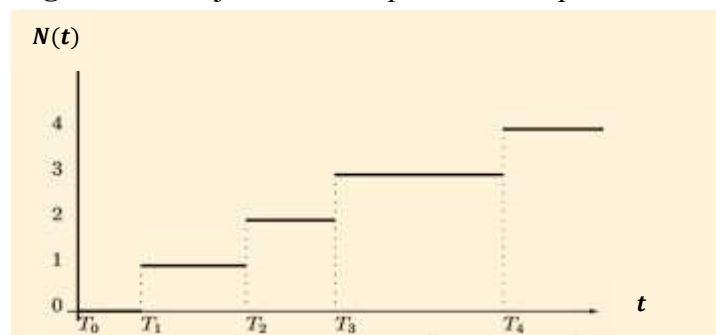
- **Homogénéité** : la loi de l'accroissement $[N_{t+s} - N_t]$ du processus ne dépend que de s et non pas de t , c'est-à-dire, $p(N_{t+s} - N_t) = p(N_s - N_0)$. On parle de stationnarité et donc d'un processus de poisson homogène.
- **Indépendance** : le nombre d'évènements dans un intervalle est indépendant du nombre d'évènements dans les autres intervalles disjoints. On parle donc d'un processus sans mémoire de Markov.
- **Plusieurs Arrivées dans un petit intervalle de temps t est négligeable**. On peut négliger la probabilité que deux arrivées surviennent dans le même petit intervalle de temps.

Formulation de probabilités

Soit $N(t, t + \Delta t)$ le nombre d'arrivées dans un intervalle de temps $(t, t + \Delta t)$, on dit que $\{N(t), t > 0\}$ est un processus de poisson homogène si et seulement si :

- ✓ $P[N(t, t + \Delta t) = 1] = \lambda \Delta t + o(\Delta t)$: La probabilité qu'un évènement arrive est proportionnel à la durée de l'intervalle, elle ne dépend pas de l'instant initial t .
- ✓ $P[N(t, t + \Delta t) > 1] = o(\Delta t)$: la probabilité que deux événements ou plus arrivent dans un même intervalle est négligeable.
- ✓ Soit τ et τ' deux intervalles de temps non empiétant alors : $P[N(\tau) = K \text{ et } N(\tau') = K'] = P[N(\tau)] \cdot P[N(\tau')]$: le nombre d'évènements relatifs à deux intervalles de temps non empiétant sont indépendants.

Figure 10 : Trajectoire d'un processus de poisson



Source : Internet, Google image

2.5. Approche du défaut de créances bancaires par le processus poissonnier

Le processus $\{N(t), t > 0\}$ représentant le nombre de défaut constatés dans l'intervalle de temps $[0, t] = [\text{date d'octroïdu crédit}, \text{date d'observation}]$ est un processus de Poisson d'intensité λ puisque :

- ✓ $N(0) = 0$ est vérifié car lorsque aucun défaut n'est observé la variable de comptage $N(t) = 0$.
- ✓ Le défaut est un processus sans mémoire et donc à accroissements indépendants : le nombre de défaut constaté sur un intervalle est indépendant du nombre observé sur l'intervalle précédent.
- ✓ Le défaut est un processus homogène : Le nombre de défaut $N_t - N_{t+h}$ se produit dans un intervalle de temps $t, t+h$ et suit une loi de poisson de paramètre λ_t représentant l'intensité de défaut, cette intensité est indépendante de t et ne dépend que de l'ampleur de l'intervalle h (l'intensité de défaut du client ne dépend pas de la date d'octroi du crédit mais uniquement de la durée de prêt).

Puisque on peut approximer le nombre de défaut d'un emprunteur par un processus de poisson, la probabilité d'observer k défauts dans un intervalle de temps $[0, t]$ est donc égale à :

$$P[N(t) = k] = \frac{e^{-\lambda_t} \cdot \lambda_t^k}{k!}$$

$$\text{avec: } \lim_{t \rightarrow \infty} \lambda_t = \frac{N(t)}{\Delta t}$$

Conclusion

Le cœur de notre présent travail est bien la modélisation et la mesure du risque de crédit, mais la finalité ultime est celle de mesurer l'impact de ce risque sur la performance bancaire. Ce chapitre vient traiter la notion du calibrage entre la rentabilité et le risque qui découlent d'une opération, en effet, la rationalité financière stipule que le mérite de la performance ne peut pas être considéré indépendamment du risque encouru pour la réaliser, ceci fait l'objet de plusieurs méthodes d'ajustement dont le RAROC.

L'importance de cette méthode peut être perçue sous deux optiques : une approche globale considérée comme un outil de gestion et calculée en ex post sur des données historiques, c'est-à-dire, évaluer la performance de la banque et s'y reposer pour établir des reportings, allouer des budgets, gérer ses risques. Ou une approche transactionnelle qui vise à calculer la rentabilité d'une opération en ex ante de manière prévisionnelle et constituer donc un excellent outil commercial en matière d'aide à la décision et de tarification.

Le RAROC nécessite pour son application la disponibilité au préalable de plusieurs données qui peuvent être obtenues à partir du processus de modélisation du risque de crédit, en plus de données comptables et bilanciels, il mobilise donc plusieurs départements de la banque.

Parmi ces données préalables, les probabilités de défaut des contreparties. Ces dernières étant le socle de la modélisation du risque de crédit dépendent de l'existence d'un système de notation interne efficient. L'approche à intensité de défaut est un modèle actuariel qui permet de les calculer en les assimilant à un processus poissonnier homogène. Nous avons opté pour ce modèle pour plusieurs raisons : il considère que le défaut est un événement indépendant de la valeur de la firme, il ne prend donc qu'une seule variable comportementale à savoir le nombre de défaut observé ce qui nous facilite la tâche, de plus, le modèle de portefeuille CREDITRISK+ utilisé dans notre application empirique repose dans sa modélisation sur la loi de poisson et ne considère que deux états de la nature défaut / non défaut, à l'instar du modèle à intensité de défaut, ce qui ne confère que plus de cohérence et d'intégrité à notre travail.

Étude de cas pratique

Application de la méthode RAROC sur
un portefeuille corporate de la CNEP
banque

Introduction

Afin de consolider la théorie relative à la mesure du risque de crédit et son impact sur la performance de la banque développée dans les chapitres précédents, une application empirique s'avère plus qu'indispensable pour cerner les différentes étapes de la mise en place d'une telle approche au sein de la banque.

L'application de la méthode RAROC nécessite au préalable la disponibilité d'une base de données. C'est ce qui a fait l'objet de notre stage pratique à la CNEP banque durant lequel nous avons sollicité plusieurs directions.

Nous avons choisi de réaliser cette étude sur un portefeuille de crédits corporate accordés à des investisseurs privés compte tenu de l'importance de ce type de financement dans le développement du tissu économique national. Nous voulons à la fois quantifier le risque financier inhérent à cette activité de financement des entreprises privées, mais aussi exploiter les résultats obtenus pour élaborer des analyses à propos de la stratégie actuelle de pilotage des risques du système bancaire Algérien.

Il semble opportun de mentionner que la construction de notre cas pratique n'a pas été aisée en raison des difficultés rencontrées pendant la période de stage à Alger, en l'occurrence, le logement et les déplacements entre les différentes directions. Notre stage a également coïncidé la période de déménagement vers le nouveau siège de la banque.

Section 1

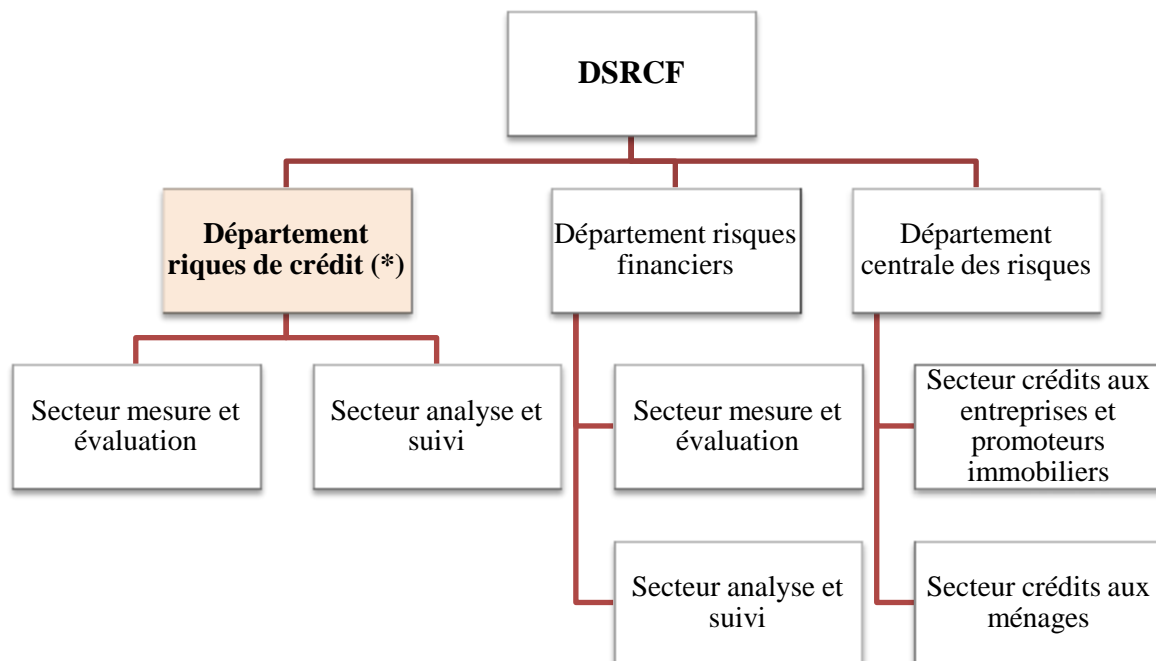
État des lieux et analyse exploratoire du portefeuille

Dans cette section préliminaire nous allons d'abord présenter la structure d'accueil où nous avons été affectés pour le stage pratique. Nous enchaînerons par la description des mesures internes actuelles de pilotage et gestion du risque de crédit pour terminer ensuite avec une analyse statistique descriptive du portefeuille objet de notre étude.

1.1. Présentation de la structure d'accueil

Notre lieu de stage fût principalement la **DSRCF**⁵⁰, une direction centrale opérant sous la tutelle de la DGA risques, et dont l'organisation et les missions sont fixées par la décision réglementaire n° 1456.

Figure 11 : Organisation de la DSRCF



Source : document interne de la banque

Le département des risques de crédits a pour missions de :

⁵⁰ Direction de la Surveillance des Risques de Crédits et Financiers.
(*) : Lieu de stage.

- S'assurer de l'existence et de l'efficacité d'un système de sélection et d'appréciation des risques crédit et de veiller à son actualisation périodique.
- Définir des méthodes et développer des outils de mesure et d'analyse des risques de crédit adaptés au volume des opérations.
- S'assurer du respect des limites de risques de crédit.
- Répartir le portefeuille engagement en fonction de la nature et de la qualité de la contrepartie.
- Identifier de manière centralisée les risques de bilan et de hors bilan à l'égard d'une contrepartie ou contreparties considérées comme un même bénéficiaire.
- Agréger les engagements par niveau de risque encouru, par secteur d'activité, par zone géographique et par débiteurs liés entre eux afin d'appréhender les risques de concentration.
- Analyser périodiquement le portefeuille crédit de la banque pour en faire une restitution régulière.
- S'assurer de l'adéquation des risques encourus avec la politique de crédit de la banque.
- Réviser périodiquement les grands risques.
- S'assurer de l'existence et de la performance d'un système d'analyse de la rentabilité des opérations de crédit.
- Assurer le suivi de l'évolution des risques grâce aux indicateurs et en tirer les renseignements nécessaires à la révision de la politique des risques.
- Effectuer des simulations de crise pour évaluer la vulnérabilité du portefeuille crédit de la banque.
- Réaliser des tableaux de bord sur les risques de crédit.
- Établir les reportings de suivi des risques crédit;
 - Élaborer le rapport annuel sur la mesure et la surveillance du risque crédit.

1.2. Stratégie actuelle de gestion des risques

À l'instar des acteurs du système bancaire algérien, la CNEP banque manœuvre incessamment vers un alignement intégral aux exigences de l'autorité de contrôle compétente, la banque d'Algérie.

Le cadre de surveillance du système bancaire a subi des réformes substantielles suite à l'adoption, au dernier trimestre de 2014, d'un nouveau dispositif prudentiel conforme aux

normes de Bâle II et l'introduction d'une exigence supplémentaire de charge en fonds propres, dite « coussin de sécurité », recommandée par Bâle III. En effet, le 16 février 2014, trois règlements sont promulgués et constituent depuis le texte officiel régissant la stratégie de pilotage des risques de crédit :

1.2.1. Règlement n° 14-01 portant coefficients de solvabilité applicables aux banques et établissements financiers

Les principaux apports de ce règlement sont :

- Les banques et établissements financiers sont tenus de respecter en permanence un coefficient minimum de solvabilité de 9,5 % entre, d'une part, le total de leurs fonds propres réglementaires⁵¹ et, d'autre part, la somme des risques de crédit, opérationnel et de marché pondérés.
- Les fonds propres de base doivent couvrir les risques de crédit, opérationnel et de marché, à hauteur d'au moins de 7 %.
- La constitution d'un coussin dit de sécurité, composé de fonds propres de base et couvrant 2,5 % des risques pondérés.
- Les risques de crédits incluent les risques du bilan et du hors bilan. Ces derniers sont introduits vis des facteurs de conversion précisés dans le même règlement.
- Les risques de crédits doivent être nets des : provisions constituées pour la dépréciation des créances, des titres et des engagements par signature, garanties admises en déduction, intérêts non recouverts, comptabilisés au niveau des créances douteuses.
- Les pondérations des risques de crédits extraites des notations externes en fonction de la nature et la qualité de la contrepartie. À défaut d'existence de notation externe des pondérations forfaitaires sont prévues dans ce même règlement.
- Les banques et établissements sont tenus d'effectuer des simulations de crises pour tester la vulnérabilité de leurs portefeuilles.

1.2.2. Règlement n° 14-02 relatif aux grands risques et aux participations

Il vient fixer les limites de concentration des risques et stipule que :

⁵¹ Les fonds propres réglementaires incluent les fonds propres de base et les fonds propres complémentaires.

- Les risques nets pondérés détenus sur un même bénéficiaire ne peuvent excéder 25% des fonds propres réglementaires.
- Le total des grands risques⁵² encourus ne doit pas dépasser huit (8) fois le montant de ses fonds propres réglementaires.
- Le montant total des risques encourus sur les bénéficiaires dont les risques dépassent pour chacun d'entre eux 15 % des fonds propres ne peuvent pas excéder pas dix fois ces fonds propres.

1.2.3. Règlement n° 14-03 relatif au classement et provisionnement des créances et des engagements par signature

Afin d'éliminer le risque de sous-estimation des risques encourus et par conséquent la surestimation du ratio des fonds propres, la Banque d'Algérie a défini des règles strictes concernant la constatation des provisions qui viennent en déduction du risque brut :

- Les créances sont classées en créances courantes et en créances classées.
- La description des critères quantitatifs et qualitatifs d'affectation des créances classées aux classes de risque. Il est à noter que la classification est considérée comme facteur déclencheur de constitution des provisions pour dépréciation d'actifs. Les créances courantes quant à elle, font l'objet de provisionnement général à caractère de réserves qui fera partie des fonds propres.
- Le provisionnement des créances s'effectue sur le montant brut, hors intérêts non recouverts et déduction faite des garanties admises.

Tableau 3 : pondérations des provisions par catégorie de risque

Classes de risque	Pondération de provision
Créances courantes	1% - 3%
Créances à problèmes potentiels	30%
Créances très risquées	50%
Créances compromises	100%

Source : Règlement n° 14-03

⁵² Les grands risques au sens de ce règlement sont les risques encourus sur un même bénéficiaire à hauteur de 10% des fonds propres ou plus.

Tableau 4 : Quotité de déduction des risques par type de garantie

Garanties admises	Quotité
*les dépôts de fonds et dépôts de garantie auprès de la banque prêteuse	
*garanties reçues de l'État algérien ou institutions et fonds publics algériens	
*les titres de dette émis par l'État algérien ou bénéficiant de sa garantie	100%
*les garanties reçues des caisses et banques de développement et d'organismes assimilés	
*les dépôts de garantie et dépôts à terme détenus en Algérie dans une autre banque	
*les garanties reçues de banques, établissements financiers et organismes d'assurance-crédit agréés en Algérie	
*les garanties reçues de banques et établissements financiers ou assimilés étrangers noté AA- ou plus.	80%
*les titres de dette émis par une autre banque ou un établissement financier installé en Algérie	
*les titres de dette négociés sur un marché organisé en Algérie.	
*les hypothèques et gages de véhicules	
*les garanties reçues des banques et établissements financiers ou assimilés, installés à l'étranger notés entre AA- et BBB-	50%

Source : Règlement n° 14-03

1.2.4. Mise en place d'une centrale des risques

La centrale des risques a pour mission la centralisation des informations relatives aux crédits accordés aux ménages et entreprises par l'ensemble du système bancaire et financier. Elle constitue une base de données de référence pour chaque banque ou établissement financier désirant s'informer sur la situation d'engagements globaux de chaque client. La consultation de la situation du client permet au créancier d'avoir les substances nécessaires pour le suivi des risques inhérents à son portefeuille, ou bien, pour les décisions d'octroi pour les nouvelles demandes.

Les banques et établissements financiers sont tenus d'alimenter mensuellement la centrale des risques par les déclarations suivantes :

- ⇒ **Les données positives** : Les données d'identification des bénéficiaires de crédits, les plafonds de crédits et les encours de crédits qu'ils accordent à leurs clients, quel que soit le montant, au titre des opérations effectuées par leurs guichets ainsi que les garanties prises (sûretés réelles et sûretés personnelles) pour chaque type de crédit.
- ⇒ **Les données négatives** : Les montants non remboursés de ces encours de crédits et la classification y afférente.

1.3. Analyse exploratoire du portefeuille des crédits corporate

Nous procéderons dans cette partie à la présentation du portefeuille d'étude de manière globale, à l'étude de chaque variable de la base de données séparément pour faire ressortir sa contribution dans le portefeuille global. Nous ferons enfin une analyse synthétique de l'échantillon selon plusieurs critères et aspects pour cerner au mieux la dimension financière mais aussi économique du portefeuille au sein de la banque.

1.3.1. Données globales

Notre échantillon est le portefeuille des crédits aux entreprises et aux promoteurs immobiliers de la **CNEP banque** au niveau de la **DSRCF** observé le **31/12/2016**. Il est constitué de crédits d'investissement et d'équipements, de promotion immobilière. L'échantillon est composé de 670 crédits accordés réparties sur l'ensemble du territoire national.

La base de données comprend les informations suivantes pour chaque client :

- Le secteur d'activité
- Le secteur juridique
- La localité (wilaya) et la zone géographique
- Le montant du capital accordé.
- Le taux d'intérêt
- La périodicité de remboursement
- L'encours sans impayés
- L'encours avec impayés
- Le nombre d'impayés
- Le nombre de mois de retard depuis la dernière échéance non réglée.

- La classification de la créance
- Date d'accord du crédit
- Durée du prêt en mois.
- Montant et valeur de la garantie
- Montant des intérêts non recouvrés
- Taux de provision
- Montant de la provision
- Présence ou absence d'hypothèque
- Montant garantie financière
- Phase du crédit : mobilisation ou remboursement.

1.3.2. Qualité de la base de données

La base de données obtenue est caractérisée par un taux de valeurs manquantes de **22 %**. La raison principale est le système de saisi non encore unifié pour l'ensemble des dossiers. En effet, la disponibilité des données de gestion⁵³ dépend du système de saisi initialement utilisé⁵⁴.

Les traitements effectués furent :

- Suppression des lignes ne contenant pas de date d'accord de crédit vu l'importance cruciale de cette donnée dans le calcul des probabilités de défaut.
- Remplissage de toutes les lignes ne contenant pas de périodicité de remboursement par un remboursement trimestriel à l'instar de la grande majorité des crédits corporate.
- Suppression des colonnes non nécessaires à notre travail.
- Exclusion des crédits consortiaux étant donné leur spécificité de traitement.

La base de données définitive utilisable contient dès lors un taux de **3.63 %** de valeurs manquantes.

1.3.3. Description du portefeuille

Nous procédons dans ce qui suit à une description des variables collectées.

⁵³ Relatives au classement, provisionnement, suivi du crédit et des variables d'impayé...etc.

⁵⁴ "CRE" (Credsys), MAN (manuels), DAN (Dansys crédit), PRO (PRODAM).

1.3.3.1. Montant accordé

Le montant du crédit représente le volume de l'engagement contractuel du client envers sa banque. La banque accepte ou non d'octroyer le crédit selon la qualité de signature de l'emprunteur déterminée suite à une étude de son dossier et de ses états financiers afin de mesurer sa capacité de remboursement.

Tableau 5 : Répartition des montants de crédits accordés

Borne inférieure	Borne supérieure	Effectif	Fréquence
-	750 000 000	618	0,922
750 000 000	1 500 000 000	37	0,055
1 500 000 000	2 250 000 000	10	0,015
2 250 000 000	3 000 000 000	2	0,003
3 000 000 000	3 750 000 000	0	0,000
3 750 000 000	4 500 000 000	1	0,001
4 500 000 000	5 250 000 000	1	0,001
5 250 000 000	6 000 000 000	0	0,000
6 000 000 000	6 750 000 000	0	0,000
6 750 000 000	7 500 000 000	1	0,001

Source : Excelstat

Nous remarquons que :

- les crédits dont le volume est inférieur à **750 millions de dinars** représentent **92%** du portefeuille.
- Plus le montant sollicité est élevé, plus les avis favorables d'accord diminuent. En effet, le risque encouru augmente avec l'augmentation du volume de l'engagement. E plus, la banque est tenue par des limites de concentration.

Tableau 6 : Statistiques descriptives des montants de crédits accordés

Statistique	Montants des crédits accordés
Nb. d'observations	670
Nb. de valeurs manquantes	0
Minimum	1524,670
Maximum	7480579383,000
Eff. du minimum	1
Eff. du maximum	1
Amplitude	7480577858,330
1er Quartile	39050000,000

Médiane	104659464,500
3ème Quartile	288805750,000
Somme	174871395683,750
Moyenne	261002083,110
Ecart-type (n)	504866687,200
<u>Ecart-type de la moyenne</u>	<u>19519273,823</u>

La lecture du tableau nous permet de faire les observations suivantes :

- La somme des **670** crédits accordés est de **174 871 395 683,75 DA**, représentant l'engagement total des clients de ce portefeuille envers la banque.
- Le montant de crédit le plus petit dans le portefeuille est de **1 524,670 DA**, accordé à un promoteur immobilier public à Saida.
- Le montant de crédit le plus élevé dans le portefeuille est de **7 480 579 383 DA**, accordé à un promoteur immobilier privé à Alger. La différence entre ces deux montants est égale à l'amplitude de la variable qui est de **7 480 577 858,33 DA**. Cette différence, considérable, reflète la dispersion assez élevée des montants des crédits octroyés, et montre que la banque possède une gamme de clients diversifiée dans leurs besoins de financement.
- **25%** des montants des crédits sont inférieurs à **39 050 000 DA** (1^{er} quartile), et **75%** des montants sont inférieurs à **288 805 750 DA** (3^{ème} quartile). La différence entre ces deux montants représente l'intervalle interquartile de la variable (IIQ).
- Le montant de crédit accordé en moyenne est de **261 002 083 DA**, tandis que l'écart absolu moyen est de **19 519 273 DA**. Cet écart, est relativement élevé puisqu'il dépasse la moyenne, ce qui traduit une faible concentration des observations autour de leur moyenne et montre, encore une fois, la dispersion élevée de la variable.

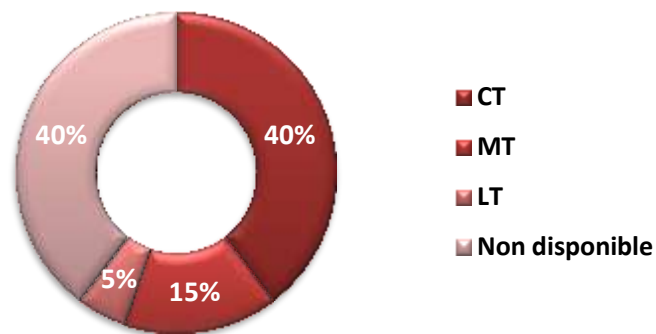
1.3.3.2. Durée de vie des crédits

Les crédits corporate peuvent être classés en deux catégories selon leur durée de vie⁵⁵:

- Les crédits à court terme : inférieurs à 2 ans.
- Les crédits à moyen terme : entre 2 et 7 ans.
- Les crédits à long terme : entre 7 et 12 ans.

La répartition de notre portefeuille est comme suit :

⁵⁵ www.netpme.fr, article : financement des investissements, consulté le 03/11/2017 à 12h26.

Figure 12 : Durée e vie des crédits

Source : Excelstat

1.3.3.3. Capital impayé

L'impayé matérialise la perte due à la réalisation d'un évènement de défaut de paiement de l'emprunteur à une date et à une intensité donnée. Notons ici que la variable « impayés » est la sommation des deux variables : capital impayé et intérêts non recouvrés.

Tableau 7 : Statistiques descriptives de la variable « impayés »

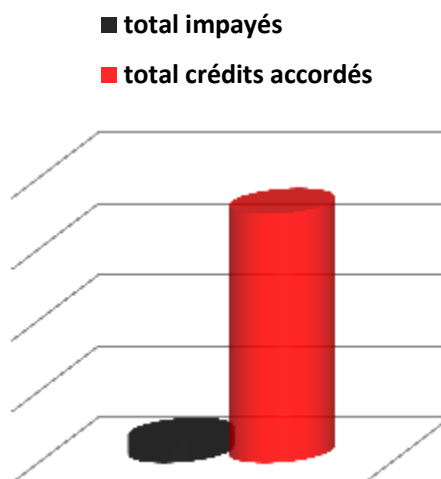
Statistique	impayés
Nb. d'observations	670
Nb. de valeurs manquantes	0
Minimum	0,000
Maximum	1352458552,380
Eff. du minimum	429
Eff. du maximum	1
Amplitude	1352458552,380
1er Quartile	0,000
Médiane	0,000
3ème Quartile	463697,020
Somme	13761586300,270
Moyenne	20539681,045
Ecart-type (n)	90609246,935
Asymétrie (Pearson)	7,751
Ecart-type de la moyenne	3503155,876

Source : Excelstat

L'observation du tableau nous amène à faire les analyses suivantes :

- Le montant minimum d'impayés constatés sur l'ensemble du portefeuille est de **0 DA**, sur un effectif de **429** observations, c'est-à-dire que **64%** des clients de ce portefeuille n'ont pas enregistré d'impayé à l'arrêté du **31/12/2016**. La banque a constatés au moins un impayé auprès de **36%** des clients du portefeuille.
- L'impayé le plus important dans le portefeuille est de **1 352 458 552 DA** constaté chez le même client ayant contracté le plus grand crédit du portefeuille.
- La différence entre les deux extrémités des montants d'impayés nous donne l'amplitude de la variable qui est de **1 352 458 552 DA**.
- l'impayé est en moyenne de **20 539 681 DA**.

Figure 13 : Proportion des impayés par rapport au volume des crédits accordés



Source : Excelstat

Le graphique ci-dessus décèle un total des impayés enregistrés sur ce portefeuille à hauteur de **7.87%** du total des crédits accordés.

1.3.3.4. Le secteur d'activité

La nouvelle nomenclature algérienne des activités (NAA) fournit un ensemble hiérarchisé de catégories d'activités économiques qui permet une classification aussi aisée que possible des agents économiques selon leur activité principale⁵⁶.

Il ne s'agit plus de « secteur d'activité »⁵⁷, les catégories d'activités sont désormais classées en sections, sous-sections, divisions, groupes et classes.

⁵⁶ Document officiel de l'Office National des Statistiques « ONS ».

Les clients de notre portefeuille sont classés dans les secteurs d'activités suivants :

- **Services** : regroupe les entreprises prestataires de différents services.
- **Agro-alimentaire** : comprend les entreprises qui opèrent dans les activités relatives à l'agriculture, toute forme d'élevage, ainsi que l'ensemble des activités qui produisent des matières premières alimentaires non transformées. La transformation des produits vivants élevés, des plantes ou des fruits cultivés en produits alimentaires finis rentre aussi dans ce secteur.
- **Industrie** : comprend toutes les entreprises qui activent dans la production mécanisée et concentrée de toutes formes de biens ainsi que la transformation des matières premières en produits finis.
- **Construction** : regroupe les entreprises de génie civil, de bâtiment, de travaux publics et d'hydraulique.
- **Activité commerciale** : comprend toutes les entreprises dont la vocation principale est l'achat et la vente ; détaillée ou de gros, de marchandises, ainsi que les entreprises d'import/export de produits de large consommation.
- **Hôtels et restauration** : inclut les activités d'hébergement, de restauration, centre de vacances, résidences universitaires, cafés, cantines et traiteurs.
- **Éducation** : comprend les établissements d'enseignement de tous les niveaux, écoles, formations professionnelles.
- **Santé et action sociale** : comprend les activités hospitalières, les pratiques médicales et dentaires, les activités vétérinaires, le transport des malades, les laboratoires d'analyses, les banques d'organes, hébergement social, crèches et garderie.

1.3.3.5. Statut juridique

Chaque ligne de crédit dans notre portefeuille appartient soit au secteur public soit au secteur privé. La répartition de notre portefeuille se présente comme suit :

Figure 14 : Répartition du portefeuille entre le secteur public et privé



Source : Excelstat

⁵⁷ Dans notre travail, nous resterons sur l'appellation de secteur d'activité

1.3.3.6. La localité

Le lieu géographique de l'entreprise. La localité dans notre base de données est représentée par la wilaya (38 wilayas), et par la zone géographique (centre, est, ouest, sud).

1.3.3.7. La périodicité

Représente la fréquence selon laquelle sont effectués les remboursements du principal et des intérêts. Dans notre portefeuille, elle est trimestrielle.

1.3.3.8. Le taux d'intérêt

Le taux d'intérêt appliqué par la banque sur les crédits d'investissement de notre portefeuille varie entre **5%** et **6.75%** selon la catégorie de la contrepartie et la nature du projet.

1.3.3.9. Les intérêts non recouverts

La CNEP banque prévoit en l'année (n) deux mois de délai pour les intérêts échus non encaissés de l'année (n-1). Si l'encaissement n'a pas eu lieu, ils sont considérés comme non recouverts et génèrent automatiquement le classement de la créance.

1.3.3.10. Les provisions

La provision est définie comme étant la fraction de bénéfice que la banque met de côté en vue de faire face à une dépréciation d'un élément de l'actif, dans notre cas, les créances bancaires. Elles se comptabilisent comme charges et viennent en déduction du résultat brut d'exploitation. La constitution des provisions pour le risque de crédit se fait au sein de la CNEP banque, dès la classification de la créance, par le calcul suivant :

$$\text{encours de la créance} = \text{KRD}^{58} + \text{impayé en capital} + \text{intérêts non recouverts}$$
$$\text{valeur de la garantie} = \text{quotité de déduction} * \text{montant de la garantie}$$
$$\text{encours net de garantie} = \text{encours} - \text{valeur de la garantie}$$
$$\text{Provisions} = \% \text{ de la classe de risque} * \text{encours net de la garantie}$$

⁵⁸ Capital restant dû.

1.3.4. Analyse du portefeuille

1.3.4.1. Répartition par secteur d'activité

1.3.4.1.1. Nombre et montant des crédits accordés

Tableau 8 : répartition des crédits par secteur d'activité

secteur d'activité	Crédits accordés			
	Nombre	% du total	montant	% du total
activité commerciale	8	1,19%	608378705	0,35%
Agriculture, Chasse, Services Annexes	1	0,15%	18800000	0,01%
Construction	44	6,57%	8238185443	4,71%
Éducation	4	0,60%	145300000	0,08%
hôtels et restauration	32	4,78%	14942448564	8,54%
Industrie	10	1,49%	1385738069	0,79%
promotion immobilière	558	83,28%	1,48058E+11	84,67%
santé et action sociale	5	0,75%	664058186,5	0,38%
Services	8	1,19%	810835724	0,46%
Total général	670	100%	1,74871E+11	100,00%

Source : Excelstat

- ✓ la promotion immobilière détient la part la plus importante du nombre de crédits accordés par la banque avec **558** crédits, soit **83%** du total, suivi du secteur de la construction avec **44** crédits, soit **6.57%** du total. Ces chiffres sont compatibles avec la vocation de la CNEP banque réputée banque de l'immobilier en Algérie. elle qui dispose de toute une direction de financement des promoteurs immobiliers publics et privés.
- ✓ Les autres secteurs d'activités ont une faible présence dans le portefeuille corporate de la banque. En effet, le financement des entreprises est une activité assez récente au sein de la banque. Toutefois, la CNEP banque ne ménage aucun effort pour le développement de cette activité afin de devenir un acteur actif dans le financement de l'économie nationale.

1.3.4.1.2. Situation des engagements

Figure 15 : Situation des engagements par secteur d'activité

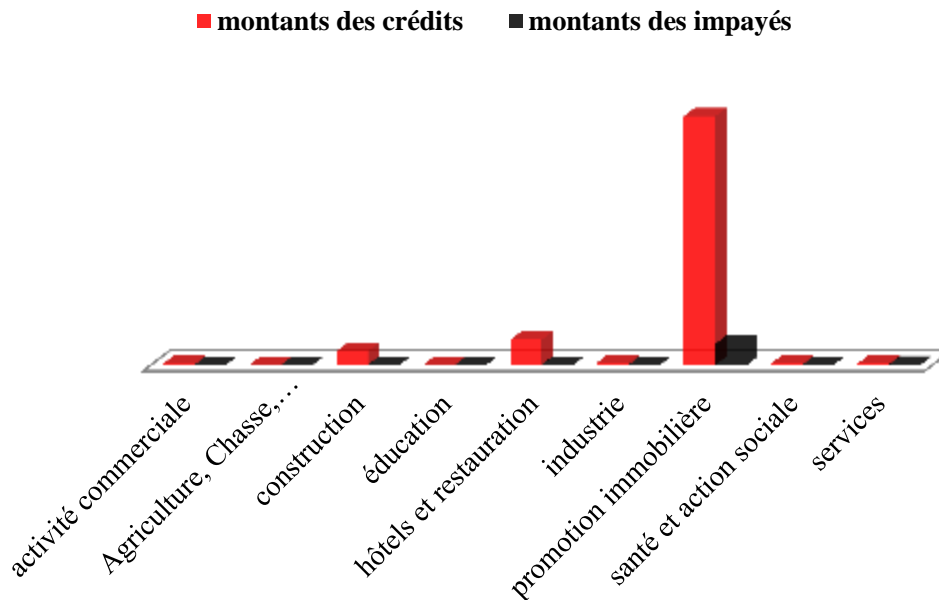
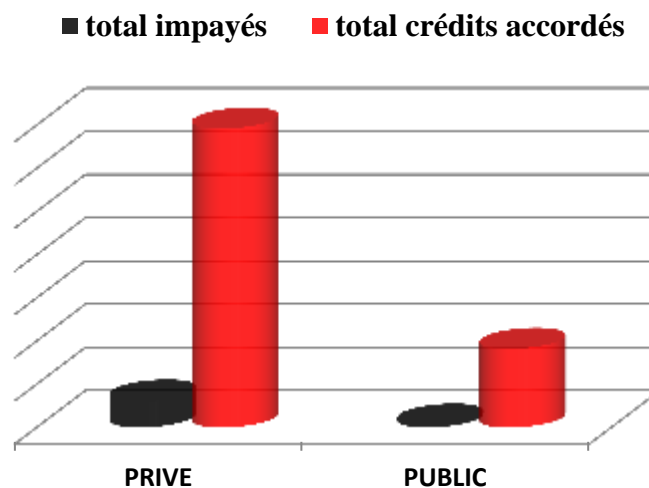


Figure 16 : Situation des engagements par secteur juridique



Source : Excelstat

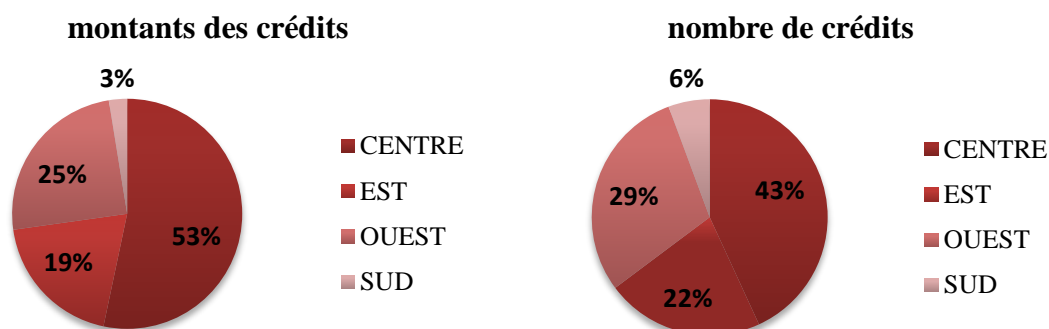
- ✓ Le volume des impayés dans chaque secteur d'activité est proportionnel avec le volume des crédits accordés.

- ✓ La proportion des impayés dans le secteur privé est de **9%** et de **4%** dans le secteur public. En effet, bien que cette proportion à un chiffre demeure acceptable, les entreprises privées doivent faire l'objet d'un suivi particulier en matière de risque de crédit.

1.3.4.2. Répartition par zone géographique

1.3.4.2.1. Nombre et montant des crédits

Figure 17 : proportion des zones géographiques dans le portefeuille

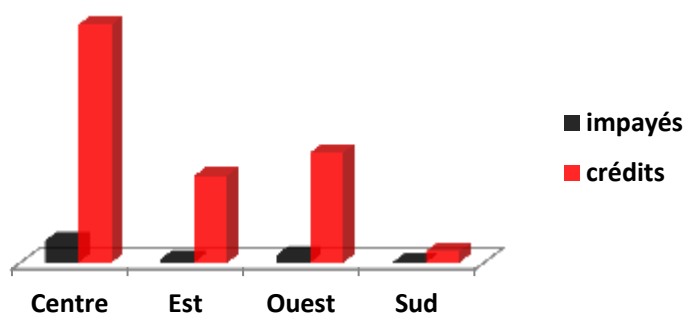


Source : Excelstat

- ✓ la région du centre domine le portefeuille en matière de nombre et de montant de crédits accordés, notamment dans le secteur de la promotion immobilière. En effet, la forte concentration de la population dans cette région fait que l'entrepreneuriat dans ce secteur soit très prisé.
- ✓ notre portefeuille de créances bancaires n'est pas équilibré entre les zones géographiques du pays ; Le sud du pays reste timide en matière d'activité économique et d'opportunités d'investissement.

1.3.4.2.2. Nombre et montant des crédits

Figure 18 : Situation des engagements par zone géographique

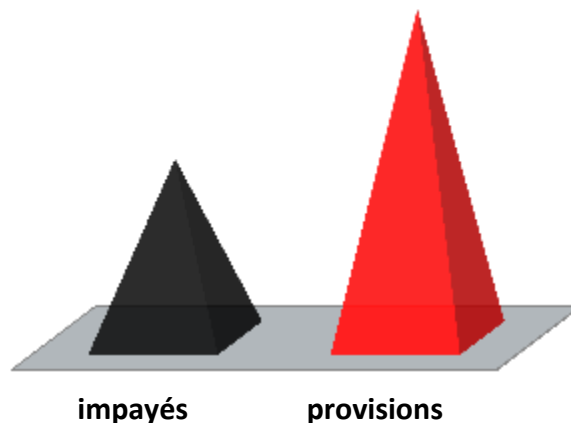


- ✓ Le volume des impayés reste proportionnel au volume des crédits octroyés.
- ✓ La région du centre enregistre le taux d'impayés le plus élevé.

1.3.4.3. Politique de provisionnement

Nous procéderons dans ce qui suit à une agrégation des deux variables « capital impayé » et « provisions » du portefeuille global dans le but de les comparer. Cette comparaison montrera d'une manière explicite la stratégie de provisionnement des risques adoptée par la CNEP banque, à l'instar du système bancaire algérien, dans la mesure où les impayés incarnent principalement le risque de crédit encouru.

Figure 19 : Rapport impayés - provisions



Source : Excelstat

La somme des impayés enregistrés sur notre portefeuille est de **13 761 586 300 DA**, soit **54%** du total des provisions réglementaires qui sont de **25 271 161 049 DA**.

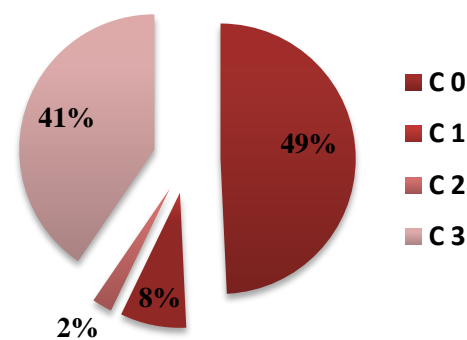
Nous constatons que la banque consacre une couverture qui dépasse le risque encouru sur son portefeuille de presque le double. Cela reflète une absence d'optimalité dans la stratégie de gestion des risques. La raison principale de cette absence d'optimalité est l'approche adoptée par la CNEP banque, ainsi que tout le système bancaire Algérien, dans le calcul des provisions réglementaires nécessaires à chaque créance. Cette approche inspirée de Bâle I est basée sur la classification des crédits accordés dans des classes élaborées à partir de critères

quantitatifs (nombre de jours de retard), mais aussi qualitatifs en rapport avec la conjoncture économique et la situation du secteur d'activité dans lequel opère l'emprunteur.

Nous pouvons conclure que cette classification peut dépendre du jugement du banquier et de son estimation personnelle de la qualité de remboursement de son client, une part de subjectivité est donc inévitable. Cette méthode engendre souvent un provisionnement bien plus supérieur que les impayés réels. Le surplus des provisions par rapport aux pertes réelles constitue des fonds immobilisés au détriment de la rentabilité bancaire.

1.3.4.4. Structure du portefeuille par classes de risque

Figure 20 : Répartition du portefeuille en classes de risque



Source : Excelstat

Presque la moitié du portefeuille (**49%**) est constituée de créances courantes « C0 ». La deuxième moitié est dominée par les créances compromises « C3 » avec une part de **41%**. Ces dernières impactent considérablement la rentabilité bancaires pour deux raisons ; d'abord pour le provisionnement intégral de la créance de par la réglementation en vigueur⁵⁹, mais aussi, parce qu'elles incluent plus de 36 entreprises classées en douteux entre 2009 et 2011. En effet, la CNEP banque considère les garanties comme non admises pour les créances classées depuis plus de **5 ans**, et provisionne donc l'encours brut.

À ce stade, il semble opportun de marquer un point crucial quant à la classification des entreprises en classes de risque. Durant notre stage, nous avons appris que les entreprises échappent à la classification systématique lors du défaut de paiement.

⁵⁹ Un taux de 100% est appliqué aux créances compromises.

En effet, la CNEP banque considère les créances aux entreprises comme engagements ayant une nature particulière leur conférant un traitement spécifique en matière de délais et de flexibilité de la relation. C'est pourquoi il existe un comité chargé d'arrêter la situation des entreprises après étude au cas par cas, il est tenu de fournir les arguments parallèles de la décision du classement, notamment pour la justification auprès du commissaire aux comptes. C'est la raison pour laquelle il existe des créances classées en « C0 » malgré l'observation d'un nombre d'échéances non réglées.

Section 2

Estimation des paramètres du RAROC

Cette section peut être considérée comme le noyau de notre essai. Elle vise à fournir les paramètres liés au risque et les paramètres comptables requis dans le calcul du RAROC de notre portefeuille. Le processus de modélisation du risque de crédit passe par de maintes étapes ; d'abord il faudrait estimer le risque de crédit au niveau individuel, ensuite, l'agréger par une approche de portefeuille. Le tout à l'aide de plusieurs outils et logiciels.

2.1. Le risque de crédit au niveau individuel

La mesure du risque de crédit au niveau individuel passe par l'estimation de ses trois paramètres, c'est à dire, les Probabilités de défaut « PD », le taux de recouvrement « RR » et l'exposition en cas de défaut « EAD », et ce pour chaque ligne de crédit.

2.1.1. Les probabilités de défaut « PD »

2.1.1.1. Classification des clients

Dans notre approche à intensité de défaut, le client peut être classé selon sa situation de solvabilité en deux catégories possibles : défaut ou non défaut. Considérons la variable indicatrice de Bernoulli Y_t représentant l'évènement de défaut du client sur sa dette envers la banque sur un horizon T .

$$Y_t = \begin{cases} 1 & \text{si défaut} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

On se retrouve ici devant la nécessité de détermination de la notion du défaut elle-même. Sur terrain, le fait de classer un client dans la catégorie « défaut » suite à un premier impayé constaté peut être injuste et irrationnel vis-à-vis de certains clients qui peuvent être d'habitude « bons » et qui vont se retrouver dans la même classe que des clients douteux. Il faut savoir que le changement de classification d'un client n'est pas un acte anodin dans la mesure où cela entraîne tout un processus de changement des procédures, de calcul de provisions, rééchelonnement dans les systèmes internes de la banque ...etc.

Cette idée rejoint la stratégie de la CNEP banque concernant le traitement des dossiers corporate en matière de suivi des engagements développée précédemment. Après entretien avec le personnel au cours de stage, il a été convenu de retenir pour ce travail un seuil de défaut de deux échéances impayées pour une périodicité de remboursement trimestrielle :

$$\text{seuil de défaut } \theta = 2$$

Notre variable indicatrice de Bernoulli modélisant l'évènement de défaut prend alors la forme suivante :

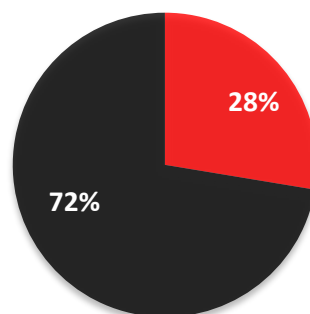
$$Y_t = \begin{cases} 1 & \text{si } N(t) \geq 2 \\ 0 & \text{si } N(t) \leq 2 \end{cases}$$

$N(t)$: Le nombre d'impayés constaté entre $[0, t]$.

Sous Excelstat, nous avons procédé à la classification de l'ensemble des clients de notre portefeuille suivant le critère choisi. Tels sont les résultats obtenus :

Figure 21 : Classification de la clientèle du portefeuille

■ Défaut ■ Non défaut



Source : Excelstat

Les clients en défaut selon le critère de Bâle II sont au nombre de **185**, soit **28%** du total, tandis que les clients classés dans le non défaut sont au nombre de **485**, soit **72%** du total.

Notons que si nous avons procédé à une classification des clients selon une variable binaire qui considère le client en situation de défaut seulement après un seul impayé constaté, le nombre de client en défaut serait beaucoup plus considérable, c'est donc pourquoi le choix

de la barrière de défaut est un élément crucial, dans la mesure où il impacte la rentabilité bancaire en impactant le montant des provisions constituées.

2.1.1.2. Ajustement de la loi de distribution du défaut

Le calcul des probabilités de défaut nécessite la connaissance de la loi de distribution de l'évènement, ici le défaut, représenté par le « nombre d'échéances impayées ». L'approche à intensité de défaut modélise le défaut par le premier saut d'un processus de poisson. Il est donc impératif de vérifier la possibilité d'approximation de la distribution empirique du nombre d'impayés observées dans notre base données par la loi théorique de poisson.

Une technique à l'aide de logiciel « **Easyfitt** » consiste à analyser la distribution empirique et la rapprocher à la loi théorique la plus adaptée en procédant par classement sur la base du teste de **Anderson-Darling** et **Kolmogorov-Smirnov**. Les résultats de l'ajustement sont illustrés ci-après :

Tableau 9 : Résultat de l'approximation de la distribution empirique du nombre de défaut

#	<u>Distribution</u>	<u>Kolmogorov Smirnov</u>		<u>Anderson Darling</u>	
		Statistique	Rang	Statistique	Rang
1	<u>D. Uniform</u>	0,41667	2	221,51	2
2	<u>Geometric</u>	0,31269	1	82,192	1
3	<u>Poisson</u>	0,51616	3	389,61	3
4	Bernoulli	Pas d'ajustage (max > 1)			
5	Binomial	Pas d'ajustage			
6	Hypergeometric	Pas d'ajustage			
7	Logarithmic	Pas d'ajustage (min < 1)			
8	Neg. Binomial	Pas d'ajustage			

Source : Easyfitt

Les graphiques ci-après illustrent cette approximation :

Figure 22 : Approximation de la fonction de densité par la loi de poisson

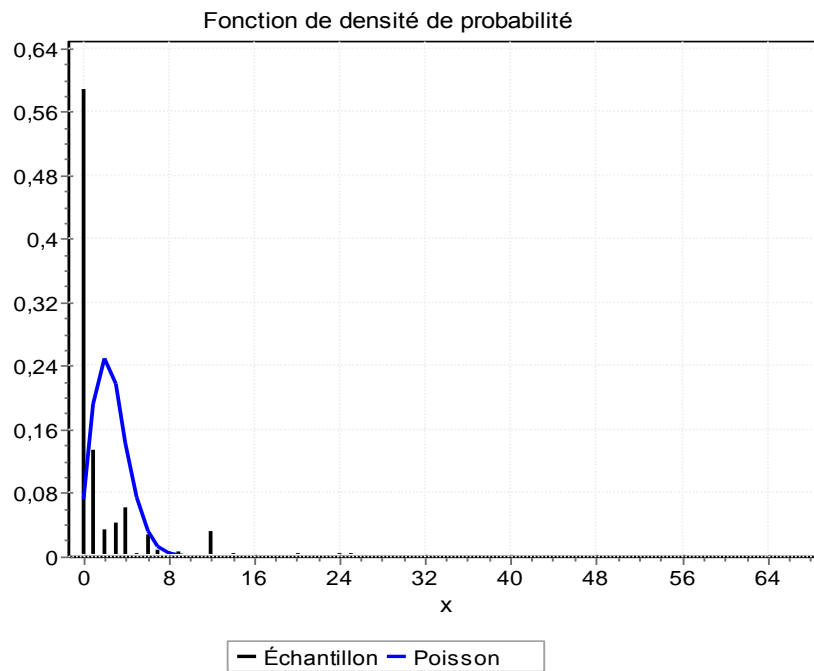
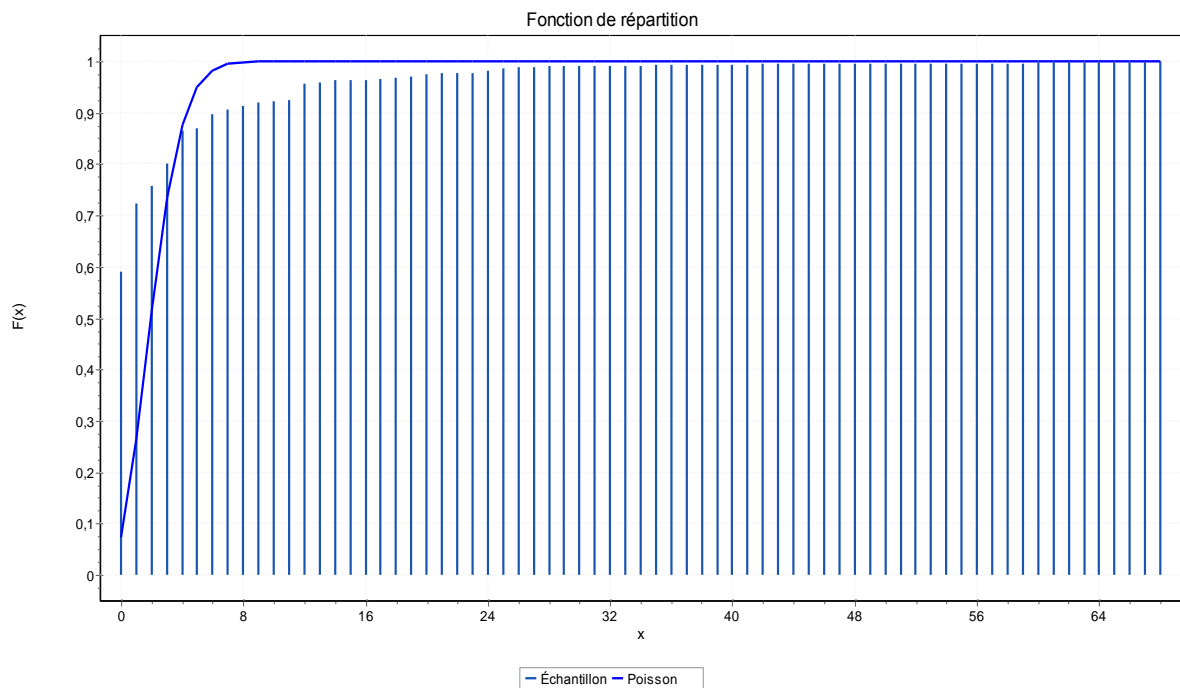


Figure 23 : Approximation de la fonction de densité par la loi de poisson



Source : Easyfitt

Nous remarquons que la loi de poisson arrive au troisième rang des lois usuelles approchant le mieux notre distribution empirique. La qualité de l'ajustement n'est pas optimale mais reste tout de même exploitable, nous pensons que cela est dû à la non exhaustivité de notre base de données et aux valeurs manquantes existantes.

2.1.1.3. Estimation des intensités de défaut

La loi de Poisson est une loi de probabilité discrète qui décrit le comportement du nombre d'évènements se produisant dans un intervalle de temps fixé avec une fréquence moyenne connue λ .

L'évènement compté dans notre cas est « le défaut de paiement » et sa fréquence est l'intensité de défaut de l'emprunteur durant la période s'écoulant entre la date d'octroi du crédit et la date d'observation du portefeuille.

$$N(t) \sim P(\lambda)$$

$N(t)$: Le nombre de défaut entre $[0, t]$.

L'intensité de défaut peut donc se calculer suivant la formule ci-dessous :

$$\lambda_t = \frac{N(t)}{\Delta t}$$

Δt : le temps entre $[0, t]$, c'est-à-dire, entre la date d'octroi du crédit et la date d'observation du portefeuille.

Tableau 10 : Calcul des intensités de défaut (Extrait)

Ligne	Date accord	Δt	Δt en année	λ
1	10/10/2013	1161	3,180821918	1,257536606
2	27/08/2012	1564	4,284931507	0
3	29/01/2014	1052	2,882191781	0
4	18/10/2011	1873	5,131506849	0
5	16/03/2010	2445	6,698630137	0,149284254
6	29/12/2011	1802	4,936986301	0,202552719
7	22/03/2007	3519	9,64109589	0,829781188
8	05/11/2012	1496	4,098630137	0,975935829
9	07/08/2014	864	2,367123288	0,422453704
10	25/01/2009	2856	7,824657534	0,255602241

Source : Excelstat

Tableau 11 : Statistiques descriptives de la variable "intensité de défaut"

Statistique	λ
Nb. d'observations	670
Nb. de valeurs manquantes	0
Minimum	0,000
Maximum	11,563
Eff. du minimum	395
Eff. du maximum	1
Amplitude	11,563
1er Quartile	0,000
Médiane	0,000
3ème Quartile	0,424
Somme	350,279
Moyenne	0,523

Source : Excelstat

Nous remarquons que **75%** des emprunteurs ont une intensité de défaut inférieure à **0.424**. puisque la probabilité de défaut dépend de son intensité, ce constat s'aligne à l'une des hypothèses du modèle à intensité de défaut qui dit qu'il existe un très grand nombre d'emprunteurs pour lesquels la probabilité de défaut est très faible.

2.1.1.4. Estimation des probabilités de défaut

Rappelons que :

$$Y_t = \begin{cases} 1 & \text{si } N(t) \geq \theta \\ 0 & \text{si } N(t) < \theta \end{cases}$$

La probabilité de défaut pour un client i peut donc être formulée comme suit:

$$\begin{aligned} PD_i &= E(Y_t) = 1 * P(N(t) \geq \theta) + 0 * P(N(t) < \theta) \\ &= P(N(t) \geq \theta) = 1 - P(N(t) < \theta) \end{aligned}$$

Et comme le nombre de défaut suit une loi de poisson, nous pouvons admettre que :

$$PD_i = 1 - \sum_{k=0}^{\theta-1} \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^k}{k!}$$

Généralement, l'horizon d'étude que l'on se fixe pour estimer cette probabilité de défaut est d'une année ($t = 1$). Ce qui nous permet d'écrire :

$$PD_i = 1 - \sum_{k=0}^{\theta-1} \frac{e^{-\lambda}(\lambda)^k}{k!}$$

Tableau 12 : Statistiques descriptives des probabilités de défaut individuelles

Statistique	PD
Nb. d'observations	670
Nb. de valeurs manquantes	0
Minimum	0,000
Maximum	0,99988
Eff. du minimum	395
Eff. du maximum	1
Amplitude	0,99988
1er Quartile	0,000
Médiane	0,000
3ème Quartile	0,068
Moyenne	0,113

Source : Excelstat

- La probabilité de défaut la plus faible est **0%** observée chez **395** lignes de crédit soit **58.95%** de notre portefeuille.
- La probabilité de défaut la plus élevée est observée chez un promoteur immobilier privé avec un historique de **60** échéances impayées depuis l'accord du crédit en **2011**.
- **75%** des probabilités de défaut sont inférieures ou égales à **6.8%**.
- Les probabilités de défaut du portefeuille ont une moyenne de **11.3%**.

Il est primordial de rappeler que la probabilité de défaut PD dépend directement de l'intensité de défaut λt qui dépend directement à son tour du nombre de défaut.

C'est la raison pour laquelle on observe des probabilités de défaut même chez des clients classés en « non défaut ». Un premier impayé au moins a été constaté chez ces derniers bien qu'ils n'ont pas encore franchi le seuil de défaut θ choisi, d'où l'apparition d'une intensité de défaut pour ces clients.

Nous remarquons néanmoins que les probabilités de défaut des clients en « non défaut » restent très faibles par rapport à ceux ayant franchi le seuil de défaut.

2.1.1.5. Validation du modèle

La variable « probabilité de défaut » varie dans le même sens que la variable « nombre d'impayés » : La créance ayant enregistré un nombre important d'échéances impayées dans la passé aura une probabilité de défaut élevée dans le futur. En effet, c'est une relation directe et positive qui peut être vérifiée empiriquement à travers une régression linéaire simple de $N(t)$ sur les PD par la méthode des moindres carrés ordinaires. Les résultats de la régression figurent ci-dessous :

Tableau 13 : Significativité de la relation entre les "PD" et les "NB.IMP"

Source	Valeur	Erreur standard	t	Pr > t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	0,042	0,006	6,528	< 0,0001	0,029	0,054
NB_IMP	0,027	0,001	31,595	< 0,0001	0,026	0,029

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	23,677	23,677	998,276	< 0,0001
Erreur	668	15,843	0,024		
Total corrigé	669	39,520			

Source : Excelstat

Le modèle estimé est donné par :

$$\widehat{PD}_i = 0.042 + 0.027 * \widehat{NB_IMP}_i$$

Les résultats décèlent un coefficient de régression significativement différents de 0 sous l'hypothèse $H_0 : \bar{a} = 0$. En effet, la valeur empirique du « t » de Student est supérieure au « t » lu dans la table au seuil de signification de 5%. Aussi, la probabilité critique est inférieure à 5%, ce qui nous permet de rejeter l'hypothèse H_0 .

Après avoir validé la significativité du coefficient estimé, il convient de mesurer la qualité de notre régression à l'aide de l'équation de l'analyse de variance :

$$\sum_t (y_t - \bar{y})^2 = \sum_t (\hat{y}_t - \bar{\hat{y}})^2 + \sum_t e_t^2$$

$$SCT = SCE + SCR$$

Cette équation permet de juger de la qualité de l'ajustement d'un modèle. En effet, plus la variance expliquée est proche de la variance totale, meilleur est l'ajustement du nuage de points par la droite des moindres carrés. Il est d'usage de calculer le rapport suivant :

$$R^2 = \frac{\sum_t (\hat{y}_t - \bar{y})^2}{\sum_t (y_t - \bar{y})^2} = 1 - \frac{\sum_t e_t^2}{\sum_t (y_t - \bar{y})^2}$$

Dans notre cas de figure, le R^2 est égale à **60%**. Ce chiffre renseigne sur la propension de la variable « nombre de défaut » dans l'explication de la variable « probabilité de défaut ». Les 40% restant sont expliqués par d'autres variables indéterminées.

D'une manière globale, nous pouvons affirmer l'existence d'une relation significative entre le nombre d'impayés historique et la chance que l'individu fasse défaut dans le futur estimée par notre modèle.

2.1.2. Le taux de non recouvrement « LGD »

En l'absence des données concernant le flux de recouvrement relatif à chaque ligne de crédit, nous n'avons pas pu estimer le taux de recouvrement par l'étude de sa propre loi de distribution.

Nous allons nous contenter de faire appel à une approche simpliste qui considère la garantie comme la récupération certaine de la banque en cas de défaut. Dans notre base de données, chaque ligne est caractérisée par la présence ou absence d'une hypothèque et/ou une

garantie financière. En prenant en considération les quotités de déduction des garanties⁶⁰, nous pouvons approximer le taux de recouvrement de chaque ligne par la formule suivante :

$$RR_i = \frac{50 \% * \text{montant de l'hypothèque} + 80\% * \text{montant de la garantie financière}}{\text{engagement}}$$

$$LGD_i = 1 - RR_i$$

Tableau 14 : taux de non recouvrement par ligne de crédit (Extrait)

Ligne	Hypothèque	Garantie fin	récupération	RR	LGD
1	2194531,43	0	1097265,71	0,73716204	0,26283796
2	88994293,9	0	44497146,9	0,3342419	0,6657581
3	20814545,2	0	10407272,6	0,36425454	0,63574546
4	347134090	0	173567045	0,3342419	0,6657581
5	214023459	0	107011730	0,99676152	0,00323848
6	840000000	0	420000000	0,7979439	0,2020561
7	100800000	0	50400000	0,5558796	0,4441204

Source : Excelstat

2.1.3. Les expositions en cas de défaut « EAD »

Ce paramètre a été directement fourni dans notre base de données sous l'appellation « engagement ». La variable est composée du capital restant dû majoré du montant des impayés le cas échéant.

2.2. Le risque de crédit dans une approche portefeuille

La construction de la fonction de distribution des pertes « PDF » est la finalité commune de tous les modèles de portefeuille en dépit de la disparité de leurs approches. L'obtention de cette distribution permettra de quantifier le risque de crédit à différents seuils de confiance et obtenir des agrégats très précieux dans le processus de modélisation.

L'impérativité d'une approche de portefeuille découle du fait que le risque total encouru sur un portefeuille ne s'obtient pas par l'addition des risques individuels qui le composent, et

⁶⁰ Voir page 78.

ce, de par l'interférence des phénomènes de diversification et de corrélation entre les individus.

Pour notre travail nous avons retenu le modèle actuariel Creditrisk+ mis au point par la banque suisse d'investissement Credit Suisse First Boston « CSFB ». Malheureusement l'application auparavant gratuitement téléchargeable sur le site de la banque ne l'est plus. Nous avons donc fait recours au logiciel « R » en utilisant un package intitulé 'crp.CSFP' conçu selon le concept de Creditrisk+, et capable de fournir les outputs dont nous avons besoin.

Les inputs du modèle sont :

- Les EAD et les LGD.
- Les ratings
- Les probabilités de défaut moyennes.
- Les volatilités des probabilités de défaut.
- Les facteurs de risque (secteur d'activité) : dans notre cas chaque individu est affecté à 100% en un seul secteur d'activité.

2.2.1. Adaptation des probabilités de défaut individuelles

Pour modéliser le risque de crédit d'un portefeuille, Creditrisk+ exige l'introduction des expositions rangées dans des classes de risque, en d'autres termes, des ratings. Ensuite, la probabilité de défaut moyenne de chaque classe ainsi que l'écart-type y afférent sont affectés aux individus appartenant à la même classe de risque.

Nous sommes confrontés à ce stade à la nécessité de classification de notre portefeuille en classe de risque. Deux questions s'imposent :

- ✓ Quel est le nombre de classes à construire ?
- ✓ Quelles sont les probabilités qui délimitent chaque classe ?

En fait, il n'y a aucune règle qui réponde à ces deux questions, le choix est donc laissé à la banque concernée selon les objectifs escomptés de son système de notation et ses besoins de segmentation. Cependant, et pour les besoins de notre travail, nous avons choisi de répartir le portefeuille sur la base d'un « mapping » avec les notes publiées par l'agence de notation

Standard and poor's pour l'année 2016. Notons que les informations publiées par les agences de notation sont obtenues par l'étude de l'historique de plusieurs emprunteurs sur plusieurs années. Cette correspondance nous permettra donc d'exploiter cette richesse des données.

Tableau 15 : échelle de notation des corporates par Standard and Poor's 2016

N° class	rating	Default rates	standard deviation
1	AAA	0	0
2	AA	0,02	0,07
3	A	0,06	0,1
4	BBB	0,18	0,26
5	BB	0,72	1,01
6	B	3,76	3,29
7	CCC	26,78	11,76

Source: S&P Global Fixed Income Research and S&P CreditPro®

Il y'a lieu désormais de délimiter les bornes de chaque classe afin d'effectuer l'affectation de notre portefeuille. Pour ce faire, nous avons utilisé une méthode arithmétique simple qui consiste à assimiler la moyenne de la classe à son centre de gravité et de faire ressortir à chaque fois les bornes en inconnus. L'affectation des individus devient dès lors possible grâce à une fonction « SI » imbriquée.

Tableau 16 : Affectation des individus du portefeuille en classe de risque (Extrait)

Ligne n°	PD	Notation	mean default rate	standard deviation
1	0,35806125	CCC	0,2678	0,1176
2	0	AAA	0	0
3	0	AAA	0	0
4	0	AAA	0	0
5	0,010093607	BB	0,0072	0,0101
6	0,017943224	BB	0,0072	0,0101
7	0,201950615	CCC	0,2678	0,1176
8	0,255389269	CCC	0,2678	0,1176

Source : Excelstat

2.2.2. Modélisation du risque de crédit du portefeuille

2.2.2.1. Outputs obtenus

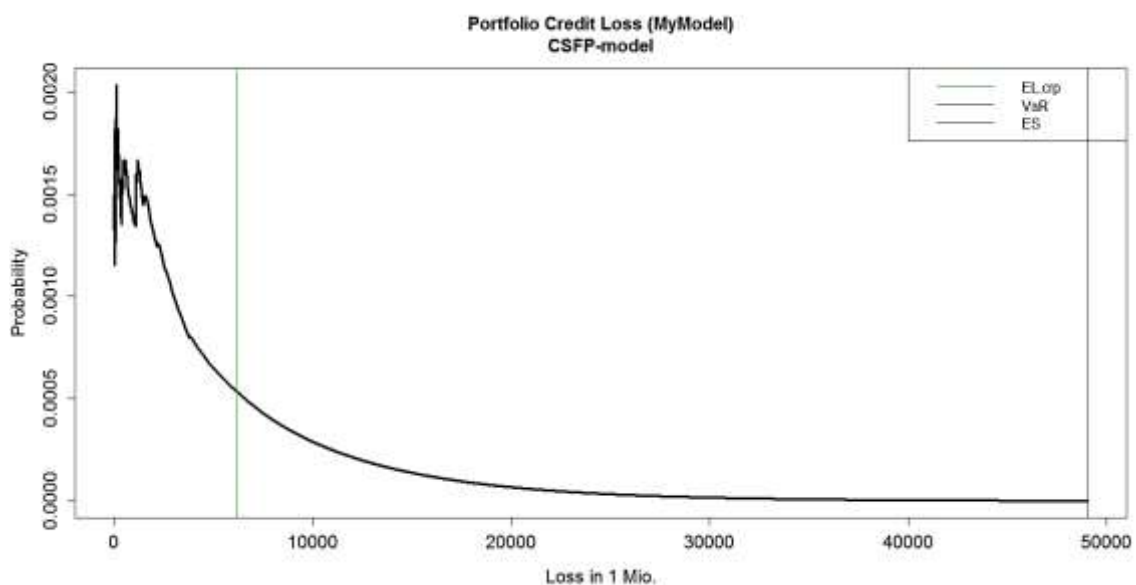
Nous disposons à présent de tous les paramètres liés au risque nécessaires à la construction de la distribution des pertes du portefeuille. Les étapes suivies pour la réalisation du processus de modélisation furent :

1. Préparation des inputs du modèle : le package requiert de fournir trois bases de données chacune dans un classeur Excel à part. Les données doivent être introduites et ordonnées selon une structure bien déterminée avec des noms de colonnes standardisés.

2. Sur la plateforme du logiciel « R studio »⁶¹, le package ‘crp.CSFP’ doit être installé. Ensuite, les trois fichiers Data sont introduits.

3. Dans la boîte de dialogue, l’algorithme d’exécution de la modélisation est inséré. L’algorithme comporte, en plus des fonctions, l’unité de perte et le seuil de confiance choisis. Dans notre cas, l’unité est de 1 000 000 et le seuil de confiance est de **99.9%**, seuil est recommandé par Bâle 2. Les outputs du modèle sont présentés ci-après.

Figure 24 : Distribution des pertes « PDF » du portefeuille



Source : R studio

⁶¹ « R Studio » est un environnement de développement multiplateforme pour R, un langage de programmation utilisé pour le traitement de données et l'analyse statistique

L'allure de notre distribution des pertes empirique approche la forme théorique de la distribution des pertes de crédits. En effet, l'absence des coefficients d'asymétrie et d'aplatissement des outputs du modèle nous pousse à nous baser sur la visualisations du graphique. Celle-ci décèle une forte asymétrie étalant la courbe à droite avec une queue épaisse tout en étant plus pointu du haut qu'une distribution normale. Elle est donc « left kewed » et « leptokurtique » à l'instar de la « PDF » théorique.

Le modèle nous fournit également les deux paramètres essentiels du risque de crédit, à savoir, la perte attendue « EL » et la perte inattendue « UL ».

$$EL = 6.19 \text{ milliards DA}$$

$$VaR_{99,9\%} = 49 \text{ milliards DA}$$

La perte inattendue devant être couverte par du capital économique est l'excédent de la perte maximale par rapport à la perte potentielle moyenne, c'est-à-dire, la différence entre la « VaR » et « EL ».

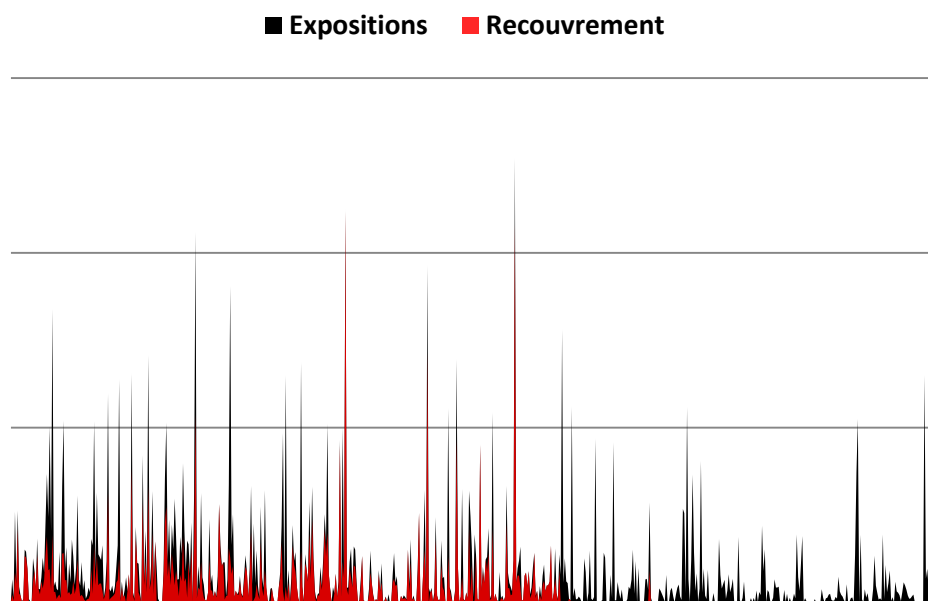
$$UL = 42.88 \text{ milliards DA}$$

2.2.2.2. Interprétation des résultats

✓ La perte attendue « EL »

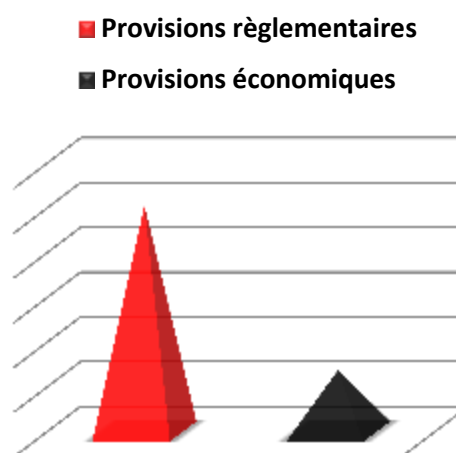
La perte attendue et la perte inattendue obtenues sont assez conséquentes. Pour ce qui de la perte attendue, cela peut s'expliquer par les faibles taux de recouvrement observés chez les individus du portefeuille. Sur le plan agrégé, le taux de recouvrement du portefeuille est estimé à **43%** du total des expositions.

Le graphique ci-dessous reflète le niveau de couverture des expositions de la banque par les garanties recueillies.

Figure 25 : Degré de couverture des expositions par les recouvrements

Source : Excelstat

Pour ce qui est de la convergence aux standards internationaux de maîtrise du risque de crédit au sens de Bâle II, une comparaison s'impose entre les provisions économiques destinées à couvrir la perte attendue et les provisions réglementaires constituées au titre de la réglementation nationale. Le graphique ci-après illustre les résultats :

Figure 26 : Rapport entre les provisions économiques et les provisions réglementaires

Source : Excelstat

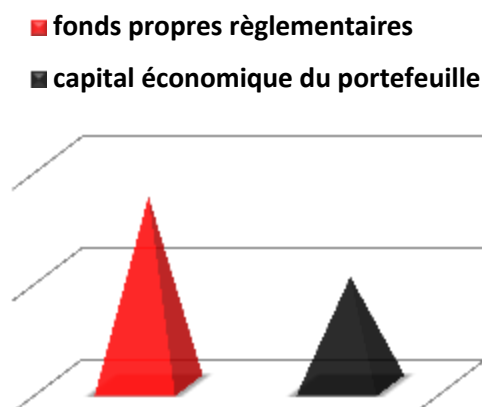
Les provisions économiques nécessaires à la couverture de la perte attendue de notre portefeuille représentent **27.3%** des provisions réglementaires déjà constituées au titre du règlement n° 14-03. Nous pensons que le système actuel de provisionnement des créances tend à majorer les couvertures par rapport au risque réel encouru au détriment de la rentabilité bancaire.

✓ La perte inattendue

Pour la perte inattendue, son importance s'explique par la VaR très élevée fournie par le modèle. Cela est dû à deux facteurs ; d'abord l'effet « fat tail » de la distribution des pertes, en effet, la VaR est un quantile qui révèle l'information contenue dans la queue à un certain seuil, donc plus cette queue est épaisse, plus la VaR sera importante⁶². Ensuite, le seuil de confiance choisi, plus ce dernier est élevé, plus la VaR sera élevée. Il est évident qu'au seuil de **99.9%**, le montant de la VaR soit aussi important, puisque nous voulons qu'il ait seulement **0.01%** de chance que la perte maximale dépasse cette VaR calculée.

Le capital économique destiné à couvrir cette perte inattendue représente la couverture sur mesure devant être constituée pour assurer la résilience au risque réel encouru. Néanmoins, il doit être comparé au capital réglementaire exigé par le régulateur afin de pouvoir tirer des conclusions.

Figure 27 : rapport entre le capital économique et le capital réglementaire



Source : Excelstat

⁶² Théoriquement, la VaR est mieux adaptée aux distributions gaussiennes. Il existe des méthodes d'adaptation des distributions (comme par exemple la simulation de Monte Carlo) qui ne font pas l'objet de ce mémoire.

Le capital économique nécessaire à la couverture du risque inattendu de ce portefeuille représente **50%** des fonds propres réglementaires de la banque. Autrement dit, la banque est suffisamment capitalisée pour faire face aux pertes inattendues potentielles sur ce portefeuille. Nous pouvons dire que la solvabilité de la banque est appréciable.

2.3. Estimation des paramètres comptables

La dernière étape avant l'aboutissement de notre cas pratique consiste à calculer les paramètres comptables requis au calcul du RAROC du portefeuille, à savoir, les revenus et les coûts opérationnels de chaque opération⁶³. Les directions concernées par ce type de données nous ont éclairées sur les méthodes internes d'estimation.

2.3.1. Estimation du revenu

Le revenu dans notre cas est représenté par la marge d'intérêts et non pas le PNB. En effet, pour des raisons de simplification, nous avons opté pour la méthode restrictive du calcul du RAROC qui écarte les commissions.

$$\text{marge d'intérêts} = \text{Intérêts débiteurs} - \text{Intérêts créditeurs}$$

2.3.1.1. Calcul des intérêts débiteurs

Il s'agit des produits en intérêts encaissés par la banque du 31/12/2015 au 31/12/2016 sur notre portefeuille. Ces derniers peuvent être calculés comme suit :

$$\text{Produit de la ligne}_i = \text{Montant accordé} * \text{taux d'intérêt proportionnel}$$

Avec ;

$$i_{\text{proportionnel}} = \frac{i_{\text{annuel}}}{365} * \text{durée d'exploitation}$$

La détermination de la durée d'exploitation s'est fait selon les critères suivants :

⁶³ Nous aurions pu prélever les données relatives aux crédits aux entreprises et crédits aux promoteurs directement des états financiers de la banque, mais puisque notre portefeuille n'est pas exhaustif suite au traitement de la base de données, nous devons calculer ces paramètres par ligne de crédit pour obtenir ceux relatifs à notre portefeuille.

- Si le crédit est accordé avant le 31/12/2015 est échoira après le 31/12/2016 ; la durée d'exploitation dans ce cas est 365 jours.
- Si le crédit est accordé avant le 31/12/2015 et est échu durant l'année 2016, ou bien, accordé durant 2016 et échoira après le 31/12/2016, la durée d'exploitation dans ces deux cas est égale au nombre de jours de vie du crédit dans l'intervalle d'étude.
- Si le crédit est accordé avant le 31/12/2015 et supposé échu avant cette date mais figure encore dans le portefeuille d'engagement pour existence d'impayés, une durée d'exploitation nulle lui est attribuée puisque il n'a généré aucun produit durant l'année.
- Pour les crédits dont la date d'échéance n'est pas disponible, nous avons fait l'hypothèse que la durée d'exploitation est 365 jours, vu qu'ils ont été tous accordés avant le 31/12/2015.

Tout calcul fait, le produit d'intérêts de notre portefeuille s'élève à **3 412 210 734,67 DA.**

Le tableau ci-après illustre un extrait du calcul :

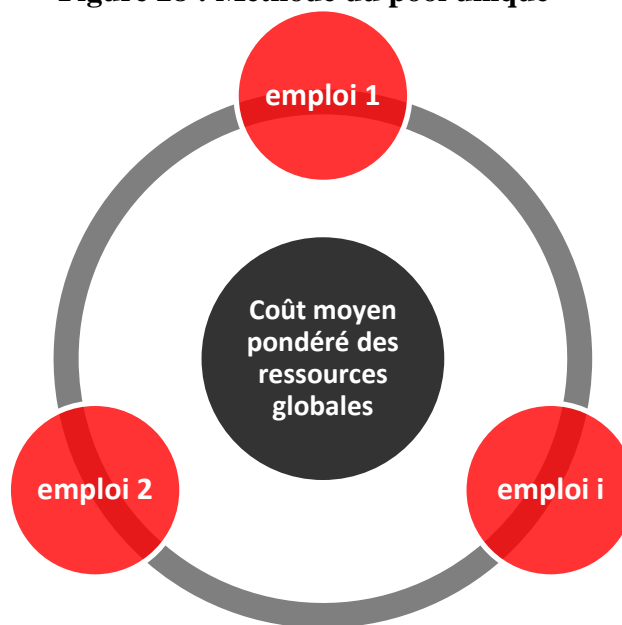
Tableau 17 : produits d'intérêts par ligne de crédit

Ligne i	Taux i	Durée C (mois)	montant Accordé	Date d'accord	date d'échéance approximative	durée d'exploitation	i proportionnel	Intérêts débiteurs
1	6	6	1801924924	10/10/2013	10/04/2014	0	0	0
2	5,75	84	186380000	27/08/2012	27/08/2019	365	0,0575	10716850
3	5,75	84	40000000	29/01/2014	29/01/2021	365	0,0575	2300000
4	5,75	84	727000000	18/10/2011	18/10/2018	365	0,0575	41802500
5	6	12	91000000	16/03/2010	16/03/2011	0	0	0
6	6	12	490000000	29/12/2011	29/12/2012	0	0	0
7	6	21	70000000	22/03/2007	22/12/2008	0	0	0
8	6	12	70000000	05/11/2012	05/11/2013	0	0	0
9	5,25	72	7056000	07/08/2014	07/08/2020	365	0,0525	370440
10	6	87	142000000	25/01/2009	25/04/2016	115	0,01890411	2684383,56
11	6	6	574098000	27/06/2013	27/12/2013	0	0	0
12	6	30	243989703,3	31/03/2011	30/09/2013	0	0	0
13	6	12	827707793	26/03/2013	26/03/2014	0	0	0
14	6	120	72000000	15/02/2007	15/02/2017	365	0,06	4320000
15	6	120	30000000	13/04/2008	13/04/2018	365	0,06	1800000

2.3.1.2. Calcul des intérêts créditeurs

Il s'agit d'estimer le coût des ressources ayant servies à financer notre portefeuille de créances bancaires, pour ce faire, nous avons opté pour la méthode du « pool unique ». Cette méthode d'affectation ressources – emplois stipule que l'ensemble des ressources confondues de la banque sont groupées et gérées dans un pool unique, donnant lieu à un coût moyen unique considéré comme taux de refinancement pour chacun des emplois de la banque.

Figure 28 : Méthode du pool unique



2.3.1.2.1. Coût moyen pondéré des ressources

La CNEP banque calcule annuellement son coût moyen pondéré des ressources comme suit :

$$\text{CMP ressources} = \frac{\text{charges en intérêts} + \text{frais de gestion}}{\text{encours moyen des ressources}}$$

Avec ;

$$\text{encours moyen des ressources} = \frac{\text{ressources (n)} + \text{ressources (n - 1)}}{2}$$

Il est clair que les charges en intérêts représentent le total des intérêts versés à la clientèle en rémunération de leurs dépôts auprès de la banque :

Tableau 18 : charges d'intérêts par type de placement au 31/12/2016

Type de placement	Charges d'intérêts
Intérêts servis sur livrets épargne logement	10 755 364 500,13
Intérêts servis comptes épargne p&t	9 559 908 114,72
Intérêts servis sur livrets épargne populaire	3 765 565 620,47
Intérêts servis sur dépôts a terme banque	24 523 002,59
Intérêts servis sur dépôts a terme logement	8 475 434,54
Total	24 113 836 672,45

Source : Direction e la prévision et du contrôle de gestion

Cependant, pour les frais de gestion relatifs à l'activité de collecte des ressources, cela s'avère un peu particulier. En effet, à l'instar de l'ensemble des banques publiques de la place, la CNEP banque estime ses charges opératoires d'une manière globale, toutes activités confondues. Cela est dû à l'absence d'un système de comptabilité analytique capable de décomposer les charges opératoires en affectant à chaque centre de responsabilité sa contribution exacte aux charges globales.

Toutefois, la CNEP banque a déployé ses efforts sur le sujet et a réussi à mettre en place une formule d'estimation interne inspirée du dimensionnement de chacune des activités de la banque. Il est opportun de rappeler que cette dernière est leader de l'épargne sur le marché bancaire algérien, la diversité des produits proposés et la richesse des formules de placement font que la collecte de ressources soit la vocation de la banque. Il a été donc convenu que :

$$\text{Frais de gestion}_{(\text{épargne})} = \frac{2}{3} \text{Frais de gestion}_{(\text{banque})}$$

Sauf les primes de garanties de dépôts et les commissions de rémunération de l'épargne postale⁶⁴, qui sont affectées en totalité puisqu'elles concernent exclusivement l'activité d'épargne.

⁶⁴ La CNEP banque dispose de guichets de collecte d'épargne dans les agences postales. Ces commissions en % servent de rémunération à la poste d'Algérie.

Tableau 19 : Frais de gestion affectés à la collecte des ressources

Frais de gestion (banque)		Propension	Frais de gestion (épargne)
Services	2920370429	0,67	1946913619
charges de personnel	7244312701	0,67	4829541800
Assurances	108724886,6	0,67	72483257,73
Impôts, Taxes et Versements assimilés	1732269808	0,67	1154846538
Primes de garantie des dépôts bancaires	3145396256	1	3145396256
charges exceptionnelles	214011769,7	0,67	142674513,1
charges diverses	145285831,7	0,67	96857221,11
dotations aux amortissements et pertes de valeurs sur immo. Corporelles et incorporelles	1238459374	0,67	825639582,5
commissions (poste d'Algérie)	619016464	1	619016464
Total	17 367 847 518,38		12 833 369 252,21

Source : Etats financiers de la banque

Nous pouvons désormais calculer le coût moyen pondéré des ressources :

Tableau 20 : coût moyen pondéré des ressources

Libellé	Montant
Charges sur intérêts	24 113 836 672,45
Frais de gestion	12 833 369 252,21
Encours moyen ressources	1 226 896 752 369,55
Coût moyen de la Ressource	3.011%

2.3.1.2.2. Coût de refinancement du portefeuille

Pour obtenir le coût de financement de chaque ligne, il suffit d'appliquer la formule suivante :

$$\text{Coût de la ligne}_i = \text{Montant accordé} * \text{CMP proportionnel}$$

Avec ;

$$\text{CMP}_{\text{proportionnel}} = \frac{\text{CMP}_{\text{annuel}}}{365} * \text{durée d'exploitation}$$

Le coût de financement global de notre portefeuille s'élève à **1 781 843 560,26 DA.**

Tableau 21 : Coût de financement par ligne de crédit

Ligne i	CMP	Durée C (mois)	montant Accordé	Date d'accord	date d'échéance approximative	durée d'exploitation	CMP proportionnel	Coût de financement
1	3.01	6	1801924924	10/10/2013	10/04/2014	0	0	0
2	3.01	84	186380000	27/08/2012	27/08/2019	365	0.0301	5611901,8
3	3.01	84	40000000	29/01/2014	29/01/2021	365	0.0301	1204400
4	3.01	84	727000000	18/10/2011	18/10/2018	365	0.0301	21889970
5	3.01	12	91000000	16/03/2010	16/03/2011	0	0	0
6	3.01	12	490000000	29/12/2011	29/12/2012	0	0	0
7	3.01	21	70000000	22/03/2007	22/12/2008	0	0	0
8	3.01	12	70000000	05/11/2012	05/11/2013	0	0	0
9	3.01	72	7056000	07/08/2014	07/08/2020	365	0.0301	212456,16
10	3.01	87	142000000	25/01/2009	25/04/2016	115	0,0094867	1347113,151
11	3.01	6	574098000	27/06/2013	27/12/2013	0	0	0
12	3.01	30	243989703,3	31/03/2011	30/09/2013	0	0	0
13	3.01	12	827707793	26/03/2013	26/03/2014	0	0	0
14	3.01	120	72000000	15/02/2007	15/02/2017	365	0.0301	2167920
15	3.01	120	30000000	13/04/2008	13/04/2018	365	0.0301	903300

Source : Excelstat

2.3.1.3. Calcul de la marge d'intérêt

Nous pouvons à présent calculer le revenu de notre portefeuille représenté par la marge d'intérêts. Elle s'élève à **1 630 367 174,41 DA**.

Tableau 22 : marge d'intérêts par ligne de crédit (Extrait)

ligne i	produits d'intérêts	Coût de financement	marge d'intérêts
1	0	0	0
2	10716850	5611901,8	5104948,2
3	2300000	1204400	1095600
4	41802500	21889970	19912530
5	0	0	0
6	0	0	0

Source : Excelstat

2.3.2. Estimation des charges opératoires

Cette étape consiste à estimer les frais généraux spécifiques à notre portefeuille. Nous étions donc confrontés à la même problématique précédemment abordée ; celle de l'absence du système de comptabilité analytique. Nous avons donc établi une hypothèse basée sur une relation linéaire entre les revenus et les charges d'exploitation :

Hypothèse : *la contribution du revenu du portefeuille de 1% dans le revenu de la banque suppose la consommation de 1% de ses charges.*

Notons que le revenu de la banque est la différence entre ses produits d'exploitation et ses charges d'exploitations, ce n'est donc rien d'autre que son PNB.

Nous pouvons donc approuver que :

$$\frac{\text{Revenu du portefeuille}}{\text{Revenu de la banque}} = \frac{\text{charges opératoires du portefeuille}}{\text{charges opératoires de la banque}}$$

Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des calculs :

Tableau 23 : charges opératoires relatives au portefeuille

Revenu de portefeuille	1630367174
Revenu de la banque	35347076000
charges opératoires de la banque	17367847518
charges opératoires du portefeuille	801083758,2
% d'imputation	49,1%

Source : Excelstat

Cela signifie, que pour chaque ligne de crédit, les charges opératoires engendrées absorbent **49.1%** du produit généré. Le tableau ci-après illustre un extrait du calcul :

Tableau 24 : charges opératoires par ligne de crédit (Extrait)

Ligne i	marge d'intérêts	charges opératoires
1	0	0
2	5104948,2	2508325,21

3	1095600	538324,973
4	19912530	9784056,39
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	157983,84	77625,6357
10	1337270,41	657070,152
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	2152080	1057428,27
15	896700	440595,111

Section 3

Calcul du RAROC

3.1. Présentation du hurdle rate

Le calcul du RAROC n'est pas une fin en soi. Rappelons que l'application du RAROC dans une approche de gestion stipule sa confrontation à un seuil choisi afin de pouvoir émettre des jugements, soit un Hurdle rate. Le seuil choisi est le ROE, ratio de la rentabilité financière, dans la mesure où ce dernier est l'indicateur traditionnel de performance par excellence.

Les fonds propres de la banque pour l'année 2016 se ventilent comme suit :

Tableau 25 : Ventilation des fonds propres réglementaires de la banque pour 2016

Libellé		Montant en KDA
capital social ou dotation	(+)	46 000 000
Réserves (hors écarts de réévaluation et évaluation)	(+)	16 264 662
Résultat net bénéficiaire du dernier exercice clos (net d'impôt et de dividendes à prévoir)	(+)	4 135 459
50 % du montant des participations et autres créances assimilables à des fonds propre détenues dans d'autres banques et établissements financiers	(-)	664 475
Total des fonds propre de base		65 735 646
50% des écarts de réévaluation	(+)	9 240 232
50% des plus-values latentes découlant de l'évaluation à juste valeur des actifs disponibles à la vente	(+)	70 385
Provisions pour risques bancaires généraux, dans la limite de 1,25 % des actifs pondérés du risque de crédit	(+)	5 973 595
Titres participatifs et autres titres à durée indéterminée	(+)	4 600 000
50% du montant des participants et autres créances assimilables à des fonds propres détenues dans d'autres banques et établissements financiers	(-)	664 475
Total des fonds propre complémentaires		19 219 738
DES FONDS PROPRES REGLEMENTAIRES		84 955 384

Source : États financiers de la banque

Le « ROE » se calcule comme suit :

$$\text{ROE} = \frac{\text{Résultat net}}{\text{Fonds propres réglementaires}} = 5\%$$

Les capitaux apportés par les actionnaires⁶⁵ sont rémunérés au taux de 5% pour l'année 2016. Il s'agit d'une mesure comptable de la rentabilité. Le calcul du RAROC va permettre de calculer une rentabilité ajustée par le risque.

3.2. Calcul du RAROC

Après la réunion de l'ensemble des prérequis pour le calcul du RAROC, nous pouvons désormais appliquer sa formule :

$$\text{RAROC du portefeuille} = \frac{\text{Revenus} - \text{coûts opératoires} - \text{pertes attendues}}{\text{pertes inattendues}}$$

Tableau 26 : calcul du RAROC du portefeuille

Revenus	1 630 367 174,41
coûts opératoires	801 083 758,20
EL	6 900 000 000
rentabilité ajustée	-6 070 716 583,79
UL	42 880 000 000,00
RAROC	-14,16%

Le résultat est frappant, en ajustant la rentabilité du portefeuille par la perte potentielle attendue, le portefeuille n'est plus rentable, son revenu couvre les coûts opératoires engendrés mais pas le coût du risque.

La confrontation avec le Hurdle rate s'avère dans ce cas inutile, car non seulement le portefeuille ne rémunère pas le ROE mais il dégage aussi une EVA⁶⁶ négative, c'est-à-dire, qu'il ne crée pas de la valeur, il la détruit.

⁶⁵ Dans le cas de la CNEP banque, l'État est l'actionnaire unique.

Conclusion

Au terme de notre cas pratique, nous allons effectuer une récapitulation des résultats phares obtenus :

- ✓ L'étude porte sur un portefeuille corporate de la CNEP banque composé de 670 crédits aux entreprises et promoteurs immobiliers observé le **31/12/2016**.
- ✓ Le total des crédits accordés est de **174 871 395 683,75 DA**, les impayés enregistrés sont à hauteur de **7.89%** du total engagement.
- ✓ Les crédits sont partagés entre **9** secteurs d'activité et répartis sur **38** wilayas. Nous constatons une forte carence en investissement dans le Sud du pays.
- ✓ Notre travail vise à évaluer la rentabilité du portefeuille en tenant compte d'un ajustement par le risque et ce via l'outil RAROC. La mise en place de ce dernier requiert des paramètres liés au risque et des paramètres comptables dont l'estimation a fait l'objet de la deuxième section de notre cas pratique.
- ✓ Le paramètre crucial lié au risque est « la probabilités de défaut individuelle », faute de la disponibilité des données nécessaires à la construction d'un Scoring, nous avons choisi pour les estimer une approche actuarielle à intensité de défaut qui consiste à assimiler le défaut à un processus de poisson dont la fréquence représente l'intensité individuelle du défaut, soit le nombre de défaut historique rapporté à la durée d'observation.
- ✓ Pour l'obtention de « EL » et « UL » indispensables au calcul du RAROC, une approche portefeuille s'impose afin de construire la fonction de distribution des pertes. Nous avons utilisé un package du logiciel « R » qui reprend les fonctionnalités du modèle Creditrisk+.
- ✓ Le modèle révèle pour la couverture des risques inhérents à ce portefeuille des provisions économiques exigées de **6.19 milliards de DA**, soit **27.3%** des provisions réglementaires constituées, et un capital économique exigé de **42.88 milliards de DA** soit **50%** des fonds propres réglementaires de la banque.
- ✓ L'estimation des paramètres comptables a fait l'objet de quelques hypothèses arithmétiques en raison de l'absence d'un système de comptabilité analytique capable d'affecter les coûts opératoires par centre de responsabilité.

⁶⁶ Economic Value Added = RAROC – ROE.

- ✓ Le choix Hurdle rate a porté sur le « ROE ». le calcul de ce dernier témoigne d'une rentabilité des capitaux propres de l'ordre de **5%**.
- ✓ L'aboutissement de notre étude fût le calcul du RAROC du portefeuille. Nous avons obtenu un RAROC négatif, cela renseigne l'insuffisance de la rentabilité ajustée du portefeuille pour la couverture du risque de crédit encouru, même si la solvabilité vis-à-vis d'une perte maximale potentielle est assurée.

Conclusion générale

Conclusion Générale

Le risque est un phénomène indissociable de l'activité bancaire. En être conscient, le comprendre, le mesurer, pour ensuite pouvoir le gérer est devenu une arme indispensable pour chaque banque évoluant dans un système financier aujourd'hui très complexe et compétitif. Le risque de crédit, pour sa part et en particulier, s'est avéré durant l'Histoire comme étant le plus important et le plus dévastateur en cas de mauvaise gestion c'est dont pourquoi le développement d'outils performants pour sa mesure et sa gestion est devenu désormais le challenge de tout risk manager.

Nous avons voulu à travers ce travail présenter une étude aussi complète que possible qui synthétise de manière claire tous les aspects relatifs au risque de crédit résidant dans l'actif du bilan de chaque banque. Nous l'avons abordé sous deux angles : celui de la réglementation prudentielle et celui de la modélisation mathématique.

La première partie de ce mémoire fût consacrée au développement théorique de l'ensemble des notions relatives à la mesure et gestion du risque de crédit. Nous avons pu voir au premier chapitre la multiplicité des risques auxquels la banque fait face en exerçant dans le marché monétaire et financier, nous avons ensuite énuméré les mesures de risque classiques qui ont pour objectif de calculer mathématiquement l'amplitude du risque existant en se basant sur les observations du portefeuille détenu. Ces mesures ont été utilisées lors des interprétations de notre cas pratique. Dans la dernière section de ce chapitre une revue de la littérature concernant la réglementation et les différentes étapes historiques de son évolution ont été présentées, de Bâle I, Bâle II puis Bâle III, en mettant la lumière, à chaque fois, sur les raisons ayant poussé les autorités régulatrices à faire une transition d'un accord à l'autre.

Puisque le risque de crédit, notamment le risque de défaut, constitue le noyau de notre travail, nous avons consacré le deuxième chapitre à l'exposition des outils requis pour sa modélisation. Nous avons démontré que la première étape du processus de modélisation consiste en l'identification des paramètres et variables évaluant le risque de défaut au niveau individuel, la détermination des probabilités de défaut individuelles incarne l'enjeu même de la mise au point d'un tel processus. Ces probabilités de défaut sont ensuite combinées à l'exposition en cas de défaut et au taux de recouvrement pour pouvoir mesurer le risque réel encouru sur la contrepartie débitrice.

La deuxième étape du processus de modélisation consiste à agréger ces concepts dans une approche de portefeuille puisque le banquier, en réalité, confronte ce risque de défaut des clients simultanément, d'où l'interférence du phénomène de diversification et de corrélations. C'est à partir de là que découle l'impérativité de connaître la fonction de distribution des pertes du portefeuille, capable de fournir des paramètres informatifs précieux sur le risque encouru et les couvertures en capital devant être mobilisées pour assurer la résilience de la banque.

La mesure du risque de crédit n'est pas une fin en soi mais plutôt un outil d'amélioration de l'activité bancaire. Cette idée a fait l'objet de la deuxième partie pratique de notre mémoire où nous avons choisi d'incorporer la mesure du risque de crédit dans l'évaluation de la performance bancaire, en d'autres termes, ajuster la rentabilité par le risque.

Dans un premier chapitre, nous avons présenté l'outil d'ajustement choisi, à savoir, le RAROC. Ce dernier estime la rentabilité d'un portefeuille, d'un produit, d'une activité, en rapportant le revenu réalisé ajusté par le coût du risque aux capitaux économiques mobilisés. Il y'a lieu ensuite de le confronter à un Hurdle rate désigné comme indicateur de performance afin de pouvoir mesurer l'impact de la prise en compte du risque sur la rentabilité. Nous avons aussi développé au cours de ce chapitre la méthode d'estimation des probabilités de défaut de notre portefeuille. En effet, étant des inputs indispensables dans l'application de la méthode RAROC et vu l'absence d'un système de notation interne, nous avons choisi de les estimer à travers une approche à intensité de défaut qui modélise le défaut comme un événement imprévisible suivant un processus de poisson homogène. La variable clé de ce modèle est le nombre de défaut observé historiquement et qui fournit une mesure de l'intensité de défaut individuelle.

Le deuxième chapitre de cette partie est un cas pratique réalisé au sein de notre banque de parrainage, la CNEP banque. Nous avons tenté d'appliquer empiriquement l'ensemble des notions précédemment développées, de la mesure du risque de crédit jusqu'à l'ajustement de la rentabilité.

L'étude a abouti à plusieurs pistes et constats. D'abord, l'analyse exploratoire du portefeuille a étoffé les orientations actuelles de la banque dans la gestion du risque de crédit. La CNEP banque, à l'instar de tout le système bancaire algérien, se base pour effectuer le provisionnement des créances sur une classification qui engendre, dans bien des cas, une surestimation du risque réel encouru. En effet, les provisions économiques nécessaires à la

couverture des pertes moyennes encourues sur notre portefeuille et calculées selon l'approche bâloise de modélisation interne, sont dépassées de loin par les provisions réglementaires constituées au titre de la réglementation prudentielle nationale. Ceci reflète une économie de fonds jugée négative, voire dangereuse, pour la rentabilité bancaire, puisque ces provisions supplémentaires bloquées viennent en déduction du produit de la banque au lieu d'être injectées dans le cycle d'exploitation et générer plus de rendement. La proportion des impayés par rapport aux provisions viennent appuyer ce constat.

La bonne nouvelle, c'est que le capital économique nécessaire à la couverture de la perte inattendue estimée sur notre portefeuille et largement couvert par les fonds propres réglementaires de la banque. Ces derniers sont prêts à absorber un choc de 50% de leur valeur en cas de réalisation des pertes maximales potentielles en guise de pire scénario, qui, nous devons le dire, demeure un événement extrême et rare sur le plan probabiliste.

Ensuite, en matière de rentabilité, nous avons vu que les revenus du portefeuille couvrent les charges opératoires affectées à notre portefeuille. Cependant, en retranchant le coût du risque matérialisé par la perte moyenne attendue, le portefeuille n'est plus rentable. L'écart est trop grand pour accuser notre approche restrictive qui écarte les commissions du calcul des revenus, nous pouvons donc dire que, en suivant une approche proactive de gestion des risques encourus et en incorporant en ex-ante leur impact potentiel, les enjeux peuvent être fatals.

Ces constats sont sans appel. En effet, l'ensemble des banques publiques algériennes accordent l'ultime priorité à la solvabilité et la capacité de survie des capitaux propres de la banque. Les autorités de tutelle nationales, de leur côté, et depuis la déclaration en 2014 de la nécessité de convergence vers les accords de Bâle II, ne cessent d'insister sur l'impérativité de veiller à la conformité de la structure des fonds propres aux exigences des accords, et laissent les exigences de mise au point de modèles internes d'ajustement au risque dans l'ambiguïté et l'insuffisance.

Nous pensons, vu le contexte actuel de la conjoncture économique algérienne caractérisé par l'érosion des marges et l'expansion des risques, qu'il est temps de déployer tous les moyens et efforts pour mettre en place des modèles internes robustes, notamment de notation interne, capables de fournir une maîtrise optimale du risque de crédit, au service de la préservation mais aussi la promotion de la rentabilité bancaire. En effet, il n'existe pas de

corollaire qui stipule que seule la solvabilité importe, et que la course vers des niveaux supérieurs de rendement doit être le monopole du secteur privé.

Au terme de ce mémoire, il semble opportun de mentionner quelques recommandations inspirées de notre application empirique :

- ✓ La CNEP banque doit poursuivre sans relâche sa transition vers le nouveau système d'information. En effet, la centralisation des informations et la fiabilité des bases de données constituent la base pour que la direction des risques puisse accomplir ses missions avec succès.
- ✓ Il serait intéressant d'exploiter l'approche « transactionnelle » du RAROC dans la tarification des produits et la personnalisation des nouvelles relations avec la clientèle grâce à la prise en compte des profils de risque individuels.

Bibliographie

Bibliographie

Ouvrages

- Arthur Anderson, *Operational risk and financial institution*, Risk Books, 1998.
- Barthélémy Bernard, *Gestion des risques méthodes d'optimisation globale*, Ed d'organisation, 2001.
- Bruyere. R, *Les produits dérivés du crédit*, Ed Economica, 2004.
- Cohen. E, *Dictionnaire de gestion*, Ed la découverte, Paris, 1997.
- De Coussergues. S, Bourdeaux. G, *Gestion de la banque du diagnostic à la stratégie*, Ed Dunod, Paris, 2010.
- Janssen. J, Manca. R, *Outils de construction de modèles internes pour les assurances et les banques*, Ed Lavoisier, 2009.
- Le Bellac. M, Viricel. A, *Mathématiques des marchés financiers, modélisation du risque et de l'incertitude*, Ed EDP sciences, 2003.
- Roncalli. T, *La gestion des risques financiers*, Ed Economica, 2004.
- Zelenko et al., *Le risque de crédit*, Ed Dunod, Paris, 2006.

Thèses et mémoires

- Ben ayed. M, *le risque de crédit des obligations : analyse de la migration des notes et des effets de contagion*, thèse de doctorat en sciences de gestion, Université Cergy Pontoise, 2013.
- Mokhefi. A, *Les risques bancaires face à la globalisation : cas de l'Algérie*, Thèse de doctorat, Université de Tlemcen, 2013.
- Mokhtari. S, *Modélisation du risque de crédit : Approche par intensité de défaut Application à un portefeuille de créances bancaires*, Thèse de doctorat, ENSSEA, 2012.
- Bedoui. R, Labreg. I, *Modélisation du risque de marché d'une banque tunisienne : Value-at-Risk et Valeurs extrêmes*, Mémoire de maîtrise en Finance et Actuariat, Institut des hautes études commerciales, Sousse, Tunisie, 2006.

- Belhimer W, *La gestion du risque de crédit par la méthode RAROC*, mémoire de master, ENSSEA, 2011.
- Blanchard. C, *Utilisation de la méthode affine pour l'évaluation du risque crédit*, diplôme d'actuaire, université Louis Pasteur, Strasbourg, 2008.
- Dakhli. T, *Analyse de la dépendance de défaut et Evaluation des dérivés de crédit sur portefeuille*, maîtrise en sciences de gestion et ingénierie financière, HEC Montréal, 2003.
- Gurnot. N, *Effets de la notation financière sur le prix des obligations*, Master comptabilité contrôle audit, Université Paris Dauphine, 2013.
- Sydor. T, *La Value At Risk*, Euro Institut d'Actuariat, Côte d'Armor, 2007.

Publications et rapports universitaires

- Brunel. V, *Gestion des risques et risque de crédit*, 2009.
- Combes Thuelin. Elisabeth, *Risques de solvabilité, de liquidité et de taux au sein du secteur bancaire : coût historique et juste valeur*, Hal, 2003.
- Garèche.A, *Ratings et mesure IRC*, 2010.
- Gourieroux. C, *Risque de crédit: Une approche avancée*, les cahiers du CREF, HEC Montréal, 2007.
- Le page. David, *Risque de Défaut : Une Approche Intensité*, ENSAE, Paris, 2000.

Documents et textes officiels

- Règlements de la Banque d'Algérie,
- Banque de France, documents et débats n° 4, mai 2012.
- BRI, Comité de Bâle sur le contrôle bancaire, Bâle III : dispositif réglementaire mondial visant à renforcer la résilience des établissements et systèmes bancaires, décembre 2010.
- BRI, Comité de Bâle sur le contrôle bancaire, convergences internationales de la mesure et des normes de fonds propres, version compilée, juin 2006.
- Commission Fédérale Des Banques, Bâle II Mise en application en Suisse, Octobre 2006.

Sites web

- www.acpr.banque-france.fr
- www.bank-of-algeria.dz
- www.revue-banque.fr
- www.fimarkets.com
- www.netpme.fr
- www.ons.dz
- www.standardandpoors.com

Table des matières

Table des matières

Résumé	
Abstract	
Remerciements	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Sommaire	
Introduction générale	

Partie première

Chapitre préliminaire : les risques bancaires, typologie, mesure et réglementation

introduction-----	1
section 1 : le risque bancaire, concept et typologie -----	3
1.1. CONCEPT DU RISQUE -----	3
1.2. TYPOLOGIE DES RISQUES BANCAIRES -----	3
1.2.1. les risques financiers-----	3
1.2.1.1. le risque de crédit-----	4
1.2.1.2. le risque de marché-----	5
1.2.1.3. risque de liquidité -----	6
1.2.1.4. risque d'insolvabilité-----	8
1.2.2. les risques non financiers -----	8
1.2.2.1. le risque opérationnel -----	8
1.2.2.2. le risque stratégique-----	9
section 2 : les mesures classiques du risque -----	10
2.1. LA VOLATILITÉ-----	10
2.2. L'ÉTENDU (ETD) -----	11
2.3. L'ÉCART ABSOLU MOYEN (EAM)-----	11
2.4. L'INTERVALLE INTERQUARTILE (IIQ) -----	12
2.5. SEMI VARIANCE (SV) -----	12
section 3 : la réglementation prudentielle, une revue de la littérature-----	14
3.1. COMITÉ DE BÂLE, PRÉSENTATION ET MISSIONS -----	14
3.2. LES ACCORDS DE BÂLE I -----	15
3.2.1. ratio cooke -----	15
3.2.2. les insuffisances de bête i -----	16
3.3. GENÈSE DE BÂLE II -----	17
3.3.1. la structure de bête ii-----	18
3.3.2. limites de bête ii -----	21
3.4. BÂLE III, UNE SUITE NÉCESSAIRE -----	22
3.4.1.améliorer la qualité, l'homogénéité et la transparence des fonds propres-----	23
3.4.2.étendre la couverture des risques-----	23
3.4.3.compléter l'exigence de fonds propres fondée sur le risque par un ratio de levier -	24
3.4.4.réduire la pro cyclicité et favoriser la constitution de volants contra cycliques -----	24

3.4.5.gérer le risque systémique et l'interdépendance des établissements -----	25
conclusion-----	26
Chapitre deuxième : Outils de construction d'un modèle de risque de crédit	
introduction-----	28
section 1 : variables et paramètres d'un modèle de risque de crédit -----	29
1.1. EXPECTED LOSS EL (LA PERTE ATTENDUE) -----	29
1.2. UNEXPECTED LOSS UL (PERTE INATTENDUE)-----	31
1.3. MODÈLE MARKET TO MARKET ET MODÈLE DE DÉFAUT -----	31
1.4. L'HORIZON TEMPOREL -----	31
section 2 : le rating -----	32
2.1. LES AGENCES DE NOTATION-----	32
2.1.1. le système de notation -----	33
2.1.2. probabilités de défaut-----	35
2.1.3. matrices de transition -----	37
2.2. LES APPROCHES BÂLOISES D'ESTIMATION DU RISQUE DE CRÉDIT -----	39
2.2.1. l'approche standard « sa » -----	39
2.2.2. l'approche internal ratings based « irb »-----	39
2.2.3. l'approche advanced internal ratings based « irb avancée » -----	40
2.3. LA NOTATION INTERNE -----	40
2.3.1. analyse d'expertise-----	41
2.3.2. le scoring -----	41
section 3 : risque de crédit sur le portefeuille -----	43
3.1. FONCTION DE DENSITÉ DES PERTES « PDF OF LOSS » -----	43
3.2. LA VALUE AT RISK « VAR »-----	46
3.3. CORRÉLATION ENTRE DÉFAUTS -----	48
3.4. LES PRINCIPAUX MODÈLES DE PORTEFEUILLE-----	49
3.4.1. la méthode creditmetrics de la firme jp morgan -----	49
3.4.2. le modèle creditmonitor de la firme moody's kmv -----	50
3.4.3. portofolio risk tracker -----	50
3.4.4. credit porfolio view -----	51
3.4.5. creditrisk+ de la firme credit suisse -----	51
conclusion-----	53

Partie deuxième : Mise en pratique

Chapitre troisième : la méthode RAROC et ses outils préalables

section 1 : le raroc, concept et paramètres -----	57
1.1. LE CONCEPT DES RAPM « RISK ADJUSTED PERFORMANCE MEASUREMENT » -----	57
1.2. RAROC, DÉFINITION ET TYPOLOGIE-----	58
1.2.1. définition -----	58
1.2.2. typologie-----	58
1.3. LES PARAMÈTRES DU RAROC -----	59
1.3.1. paramètres techniques liés au risque -----	59
1.3.1.1. la perte attendue -----	59
1.3.1.2. la perte inattendue-----	60

1.3.2.	les paramètres comptables -----	60
1.3.2.1.	les revenus -----	61
1.3.2.1.1.	la marge sur les intérêts -----	61
1.3.2.1.2.	la marge sur commissions -----	62
1.3.2.1.3.	les produits et charges divers -----	62
1.3.2.2.	le coût opératoire -----	62
1.3.2.2.1.	notion de centre de responsabilité -----	63
1.3.2.2.2.	nomenclature des charges opérationnelles -----	64
1.4.	APPLICATIONS DU RAROC -----	65
1.4.1.	la détection des avantages comparatifs -----	65
1.4.2.	l'allocation efficiente des fonds propres -----	66
1.4.3.	tarification des produits et services de la banque -----	66
1.4.4.	rémunération des gestionnaires -----	66
section 2 : approche à intensité de défaut -----		67
2.1.	GÉNÉRALITÉS SUR LES MODÈLES À INTENSITÉ DE DÉFAUT -----	67
2.2.	PROCESSUS PONCTUEL -----	68
2.3.	PROCESSUS DE COMPTAGE -----	69
2.4.	PROCESSUS DE POISSON -----	69
2.5.	APPROCHE DU DÉFAUT DE CRÉANCES BANCAIRES PAR LE PROCESSUS POISSONNIER ---	71

Étude de cas pratique : application de la méthode raroc sur un portefeuille corporate de la cnep banque

introduction -----		74
section 1 : etats des lieux et analyse exploratoire du portefeuille -----		75
1.1.	PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL -----	75
1.2.	STRATÉGIE ACTUELLE DE GESTION DES RISQUES -----	76
1.2.1.	règlement n° 14-01 portant coefficients de solvabilité applicables aux banques et établissements financiers -----	77
1.2.2.	règlement n° 14-02 relatif aux grands risques et aux participations -----	77
1.2.3.	règlement n° 14-03 relatif au classement et provisionnement des créances et des engagements par signature -----	78
1.2.4.	mise en place d'une centrale des risques -----	79
1.3.	ANALYSE EXPLORATOIRE DU PORTEFEUILLE DES CRÉDITS CORPORATE -----	80
1.3.1.	données globales -----	80
1.3.2.	qualité de la base de données -----	81
1.3.3.	description du portefeuille -----	81
1.3.3.1.	montant accordé -----	82
1.3.3.2.	durée de vie des crédits -----	83
1.3.3.3.	capital impayé -----	84
1.3.3.4.	le secteur d'activité -----	85
1.3.3.5.	statut juridique -----	86
1.3.3.6.	la localité -----	87
1.3.3.7.	la périodicité -----	87
1.3.3.8.	le taux d'intérêt -----	87
1.3.3.9.	les intérêts non recouvrés -----	87
1.3.3.10.	les provisions -----	87
1.3.4.	analyse du portefeuille -----	88
1.3.4.1.	répartition par secteur d'activité -----	88

1.3.4.1.1. nombre et montant des crédits accordés -----	88
1.3.4.1.2. situation des engagements -----	89
1.3.4.2. répartition par zone géographique -----	90
1.3.4.2.1. nombre et montant des crédits -----	90
1.3.4.2.2. nombre et montant des crédits -----	90
1.3.4.3. politique de provisionnement -----	91
1.3.4.4. structure du portefeuille par classes de risque -----	92
section 2 : estimation des paramètres du raroc -----	94
2.1. LE RISQUE DE CRÉDIT AU NIVEAU INDIVIDUEL -----	94
2.1.1. les probabilités de défaut « pd » -----	94
2.1.1.1. classification des clients -----	94
2.1.1.2. ajustement de la loi de distribution du défaut -----	96
2.1.1.3. estimation des intensités de défaut -----	98
2.1.1.4. estimation des probabilités de défaut -----	99
2.1.1.5. validation du modèle -----	101
2.1.2. le taux de non recouvrement « lgd » -----	102
2.1.3. les expositions en cas de défaut « ead » -----	103
2.2. LE RISQUE DE CRÉDIT DANS UNE APPROCHE PORTEFEUILLE -----	103
2.2.1. adaptation des probabilités de défaut individuelles -----	104
2.2.2. modélisation du risque de crédit du portefeuille -----	106
2.2.2.1. outputs obtenus -----	106
2.2.2.2. interprétation des résultats -----	107
2.3. ESTIMATION DES PARAMÈTRES COMPTABLES -----	110
2.3.1. estimation du revenu -----	110
2.3.1.1. calcul des intérêts débiteurs -----	110
2.3.1.2. calcul des intérêts créditeurs -----	112
2.3.1.2.1. coût moyen pondéré des ressources -----	112
2.3.1.2.2. coût de refinancement du portefeuille -----	114
2.3.1.3. calcul de la marge d'intérêt -----	115
2.3.2. estimation des charges opératoires -----	116
section 3 : calcul du raroc -----	118
3.1. PRÉSENTATION DU HURLE RATE -----	118
3.2. CALCUL DU RAROC -----	119
conclusion -----	120
Conclusion générale	
Bibliographie	
Table des matières	