

**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

**ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE MANAGEMENT
ENSM. Pôle Universitaire de KOLÉA**



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Master en Management Des Organisations

**Gestion du risque de crédit par la méthode de credit scoring
Cas de la CNEP Banque**

Élaboré par :

HACHANI Nassima

Encadré par :

Dr. CHOHRRA Mohamed

Année universitaire : 2020 - 2021

RÉSUMÉ

Le risque de crédit est l'un des principaux risques auquel les banques sont exposées, et il est l'une des premières causes de difficulté, voire de faillites bancaires dans le monde. Il se matérialise lorsque la contrepartie avec laquelle la banque est engagée ne peut honorer ses engagements.

Pour faire face au risque crédit, les banques algériennes utilisent des méthodes classiques, essentiellement les outils de l'analyse financière associé à des prises de garantie. Cette situation engendre des effets néfastes sur le gonflement des impayés ce qui peut mettre en cause la survie même de la banque. Or, il existe actuellement des méthodes sophistiquées destinées à la gestion du risque crédit dont la méthode de credit scoring.

Le crédit scoring est une méthode de modélisation de la décision d'octroi de crédit. Son objectif est de déterminer un score lié à une probabilité de défaillance, c'est à dire un niveau chiffré sensé être la représentation d'un certain risque pour le prêteur. Ce score est obtenu par la prise en compte de différents paramètres dont le choix est important quant à la capacité prédictive du modèle.

Dans ce contexte, et à travers l'analyse d'un échantillon de crédits accordés par la CNEP Banque aux Petites et Moyennes Entreprises, nous avons élaborée un modèle de score en vue de développer un outil fiable d'aide à la décision pour l'octroi de crédit.

Mots clés : risque de crédit – credit scoring – Analyse discriminante.

ABSTRACT

Credit risk is one of the main risks to which banks are exposed, and it is one of the primary causes of bank difficulties and even bank failures in the world. It materializes when the counterparty with which the bank is engaged cannot honor its commitments.

To face the credit risk, the Algerian banks use classical methods, essentially the tools of financial analysis associated with the taking of guarantees. This situation generates harmful effects on the swelling of unpaid debts, which can jeopardize the very survival of the bank. However, there are currently sophisticated methods for managing credit risk, including the credit scoring method.

Credit scoring is a method of modeling the decision to grant credit. Its objective is to determine a score linked to a probability of default, i.e. a numerical level supposed to represent a certain risk for the lender. This score is obtained by taking into account different parameters, the choice of which is important for the predictive capacity of the model.

In this context, and through the analysis of a sample of credits granted by the CNEP Bank to Small and Medium Enterprises, we have developed a score model in order to develop a reliable tool for decision support for the granting of credit.

Key words: credit risk - credit scoring - discriminant analysis.

ملخص

الرئيسية الأسباب أحد وهي ، البنوك لها تتعرض التي الرئيسية المخاطر من القرض مخاطر تعتبر البنك معه يلتزم الذي المقابل الطرف يستطيع لا عندما يتجسد .العالم في البنوك فشل وحتى للصعوبات .بالتزاماته الوفاء

التحليل أدوات وخاصة ، التقليدية الأساليب الجزائية البنوك تستخدم ، القرض مخاطر مع للتعامل والتي المسددة غير الديون تضخم على سلبية آثار له الوضع هذا .الضمانات بأخذ المرتبطة المالي بما ، القرض مخاطر لإدارة متطورة طرق حاليًا توجد ، ذلك ومع .البنك بقاء للخطر تعرض أن يمكن .الائتماني التصنيف طريقة ذلك في

باحتمالية مرتبطة درجة تحديد هو هدفه .القرض منح قرار لنمذجة طريقة هو الائتماني التصنيف يتم .للمقرض معينة لمخاطر تمثيلاً يكون أن المفترض الكمي المستوى أي ، السداد عن التخلف من مهمًا أمرًا اختيارها يعد والتي ، المختلفة المعلومات مراعاة خلال من النتيجة هذه على الحصول .للمنموذج التنبؤية القدرة حيث

في هذا السياق ، ومن خلال تحليل عينة من القروض الممنوحة من البنك للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة ، قمنا بتطوير نموذج بهدف تطوير أداة موثوقة لدعم القرار لمنح قروض

.التمييزي التحليل - الائتماني التصنيف - القرض مخاطر :المفتاحية الكلمات

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près comme de loin à la bonne réalisation de mon stage pratique et de mon mémoire.

Particulièrement, je souhaiterais remercier mon directeur de mémoire, Dr. CHOHRA Mohammed, pour son accompagnement et son soutien.

Mes remerciements vont également au personnel de la CNEP Banque et particulièrement à ma tutrice, Madame Bouchareb Assia qui m'a apporté toute l'assistance nécessaire durant la période de mon stage pratique.

Je remercie aussi l'ensemble de mes camarades, promotion Management des Organisations 2019-2021.

Je remercie, évidemment, les membres de ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours.

Enfin, je tiens à remercier les membres du jury pour leur présence et pour avoir accepté d'examiner ce travail

Nassima HACHANI

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE

RÉSUMÉ.....	I
REMERCIEMENTS.....	IV
LISTES DES TABLEAUX.....	VI
LISTES DES FIGURES	VII
LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES.....	VIII
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : REVUE DE LITTÉRATURE ET CADRE CONCEPTUEL	5
Section 1 : Revue de littérature.....	7
1. Le risque de crédit	7
2. Les outils de management du risque de crédit	10
Section 2 : Cadre conceptuel	18
1. Les risques dans la banque.....	18
2. Le risque de crédit	31
3. Les modèles de score	34
CHAPITRE II : CONTEXTE PRATIQUE ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE.....	47
Section 1 : Présentation de l'organisme d'accueil - CNEP Banque	49
1. Présentation de la CNEP banque.....	49
2. Présentation de la structure d'accueil	53
Section 2 : Présentation de la méthodologie de la recherche	55
1. Méthodologie de la recherche	55
2. Outils de collecte des données	55
CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS	64
Section 1 : Présentation des résultats	65
1. Résultats de l'étude qualitative.....	65
2. Résultats de l'étude empirique	71
Section 2 : Discussion des résultats	85
CONCLUSION.....	88
BIBLIOGRAPHIE	91
ANNEXES	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Pondération selon type de risque de l'actif sous Bâle I	24
Tableau 2 : Tableau de Resubstitution.	43
Tableau 3 : L'échantillon de l'étude qualitative.	58
Tableau 4 : Liste des ratios financiers.....	62
Tableau 5 : Limites internes	67
Tableau 6 : Catégories des créances classées	70
Tableau 7 : Pondérations des provisions par catégorie de risque	71
Tableau 8 : Répartition des entreprises sur les échantillons de construction et validation ..	71
Tableau 9 : Extrait des résultats de test de corrélation entre les variables.	73
Tableau 10 : Récapitulatif du test Fisher sur la dépendance entre les ratios et le défaut.....	74
Tableau 11 : Liste des variables retenues par la méthode pas à pas (stepwise)	75
Tableau 12 : Coefficients des variables discriminantes – ADL –	76
Tableau 13 : La valeur propre et la corrélation canonique.....	80
Tableau 14 : Lambda de Wilks.....	80
Tableau 15 : ADL – résultats de la resubstitution.....	82
Tableau 16 : ADL – résultats de la validation.	83
Tableau 17 : Etat comparatif des matrices de confusion des deux échantillons.	83

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les trois piliers de Bâle II	27
Figure 2 : La courbe ROC	42
Figure 3 : Organisation de la DSRCF	53
Figure 4 : Répartition des entreprises sur les échantillons de construction et validation	72
Figure 5 : La courbe ROC du modèle ADL	81

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

ENSM : Ecole Nationale Supérieure de Management.

CNEP : Caisse Nationale d'Épargne et de Prévoyance.

PME : Petites et Moyennes Entreprises.

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques.

RWA : Risk Weighted Assets.

VAR : Value At Risk.

PD : Probabilité de défaut.

EAD : Exposure At Default.

LGD : Loss Given Default.

BRI : Banque des Règlements Internationaux.

ADL : Analyse Discriminante Linéaire.

ROC : Receiver Operating Characteristic.

AUC : Area Under The Curve.

SPA : société par actions.

DSRCF : Direction de Surveillance des Risques Crédit et Financiers.

DCE : Direction des Crédits aux Entreprises.

GE : Grande Entreprise.

FR : Fonds de Roulement.

BFR : Besoins en Fonds de Roulement.

CA : Chiffre d'Affaires.

INTRODUCTION

Avec le développement et le changement continus dans l'activité économique, les produits de crédit jouent un rôle de plus en plus important dans l'économie. L'augmentation du nombre des demandes de crédit qui résulte de l'environnement compétitif et sévère dans lequel évoluent les entreprises offre de nouvelles opportunités aux banques, mais rend la gestion de ces demandes de plus en plus difficile et les risques affrontés de plus en plus complexes.

Du fait de l'expansion du marché de crédit, le nombre des crédits insolvable tend à augmenter à son tour. Ce qui force les institutions de crédit et celles de régulation à prêter beaucoup d'attention à l'augmentation du risque de crédit, celui-ci étant inséparable de leur activité ou de leur domaine d'intérêt. Les institutions financières ont besoins donc de développer des outils efficaces et sophistiqués qui permettent l'évaluation et le contrôle du risque de crédit dans l'objectif de la réduction des taux de défaut de remboursement dans leurs portefeuilles.

Une opération de crédit, considérée du point de vue du prêteur, est une opération risquée qui suppose que certaines mesures destinées à réduire le risque couru soient prises. Il n'y a donc pas de crédit totalement exempt de risque, quelles que soient les garanties dont il est assorti. Le risque est pratiquement inséparable du crédit. Il n'est donc pas question dans l'absolu d'éliminer le risque de crédit mais de tenter de le réduire.

Historiquement, le crédit a toujours été le principal risque pris en compte par les banques. C'était par conséquent le risque le plus connu. Avec la montée des marchés financiers et la libéralisation par le désencadrement du crédit du début des années 80, le risque de crédit s'est intensifié.

La gestion et l'analyse du risque de crédit ne peuvent pas être appréhendés de manière correcte si l'on ne connaît pas préalablement l'environnement autour du crédit. Plusieurs facteurs touchant au secteur bancaire peuvent influencer ce risque.

Dans le nouvel environnement financier, la maîtrise de ces risques devient un enjeu important : il s'agit du thème central des nouveaux accords de Bâle. Les instances réglementaires internationales ont compris la nécessité de renforcer les procédures de gestion et de contrôle car la négligence ou la non maîtrise de ces risques peut mettre en péril la

banque.

De ce fait, les banques et les autorités s'efforcent de mettre au point des méthodes sophistiquées et les moyens adéquats pour une gestion optimale et une maîtrise de ces risques en ayant recours aux différents outils d'analyse, de mesure et de prévision du risque de défaillance.

Malgré le fait que les travaux les plus anciens concernant la défaillance de l'emprunteur remontent au 19^{ème} siècle, les méthodes statistiques n'ont été introduites effectivement dans l'évaluation de la demande de crédit qu'en 1966 avec les travaux de Beaver et ceux d'Altman en 1968. Ces deux chercheurs ont donné naissance au crédit scoring, appelé également la méthode des scores.

Aujourd'hui la méthode des scores contribue à la détection précoce de la défaillance des entreprises et apporte une aide précieuse à l'établissement du diagnostic devant asseoir la prise de décision finale sur l'octroi du crédit. Elle donne la mesure de la probabilité de défaillance de chaque entreprise, tout comme elle permet la prévision globale du risque sur un portefeuille d'engagements.

Problématique :

Notre travail s'inscrit dans le contexte du développement des méthodes destinées à la réduction du risque de crédit et du taux de défaut de remboursement dans les portefeuilles de crédit des banques, plus précisément le crédit scoring. Cela nous ramène à poser la problématique suivante : « *Comment peut-on prévoir et gérer le risque de crédit d'une manière efficace et quelle est la démarche à suivre pour mettre en place un système de score performant et solide ?* ».

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

- Quels sont les différents risques liés à l'activité bancaire ? et comment sont-ils perçus par la réglementation prudentielle internationale ?
- Qu'est-ce que le risque de crédit et quelles sont ses conséquences sur l'activité

bancaire ?

- Qu'est-ce qu'un modèle de score et comment est-il élaboré ?
- Que serait l'apport du credit scoring dans la gestion du risque de crédit ?

Plan du mémoire :

Pour mener à bien notre travail et faciliter le traitement de ces interrogations, nous avons adopté le plan suivant :

➤ **Premier chapitre :** Revue de littérature et cadre conceptuel

Ce chapitre se trouve scindé en deux sections, une première « revue de littérature » présentant les différents travaux de recherche ayant été entrepris au sujet du risque de crédit. Une deuxième section sera consacrée au « cadre conceptuel » de la recherche, afin d'expliquer les différents concepts clés qui seront utilisés.

➤ **Deuxième chapitre :** Contexte pratique et cadre méthodologique

Ce chapitre étant divisé en deux sections, la première « contexte pratique » est consacrée à la présentation de l'organisme d'accueil. Quant à la deuxième section, elle a pour but de présenter la « méthodologie » entreprise pour la réalisation de notre étude.

➤ **Troisième chapitre :** Résultats et discussion

Ce dernier chapitre a pour objectif de présenter les principaux résultats auxquels nous sommes parvenus après l'application du crédit scoring sur un échantillon réel, extrait du portefeuille de la Caisse Nationale d'Épargne et de Prévoyance Banque (CNEP Banque).

CHAPITRE I

REVUE DE LITTÉRATURE ET CADRE CONCEPTUEL

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.

La liste des risques pouvant affecter une banque est longue : risque de crédit, risque de marché, risque opérationnel, risque de liquidité, risque de concentration, risque de réputation, risque légal, etc.

Le risque de crédit est aujourd'hui considéré comme le plus important des risques auxquels sont confrontées les banques, et il est l'une des premières causes de difficulté, voire de faillites bancaires dans le monde. Il se matérialise lorsque la contrepartie avec laquelle la banque est engagée ne peut honorer ses engagements.

Afin d'atténuer l'impact de ce risque, une multitude de méthodes dédiées à la gestion du risque de crédit sont adoptées par les banques. Parmi ces méthodes, nous citons la méthode de credit scoring qui connaît aujourd'hui une large utilisation par ces établissements de crédit.

Nous allons donc, à travers ce chapitre, passer en revue la littérature abordant le risque de crédit. On va ensuite tenter d'identifier et de définir les concepts fondamentaux de notre étude.

Pour ce faire, nous avons scindé ce chapitre en deux sections :

Section 1 : Revue de littérature

Section 2 : Cadre conceptuel

Section 1 : Revue de littérature

L'augmentation de l'ampleur du risque de crédit sur certaines périodes et le nécessaire traitement de ce risque, pour motif réglementaire ou par simple optimisation d'une politique de gestion du risque par les banques, a suscité l'intérêt prononcé de nombreux chercheurs ces dernières années. Un grand nombre de travaux théoriques et de vérifications empiriques a été entrepris traitant de ce phénomène, ces études ont notamment fait émerger plusieurs déterminants du risque de crédit, permettant non seulement d'en donner une explication, mais aussi d'en évaluer l'ampleur ou encore d'être en mesure de le prévoir.

Dans cette première section, nous allons passer en revue la littérature abordant le risque de crédit, tout en mettant l'accent sur les différentes méthodes de gestion adoptées par les banques.

1. Le risque de crédit

Il apparaît d'abord nécessaire de définir la notion de risque dans les domaines des sciences économiques, de la gestion et en finance.

1.1. La notion de risque

Le terme risque a de nombreuses significations, selon le domaine étudié. Aussi, il est nécessaire au préalable de préciser les définitions du risque au sein des différents domaines en relation avec notre champ de recherche. D'une manière générale, le risque se définit comme « *la possibilité qu'un événement négatif, difficile à anticiper, se produise entraînant des conséquences néfastes pour ceux qui le subissent* » (Kharoubi et Thomas, 2016, p. 16). Il revêt cependant des spécificités selon que l'on introduise le concept dans un raisonnement économique, financier ou de gestion.

1.1.1. Le risque en sciences de gestion et en économie

En sciences de gestion, le risque supporté par les acteurs (*stakeholders*) peut s'analyser dans le cadre conceptuel de l'incomplétude des contrats. Comme il est impossible, ou trop

coûteux, de spécifier *ex-ante* l'ensemble des éventualités futures (exhaustivité des hypothèses et solutions), les contrats ne peuvent prévoir les dispositions applicables à tous les états de la nature, ce qui génère le risque (Kharoubi et Thomas, 2016).

En économie, un risque exprime « *une probabilité statistique de survenance d'un événement non désiré. Le risque lui-même n'a pas de nature, mais renvoie à l'événement auquel il se rattache ; il existe pour les acteurs concernés par l'événement qu'il probabilise* » (Kharoubi et Thomas, 2016, p. 16). D'après Bernard et *al.* (2002), le risque en économie est un état pour lequel la probabilité qu'un résultat contraire à un objectif souhaité dans une organisation donnée, survient. Ce risque peut être lié à une variation des revenus, des coûts, des quantités produites, à des fluctuations de marchés ou des changements dans l'environnement externe de l'organisation.

1.1.2. Le risque en finance

En finance, le risque porte sur les actifs financiers : une possibilité de perte monétaire due à une incertitude.

Si l'on se concentre sur le domaine bancaire, le risque est défini par le comité de Bâle, comme étant « *l'association de deux éléments : un aléa et une perte potentielle. Si l'aléa ne porte que sur des scénarios positifs, il n'est pas considéré comme du risque. D'autre part, si la perte est certaine, elle n'est plus considérée comme un risque* » (Kharoubi et Thomas, 2016, p. 16).

Dans l'activité bancaire, le risque est inévitable parce que c'est dans la nature de la banque de prendre des risques et d'obtenir une rémunération pour ce "service". Ainsi, il existe un grand nombre de risques auxquels une banque est confrontée : le risque de crédit, le risque de marché, le risque opérationnel, le risque de liquidité, etc. Dans ce vaste ensemble, notre mémoire portera exclusivement sur le risque de crédit, plus particulièrement lorsque l'emprunteur est une entreprise (et non un particulier).

1.2. Les banques face au risque de crédit

La concentration du risque de crédit détient la part la plus importante dans la responsabilité

des défaillances bancaires (Comité de Bâle, 1991). 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% respectivement. C'est pour cette raison qu'il doit être mieux cerné afin de mieux le maîtriser (Anderson, 1998).

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 *spreads*¹, 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 (Brunel, 2009).

Le risque de crédit, faisant partie des risques financiers, est considéré comme le risque principal auquel une banque est confrontée (Caprio et *al.*, 1998 ; Campbell, 2007). Il se manifeste par l'importance des crédits non performants ou des créances douteuses (Godlewski, 2005a ; Louzis et *al.*, 2012).

D'importantes avancées dans la compréhension des crises bancaires ont été élaborées grâce à différentes recherches. Ces recherches pour la plupart concluent que les banques défaillantes sont celles qui ont accumulé des crédits non performants et que le risque de crédit est la principale cause de défaillance bancaire (Wallen, 1991 ; Anderson, 1998 ; Vazquez et *al.*, 2012).

¹ Spread = taux de rémunération exigé au débiteur – taux sans risque (ex. le taux de la dette souveraine).

La crise des Subprimes aux États-Unis a encore une fois montré que le risque de crédit demeure le risque majeur pour les institutions financières. « *Au cœur d'une crise globale et complexe, le risque de crédit a constitué un puissant catalyseur* » (De Servigny et Zelenko, 2010, p. 1). Cette crise a mis en évidence la vulnérabilité du système financier mondial bancaire considéré, jusque-là, comme performant, dynamique et innovant.

2. Les outils de management du risque de crédit

La distribution des crédits constitue la principale activité bancaire, mais elle demeure la plus risquée (Benthami, 2016). Afin de réduire les effets négatifs du risque de crédit sur l'activité et la rentabilité de la banque, un certain nombre de méthodes et techniques d'évaluation ont été mise en place, parmi ces méthodes on trouve : le diagnostic financier et le credit scoring.

2.1. Le diagnostic financier

Il s'agit d'une approche traditionnelle qui vise à « *étudier le passé pour diagnostiquer le présent et prévoir l'avenir* » (Vernimmen, 1998, p. 162).

« *Chaque banque établit un diagnostic financier pour décrire et porter un jugement sur la santé financière des entreprises sollicitant un crédit. Son objet est d'évaluer la solvabilité future de l'entreprise à partir de l'analyse des informations comptables qu'elle fournit* » (Elhamma, 2009, p. 2).

Le diagnostic s'effectue à partir des états financiers (bilan, compte de résultat et annexe) recueillis sur les deux ou trois derniers exercices afin d'étudier l'évolution de l'entreprise et de comparer les performances dans le temps. Cette comparaison se fait à l'aide des ratios (Ogien, 2015). Les principaux ratios que la banque doit analyser sont (Elhamma, 2009) :

- Les ratios de structure financière, qui sont principalement le ratio de financement des immobilisations, l'équilibre financier, l'indépendance financière, la capacité de remboursement, etc.
- Les ratios de liquidité, notamment la rotation du crédit clients, la rotation du crédit fournisseurs, etc.
- Les ratios de rentabilité qui sont principalement la marge commerciale, la rentabilité

économique, la rentabilité financière, etc.

Le diagnostic financier permet d'avoir une idée sur la santé financière des entreprises et donc d'identifier celles qui seront défaillantes. Toutefois, il présente plusieurs limites que nous allons présenter dans ce qui suit :

- **Limites du diagnostic financier**

Comme cité par Elhamma (2009) dans son article intitulé « *la gestion du risque crédit par la méthode du scoring* », le diagnostic financier se focalise principalement sur l'analyse de deux états financiers : le bilan financier et le compte des produits et des charges (CPC) et repose sur la construction du bilan financier mais sans tenir compte de tous les retraitements économiques nécessaires (cas des provisions pour risque et charges, des provisions réglementées, des subventions d'investissements, des écarts de conversion actif, des plus ou moins-values sur actifs etc.). Cette négligence ne permet pas de donner une image réelle du risque associé au client.

Également, selon cet auteur, « *les comptes de l'entreprise sont souvent aménagés pour donner une image plus flatteuse que la réalité* ». En effet, son caractère purement quantitatif encourage les entreprises souhaitant bénéficier d'un prêt à présenter des états de synthèse modifiés, ce qui expose davantage les banques au problème d'asymétrie d'information résultant du fait que « *l'emprunteur dispose d'un degré d'information beaucoup plus fin que le prêteur* » (Chertok et al., 2009). De plus, les facteurs qualitatifs ont été négligés alors que leur intégration est aussi déterminante dans l'analyse du risque de défaillance des entreprises car elle « *permet de compléter l'analyse financière* » (Lelogeais, 2003). Enfin, l'interprétation des informations collectées est « subjective » (Benthami, 2016), et le diagnostic financier « *nécessite pour une banque beaucoup de temps et un personnel qualifié, ce qui entraîne une augmentation des coûts* » (Elhamma, 2009).

2.2. La méthode de credit scoring

Lors d'une décision d'octroi de crédit, les banques font face à un principal problème à savoir leur incapacité à déterminer avec certitude si le client va honorer ou non ses engagements. Cette décision repose sur l'évaluation préalable de l'analyste de crédit. Ce dernier, en

fonction de son expérience, de l'évaluation de la solvabilité du client et de son historique de remboursement, arrive à distinguer intuitivement le « bon » du « mauvais » client, avant de présenter le dossier au Comité de Crédit pour décision. Toutefois, cette évaluation basée sur la « subjectivité » du banquier n'est pas toujours efficace, et présente certaines limites. Les méthodes de l'évaluation du risque de crédit par la technique des scores dite encore : crédit scoring a été développée afin de prédire le profil de risque du client de manière « objective » à travers la connaissance du passé (Nokairi, 2019).

2.2.1. Définition du credit scoring

Bien que les définitions attribuées au credit scoring² diffèrent d'un auteur à un autre, il est généralement admis que le credit scoring est un outil de gestion des risques qui vise à prédire la probabilité de défaut d'un nouveau prêt en utilisant les prêts précédents. Ainsi, selon Feldman (1997), le credit scoring est le processus d'assignation d'une note (ou d'un score) à un emprunteur potentiel pour estimer la performance future de son prêt. Ce processus utilise des mesures quantitatives de performance et les caractéristiques des prêts précédents pour prédire la performance des prêts futurs avec des caractéristiques similaires. Il n'approuve, ni rejette une demande de prêt, il est conçu pour prédire la probabilité d'occurrence de mauvaise performance (défaut) telle que définie par le prêteur (Caire et Kossmann, 2003).

Le credit scoring a donc pour but de prédire la probabilité de défaillance d'un emprunteur et en conséquence de réduire le risque d'avoir des engagements non honorés. Comme toute méthode de prévision, le credit scoring s'appuie sur l'historique des résultats de remboursement, des caractéristiques des emprunteurs et du type du crédit pour construire une fonction de score qui sera utilisée pour la discrimination (« bon payeur » / « mauvais payeur ») des nouveaux demandeurs de crédits. Une fonction score se présente sous la forme suivante :

$$Z = a_1 R_1 + a_2 R_2 + a_3 R_3 + \dots + a_n R_n + b .$$

Avec : R_i : les ratios comptables et financiers ; a_i : les coefficients associés aux ratios ; b : une constante.

² Le terme credit scoring est fréquemment abrégé dans la littérature au seul vocable scoring, les deux termes ont la même signification.

2.2.2. L'historique du credit scoring

Le credit scoring consiste à départager au mieux une population donnée en classes différentes. Ce principe de discrimination a été introduit dans les modèles statistiques par Fisher en 1936. Durand (1941) était le premier à utiliser ces techniques de discrimination pour départager les « bons » des « mauvais » emprunteurs et ce, en se basant sur les caractéristiques de ces derniers. En 1958, le cabinet Fair et Isaac fût le pionnier dans l'automatisation des décisions d'octroi de crédit, et ce n'est qu'à partir des années 1960 que le traitement de masse des dossiers de crédit est devenu possible.

Le credit scoring fût ensuite appliqué aux entreprises pour prévoir leur défaillance à partir de ratios financiers. Beaver (1966) a utilisé une technique de classification univariée pour prévoir, *a priori*, les entreprises en difficulté. Altman (1968) tout comme Beaver (1966) s'est intéressé à l'octroi de crédit aux entreprises. Il a développé un modèle appelé « Z-score » en utilisant l'analyse discriminante multivariée. Ces deux modèles, largement reconnus par la communauté scientifique, sont considérés comme les pionniers de l'analyse discriminante. Ensuite, les années 1980 mènent à la création d'une multitude de nouveaux modèles de scoring. Durant cette même période, les modèles d'évaluation automatisée ont connu un grand essor et ils sont utilisés de plus en plus fréquemment et ce, particulièrement dans le domaine bancaire. Malgré les améliorations qui leur sont apportées, les modèles utilisés par les établissements bancaires comportent toujours certaines limites affectant la qualité de leurs décisions. Vient l'année 1990 qui marqua un autre tournant dans les recherches dédiées aux modèles de credit scoring. En effet, durant cette année, les méthodes statistiques laissèrent leur place aux machines d'apprentissage, grâce à l'apparition des Réseaux de Neurones.

2.2.3. Les modèles empiriques

Plusieurs études ont été menées dans l'objectif de prévoir la défaillance des entreprises à partir des modèles statistiques. Il s'agit particulièrement des modèles basés sur l'analyse discriminante, la régression logistique et les méthodes de l'intelligence artificielle (Réseaux de Neurones)³.

³ Ces méthodes seront reprises dans la section suivante.

Les premiers modèles de score ont été développées aux Etats-Unis à la fin des années 60, avec les études de Beaver (1966) et Altman (1968). Beaver (1966) en est arrivé à la conclusion qu'il est possible de prévoir la faillite des entreprises en analysant leurs ratios financiers. Pour ce faire, il a utilisé un test de classification univarié sur un échantillon de 158 entreprises dont 79 était des entreprises en difficultés financières, durant la période allant de 1954 à 1964. Ainsi, pour la totalité des entreprises de l'échantillon, Beaver a calculé 30 ratios financiers sélectionnés selon leur importance dans des études précédentes, pour garder seulement 6 ratios après traitement statistique. Il a trouvé que le ratio cash-flow/dettes totales est celui qui a le plus grand pouvoir discriminant (taux global d'entreprises bien classées = 87%, 1 an avant la faillite et 78%, 5 ans avant). Beaver conclut que les ratios financiers peuvent prédire la faillite de l'entreprise 5 ans à l'avance.

Malgré sa simplicité et les bons résultats auxquels elle a abouti, cette approche univariée ne permet pas de tenir compte de l'effet conjoint de certains indicateurs. En outre, elle expose au risque de déboucher sur des résultats contradictoires dans la mesure où une entreprise peut être classée défaillante selon un ratio et saine selon un autre (Matoussi et *al.*, 1999).

Devant les critiques adressées à l'étude de Beaver, l'analyse discriminante multivariée a vu le jour. C'est une méthode qui permet d'apprécier et d'une façon globale la situation financière de l'entreprise décrite à travers une batterie de ratios. L'étude la plus connue est celle d'Altman (1968), ce dernier a développé le premier modèle multivarié appelé « Z-score ». Contrairement à l'étude univariée de Beaver (1966), l'analyse discriminante multivariée d'Altman (1968) permet d'analyser plusieurs indicateurs simultanément.

Dans son étude, Altman utilise un échantillon de 66 entreprises industrielles où 33 de ces entreprises ont fait faillite entre 1946 et 1965, alors que les 33 autres étaient saines durant la même période. L'auteur a montré, à travers une fonction score linéaire, que la faillite peut être expliquée convenablement par une combinaison de cinq ratios (Touati-Tliba, 2003). Les taux de bon classement obtenu par cette fonction sont de l'ordre de 95% sur un horizon d'une année avant la défaillance, 72% deux ans avant, 48% trois ans avant, 29% quatre avant, et 36% cinq ans avant (Nokairi, 2019). Ces résultats montrent que le modèle Z-score dispose d'une capacité prédictive très précise à l'horizon de deux ans (El Farissi, 2017).

L'étude d'Altman représente une avancée significative car elle constitue le résultat de la première prise en compte simultanée de plusieurs ratios financiers pour juger la santé d'une entreprise, ce qui a conduit plusieurs chercheurs à effectuer des études similaires, c'est-à-dire en adoptant cette approche multidimensionnelle (Matoussi et Krichène, 2010).

Deakin (1972) a aussi utilisé l'analyse discriminante multivariée pour prédire la faillite des entreprises en choisissant les meilleurs ratios retenus par Beaver (1966) et par Altman (1968), auquel il a ajouté d'autres ratios. Il a utilisé un échantillon de 64 entreprises dont 32 ont fait faillite durant la période allant de 1964 à 1970 et 32 qui ne l'ont pas fait durant cette même période. Au terme de cette étude Deakin a pu conclure que l'analyse discriminante est un outil statistique robuste qui permet de prévoir la défaillance des entreprises à partir des données comptables au moins trois ans à l'avance avec une grande précision (Matoussi et Krichène, 2010).

Un peu plus tard, Altman, Haldeman et Narayanan (1977) ont développé un modèle appelé « Zêta » plus élaboré que le « Z-score » d'Altman (1968). Ils ont utilisé un échantillon de 111 entreprises dont 53 qui ont déclaré faillite et 58 saines sur la période 1969 à 1975. Comparativement au premier modèle d'Altman (1968), ce modèle jouit d'un pouvoir de prévision supérieur. En effet, la fonction obtenue a permis de reclasser correctement 92% des entreprises un an avant la défaillance et 76% cinq ans avant. Les auteurs concluent que le modèle Zêta est bon pour estimer les faillites jusqu'à un horizon de cinq ans.

En France de nombreuses recherches ont été menées depuis les années 70, notamment par Collonges (1977), Conan et Holder (1979) et la Banque de France (1983).

Dans son étude, Collonges (1977) a choisi un échantillon de 35 entreprises saines et 35 défaillantes. L'étude débouche sur deux fonctions discriminantes proposées conjointement par l'auteur. Les résultats obtenus font apparaître des taux de bons classements de l'ordre de 94% et de 96% sur un horizon d'une année avant la défaillance (Matoussi et Krichène, 2010).

Conan et Holder (1979) ont aussi utilisé l'analyse discriminante multivariée pour prévoir la défaillance des entreprises. À partir d'un échantillon de 190 PME⁴ industrielles dont 95

⁴ PME : Petites et Moyennes Entreprises.

entreprises saines et 95 défaillantes, Conan et Holder ont élaboré une fonction pour les PME du secteur industriel. Cette fonction a permis aux auteurs d'obtenir des taux de bon classement de 67% une année avant la défaillance et de 69% deux années avant la défaillance (Matoussi et *al.*, 1999).

Devant la multiplication des défaillances d'entreprises au cours des années 80 et début des années 90, la Banque de France a initié une série de travaux sur la prévision de la défaillance d'entreprises. Il en est résulté la mise au point d'une formule de score applicable aux PME du secteur industriel adhérentes de la Centrale de bilans. L'efficacité de ce score a poussé à poursuivre les études sur ce thème. À partir du milieu des années 90, l'amélioration d'ensemble de la situation des entreprises a, certes, réduit le nombre des défaillances, mais n'a pas empêché que des risques importants apparaissent sur certains segments de la population des entreprises. Dans le cadre de la réglementation interbancaire, les banques cherchent à améliorer constamment la maîtrise du risque de crédit. Les outils de prévision de la défaillance des entreprises se sont alors développés (Bardos, 2001).

La Banque de France a apporté une contribution importante à cette recherche en développant ses propres outils. La première fonction score mise au point était destinée aux PME industrielles, ensuite elle a été réactualisée en plusieurs fonctions différenciées par secteur d'activité : BDFI pour les sociétés du secteur industrie, BDFC qui concerne le commerce, BDFT pour les transports, BDFHR pour les hôtels, cafés, et restaurants, BDFR pour les restaurants, BDFBTP pour la construction et BDFS pour les services aux entreprises (Ogien, 2015).

Malgré son succès dans le milieu académique et professionnel, la méthode de l'analyse discriminante ne fait pas l'unanimité chez les chercheurs spécialisés dans le domaine de la faillite d'entreprise. Plusieurs d'entre eux, notamment Ohlson (1980), Malécot (1981) et Zmijewski (1984) ont adressé des critiques à l'égard de cette approche du fait qu'elle exige des conditions statistiques difficiles à respecter. En effet, cette technique suppose la normalité des distributions des variables et l'égalité des matrices de variances covariances entre les deux groupes, or, ces deux hypothèses sont difficilement démontrables en pratique et leur violation nuit au modèle (Eisenbeis, 1977).

Par conséquent, le caractère contraignant des hypothèses de base nécessaires pour une mise en œuvre efficace de l'analyse discriminante linéaire a conduit certains chercheurs à tester l'efficacité d'autres outils statistiques telle que la régression logistique⁵ pour la prévision de la défaillance des entreprises (Matoussi et Krichène, 2010).

Ohlson (1980) est l'un des premiers chercheurs à avoir utilisé la régression logistique en vue de prévoir la défaillance des entreprises. Son étude a porté sur un échantillon de 2 163 entreprises dont 105 ont fait faillite sur la période 1970-1976. À travers cette étude pionnière, Ohlson a obtenu une performance prédictive d'environ 82% sur l'échantillon global avec un taux d'erreur de 17,4% pour l'erreur de type I et de 12,4% pour l'erreur de type II.

Lo (1986) a comparé les deux méthodes : analyse discriminante et analyse logistique. Il a trouvé que si l'hypothèse de normalité de distribution est vérifiée les deux méthodes produisent des résultats similaires. Lennox (1999) a, contrairement à Lo (1986), trouvé que les modèles Logit⁶ et Probit sont plus performants que l'analyse discriminante.

Depuis les années 1990, d'autres méthodes non paramétriques ont été utilisées dans la prédiction de la défaillance. Il s'agit notamment des techniques des « réseaux de neurones ». La première application des réseaux de neurones à l'estimation du risque de défaillance financière a été réalisée par Bell et Alii (1990). L'utilisation de cette technique s'est ensuite intensifiée par les travaux de Tam (1991) et Altman et *al.* (1994). Plusieurs études ont montré que l'approche neuronale offre une meilleure précision prédictive comparée à l'analyse discriminante (Odom et Sharda, 1990., Abdou et *al.*, 2008). Cependant, Altman et *al.* (1994) recommandent d'utiliser les deux méthodes (l'approche neuronale et l'analyse discriminante).

⁵ La régression logistique est un modèle multivarié qui permet d'expliquer, sous forme de probabilité, la relation entre une variable dépendante qualitative (dans notre cas la défaillance) le plus souvent binaire, et une ou plusieurs variables indépendantes qui peuvent être quantitatives ou qualitatives. Contrairement à l'analyse discriminante, aucune condition n'est émise sur les distributions de probabilités des variables explicatives ou sur l'égalité des matrices de variance-covariance.

⁶ Le modèle Logit aussi appelé régression logistique.

Section 2 : Cadre conceptuel

Nous allons dans cette section, définir les concepts clés liés à notre étude afin de favoriser une meilleure compréhension des éléments constitutifs de notre travail.

1. Les risques dans la banque

Au cours de leur activité, les banques sont exposées à des risques multiples qu'il leur faut gérer au quotidien, non seulement parce que la réglementation les y oblige mais également afin d'assurer leur pérennité.

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 :

Selon Barthélémy (2001, p. 13), « *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* ».

Pour Cohen (2001, p. 321), « *le risque correspond à l'occurrence d'un fait imprévisible (ou tout au moins incertain) susceptible d'affecter les membres, le patrimoine, l'activité de l'entreprise et de modifier son patrimoine et ses résultats* ».

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

Les risques portant sur les banques sont de deux types : il y a les risques financiers et les risques non financiers.

1.2.1. Les risques financiers

Ce sont les risques inhérents aux variations des prix des actifs financiers. On distingue :

1.2.1.1. Le risque de crédit

Le risque de crédit est le premier risque auquel est exposée une banque, il désigne le risque de non solvabilité d'un client, c'est-à-dire « *le risque de pertes consécutives au défaut d'un emprunteur face à ses obligations* » (Bessis, 1995, p. 15).

Étant le risque que nous allons traiter dans le cadre de notre mémoire, le risque de crédit fera l'objet d'une étude plus détaillée dans la suite de ce travail.

1.2.1.2. Le risque de marché

« *Le risque de marché est le risque que la valeur d'un actif (d'une dette) détenu(e) par une institution financière varie en raison de l'évolution des prix sur les marchés financiers. Ce risque prend différentes formes : le risque de change (qui modifie la valeur des avoirs en devises de l'institution), le risque de taux (qui affecte la valeur des instruments de taux) ou le risque de marché proprement dit (qui affecte le prix des actions, en particulier)* » (Dietsch et Petey, 2008, p. 16).

Le risque de marché est, de manière générale, le risque de subir une perte en raison d'une évolution défavorable du prix d'un actif, et ce : que l'on possède une certaine quantité de cet actif (position longue), auquel cas l'on craint une baisse du prix de l'actif, ou que l'on doive une certaine quantité de cet actif (position courte), auquel cas l'on craint une hausse du prix de l'actif.

Ce risque peut porter sur quatre classes d'actifs (Verboomen et De Bel, 2011) :

- Les obligations, ou titres de créance (risque de taux d'intérêt) ;
- Les actions, ou titres de propriété (risque de position sur actions) ;
- Les devises (risque de change) ;
- Les produits de base (risque sur produits de base).

1.2.1.3. Le risque de liquidité (ou d'illiquidité)

Le risque de liquidité est inhérent à l'activité d'intermédiation traditionnelle puisque le terme des emplois est toujours plus long que celui des ressources, surtout lorsqu'il s'agit de dépôts de la clientèle (De Coussergues et *al.*, 2020).

Il conduirait une banque à être dans l'incapacité de rembourser des dettes à court terme parce que les actifs qu'elle détient sont à plus long terme. Or, le financement d'emplois longs par des ressources à plus courte échéance constitue la base même du métier de banquier au travers du risque de transformation (Lamarque, 2008).

Ce risque se matérialise en général par une course au guichet des épargnants pour retirer leurs épargnes suite à une rumeur de non solvabilité par exemple⁷. La banque incapable de faire face à une demande massive et imprévue de retraits de fonds émanant de sa clientèle ou d'autres établissements de crédit est dite illiquide (De Coussergues et *al.*, 2020).

1.2.1.4. Le risque d'insolvabilité

« Une banque est dite insolvable lorsque la valeur de l'ensemble de ses actifs, quelle que soit leur échéance, est inférieure à la totalité de ses dettes » (Combes-Thuelin, 2003, p. 3).

Ce risque concerne la survie de l'établissement 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. Notons d'ailleurs que *« le risque d'insolvabilité naît souvent d'un risque d'illiquidité »* (Karyotis, 2015, p. 62).

⁷ Source : <http://leguidedurentier.free.fr/documents/risquescredit.pdf> , consulté le 20/08/2021 à 20h.

1.2.2. Les risques non financiers

Ce sont les risques n'ayant pas leur origine dans des prises de position de l'établissement (octroi de financements, collecte de ressources financières, activités de marché) mais dans son fonctionnement au quotidien et dans ses processus de gestion (Lamarque, 2008). Ces risques comprennent entre autres :

1.2.2.1. Le risque opérationnel

Pour le Comité de Bâle, il s'agit du « *risque de pertes résultant de carences ou de défauts attribuables à des procédures, personnels et systèmes internes ou à des événements extérieurs* » (Hull, 2013). Cette définition inclut le risque juridique, mais exclut les risques stratégiques et de réputation. Le risque juridique inclut, entre autres, l'exposition à des amendes, pénalités et dommages pour faute résultant de l'exercice de surveillance prudentielle ainsi que de transactions privées (Comité de Bâle, 2006).

Le Comité de Bâle a identifié sept catégories de risque opérationnel (Hull, 2013) :

- Fraude interne : actes de fraude, d'expropriation ou de contournement de la régulation, de la loi ou de la politique de l'entreprise (sont exclus les événements liés à la discrimination impliquant au moins une partie interne). Par exemple, informations inexactes sur les positions, vol commis par les employés et délit d'initié d'un employé opérant pour son propre compte.
- Fraude externe : Actes de fraude, d'expropriation ou de contournement de la loi par un tiers. Par exemple, hold-up up, faux en écriture, chèques de cavalerie et dommages dus au piratage informatique.
- Pratiques en matière d'emploi et de sécurité sur le lieu de travail : actes ne respectant pas les codes du travail, sanitaires ou de sécurité, ou qui entraînent des indemnités suite à des poursuites judiciaires pour les accidents de travail ou la discrimination. Par exemple, indemnisation des employés, violation des règles de santé et de sécurité des employés, non-respect des libertés syndicales, plaintes pour discrimination et responsabilité civile, etc.
- Pratiques concernant les clients, les produits et l'activité commerciale : défaillance non

intentionnelle ou due à la négligence vis-à-vis des engagements professionnels envers des clients (incluant les obligations fiduciaires et d'adéquation des produits et services aux besoins du client), ou provenant de la nature ou de la conception d'un produit. Par exemple, violation de l'obligation fiduciaire, utilisation frauduleuse d'informations confidentielles sur la clientèle, opérations boursières malhonnêtes pour le compte de la banque, blanchiment d'argent et vente de produits non autorisés.

- Dommages aux biens : pertes ou dommages aux biens dus aux catastrophes naturelles ou autres. Par exemple, actes de terrorisme, vandalisme, séismes, incendies et inondations.
- Interruption d'activité et pannes de systèmes : par exemple, pannes de matériel et de logiciel informatiques, problèmes de télécommunications et pannes d'électricité.
- Exécution des opérations, livraisons et processus : défaillance dans les processus de transaction ou de gestion, et des relations avec les contreparties et les fournisseurs. Par exemple, erreur d'enregistrement des données, défaillances dans la gestion des sûretés, lacunes dans la documentation juridique, erreur d'accès aux comptes clients, mauvaises performances des contreparties non clientes, litiges avec les fournisseurs, etc.

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 de fonds propres. Il est principalement lié aux décisions prises par les responsables bancaires en matière d'orientation de la politique commerciale et de développement » (Lamarque, 2008, p. 79).

1.3. La réglementation prudentielle en matière de risque bancaire

Dans un environnement concurrentiel, de nombreux facteurs peuvent inciter les banques à prendre des risques, parfois importants, mettant en péril leur établissement et compromettant ainsi la sécurité et la stabilité du système à cause des effets de contagion. C'est justement dans le but de limiter la prise de risques et ainsi limiter leurs effets néfastes que fut l'avènement de la réglementation prudentielle.

1.3.1. Présentation du Comité de Bâle

Le Comité de Bâle sur le contrôle bancaire (*Basel Committee on Banking Supervision*) a été institué en décembre 1974 par les gouverneurs des banques centrales des pays du G10, sous l'appellation de « Comité de Bâle des règles et pratiques de contrôle des opérations bancaires ».

Le Comité de Bâle se réunit régulièrement pour discuter des enjeux liés à la surveillance prudentielle des activités bancaires. Il ne dispose toutefois d'aucune force légale en matière de surveillance ou de réglementation : son rôle se limite à établir des normes, à définir des principes, à formuler des recommandations. Il ne produit ni règlements, ni lois. Ce n'est donc qu'indirectement, après transposition (éventuelle) dans les législations nationales, que ces textes auront un impact sur le contrôle effectif des banques (Verboomen et De Bel, 2011).

Les membres actuels de ce Comité sont des représentants des banques centrales et des autorités de contrôle des 27 pays suivants :

- Depuis 1974 : les 11 pays du G10 (Allemagne, Belgique, Canada, États-Unis, France, Italie, Japon, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède et Suisse) et le Luxembourg.
- Depuis 2001 : l'Espagne.
- Depuis 2009 : les 12 pays du G20 qui n'étaient pas encore membres du Comité de Bâle (Afrique du Sud, Arabie saoudite, Argentine, Australie, Brésil, Chine, Corée du Sud, Inde, Indonésie, Mexique, Russie et Turquie), ainsi que Hong Kong et Singapour.

Les travaux du Comité de Bâle ont abouti à la publication de trois grands accords : Bâle I en 1988, Bâle II en 2004 et Bâle III en 2010.

1.3.2. L'accord de Bâle de 1988

En 1988, le premier accord de Bâle a été mis en place. Il est basé sur un ensemble de recommandations dont le pivot est la mise en place d'un ratio international de solvabilité appelé « ratio Cooke⁸ ». Ce ratio définit les exigences en fonds propres que doivent respecter

⁸ Du nom de Peter Cooke, Directeur de la Banque d'Angleterre qui fût le premier président du comité de Bâle.

les banques en fonction des risques pris (Makany et Yienezoune, 2013). 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.

- **Le 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 (*risk weighted assets*, abrégé. *RWA*).

Le capital réglementaire comprend les fonds propres de base incluant le capital et les réserves ou « *tier 1* », et les fonds propres complémentaires et surcomplémentaires (« *upper et lower tier 2* ») qui comprennent en particulier les produits de dette hybrides assimilables à des quasi fonds propres⁹ (De Servigny et Zelenko, 2010).

$$\frac{Tier_1 + Tier_2}{\sum RWA_{CR}} \geq 8\%$$

Les actifs pondérés comprennent les actifs au bilan et au hors bilan. Les actifs au bilan ont été répartis en quatre catégories, chacune se voyant appliquer une pondération différente en fonction du risque associé (Verboomen et De Bel, 2011) :

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%
Prêts hypothécaires	50%
Autres créances : banques & corporates	100%

Source : De Servigny et Zelenko (2010).

⁹ Le capital dit « *tier 1* » doit représenter 4 % des risques pondérés.

Les actifs hors bilan doivent être convertis en « équivalent crédit », puis insérés dans la catégorie de risque adéquate (De Servigny et Zelenko, 2010).

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.

$$\text{Ratio Cooke} = \frac{\text{Fonds propres réglementaires}}{\text{Total des encours pondérés par le risque}} \geq 8\%$$

Ce ratio a été implémenté dans plus de 100 pays à travers le monde, et reste encore aujourd'hui au cœur du dispositif révisé qu'est Bâle II, même si, naturellement, ses modalités de calcul ont profondément évolué (Verboomen et De Bel, 2011).

- **L'amendement de 1996**

En janvier 1996, le Comité de Bâle a publié un amendement aux règles de l'accord de Bâle de 1988 qui incluait une prise en compte des risques de marché (Degos et Ben Hmiden, 2015). Cet amendement modifie l'accord initial sur trois points fondamentaux : à l'exigence en capital pour risque de crédit s'ajoute désormais une exigence en capital pour risque de marché. Cette nouvelle exigence en capital pour risque de marché peut être déterminé sur la base de modèles internes (Value at Risk « VaR ») préalablement validés par l'autorité de contrôle. Enfin, une nouvelle catégorie de fonds propres réglementaires, appelée « tier 3 », est introduite, permettant la couverture des risques de marché (Verboomen et De Bel, 2011).

Suite à cet amendement, le coefficient de solvabilité se présente comme suit :

$$\frac{Tier_1 + Tier_2 + Tier_3}{\sum (RWA_{CR} + RWA_{MR})} \geq 8\%$$

- **Les insuffisances de Bâle I**

Depuis 1988, et la mise en œuvre globale de l'accord en 1992, de nombreux doutes ont été émis par les utilisateurs, et cela pour les raisons suivantes (De Servigny et Zelenko, 2010) :

- Le manque de fondement économique au choix du seuil de 8 %.
- Une définition de catégories de risque jugées arbitraires et sans rapport direct avec les risques réellement encourus¹⁰.
- Une différenciation trop lâche des risques, limitée à 4 catégories de risques.
- 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 selon le degré de « séniorité », le niveau de maturité.
- Une absence de prise en compte de l'effet positif lié à la diversification.
- Un développement de l'arbitrage réglementaire, consistant à rechercher la voie la moins pondérée indépendamment du risque réellement encouru ;
- En dehors de l'amendement de 1996 qui a traité en partie les risques de marché, aucune allocation en capital n'est prévue pour les autres formes de risque (risque opérationnel, risque de liquidité ...).

1.3.3. L'accord de Bâle II

Afin de palier à ces insuffisances, le Comité de Bâle est parvenu à un nouvel accord en juin 2004, connu sous le nom de Bâle II. Ce « dispositif révisé » a été mis en place après la publication de trois grands documents soumis à la consultation : juin 1999, janvier 2001 et avril 2003. Il a été actualisé en juillet 2005, mais la « version compilée » a été publiée en juin 2006 (Verboomen et De Bel, 2011).

L'accord de Bâle II porte essentiellement sur l'adéquation entre fonds propres et risques. Les banques doivent donc avoir des fonds propres adaptés aux risques qu'elles prennent.

Dans cet accord, les trois principaux risques : risque de crédit, risque de marché et risque opérationnel sont pris en considération, ce qui a conduit à l'apparition d'un nouveau ratio de solvabilité, appelé « ratio McDonough », du nom de celui qui fut président du Comité de Bâle de 1998 à 2003 (William J. McDonough, alors président et CEO de la *Federal Reserve Bank of New York*)

¹⁰ L'Accord de Bâle I engendre une augmentation des risques pris, c'est-à-dire une incitation à prêter à des contreparties risquées permettant une rentabilité élevée, pour un capital réglementaire fixe, équivalent à celui qui est nécessaire pour les bonnes signatures. Au total, on aboutit à un risque de défaut élevé.

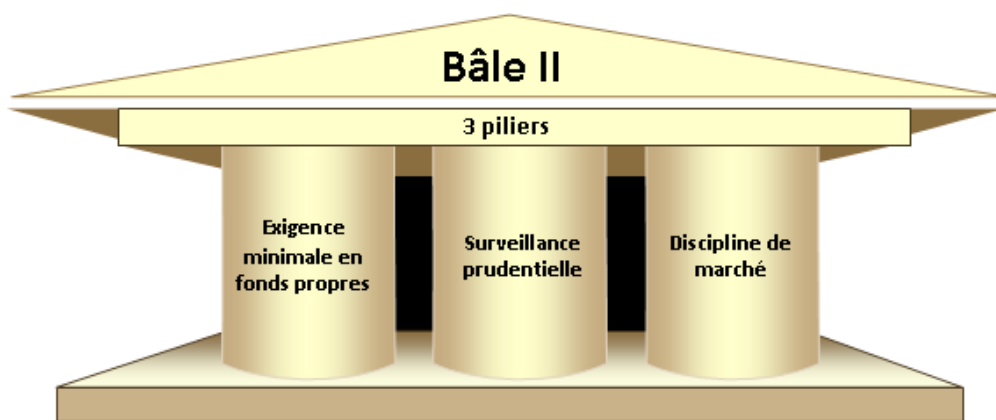
Par rapport à son précédent, l'accord de Bâle II est différent en termes de moyens et d'objectifs : il incite les banques à développer leurs propres modèles internes de mesure des risques et permet l'introduction de nouvelles approches en incluant une gamme plus diversifiée des risques.

- **La structure de Bâle II**

La réglementation Bâle II comprend trois volets (Dumontier et *al.*, 2008) :

- Le premier volet (pilier 1) impose aux banques un niveau minimal de fonds propres pour couvrir à la fois leurs risques de crédit, leurs risques de marché et leurs risques opérationnels.
- Le second volet (pilier 2) précise le processus de surveillance prudentielle.
- Le troisième volet (pilier 3) définit l'information que les banques doivent publier pour permettre un exercice efficace de la discipline de marché.

Figure 1 : Les trois piliers de Bâle II



Source : Internet, Google image.

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 supplémentaire à l'égard des risques opérationnels, et d'autre part reconsidère le calcul des engagements pondérés de crédit (De Servigny et Zelenko, 2010).

Le nouveau ratio de solvabilité baptisé « ratio McDonough » se présente comme suit :

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

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

Afin de déterminer l'exigence en fonds propres pour la couverture du risque de crédit, Bâle II propose deux approches : l'approche standard et l'approche IRB¹¹.

- **Approche Standard (*Standardized Approach* ou SA)**

Dans cette approche, l'estimation du risque de crédit et la détermination des exigences réglementaires en fonds propres reposent sur des notations externes, émanant d'institutions qualifiées (agences de notation).

Deux nouveaux aspects caractérisent cette approche par rapport au premier accord (De Servigny et Zelenko, 2010) :

- Introduction de nouvelles catégories du risque de crédit et de nouvelles pondérations.
- Classement des emprunteurs en fonction de notations externes, en tenant compte du type de l'emprunteur (souverain, banque...) comme auparavant, mais également de son niveau de risque de défaut, ce qui est nouveau.

- **Approche fondée sur les notations internes (*Internal Ratings Based* ou IRB)**

L'approche interne est basée sur deux principes :

¹¹ En fait l'approche IRB se décompose elle-même en deux : approche de base et approche avancée.

- **Les composantes du risque**

- Probabilité de défaut (*Probabilty of Default* ou PD) ;
- Pertes en cas de défaut (*Loss Given Default* ou LGD) ;
- Exposition en cas de défaut (*Exposure At Default* ou EAD) ;
- Échéance (*Maturity*, ou M).

- **La fonction du risque**

$$\text{Risk Weighted Assets function} = \text{EAD} \times f(\text{PD}, \text{LGD}, \text{M})$$

L'approche IRB se décompose elle-même en deux approches :

- ***Approche IRB de base (Foundation IRB ou FIRB)***

L'estimation des probabilités de défaut des emprunteurs se fait par la banque elle-même en fonction de ses besoins et ses moyens, alors que le régulateur fournit les autres informations permettant de calculer le niveau de fonds propres requis.

- ***Approche IRB avancée (Advanced IRB ou AIRB)***

Dans cette approche, les probabilités de défaut, les taux de recouvrement et les expositions sont estimés par la banque elle-même.

b. Processus de surveillance prudentielle

Le Comité de Bâle articule le pilier 2 de Bâle II autour de quatre grands principes directeurs (Verboomen et De Bel, 2011) :

- Les banques devraient disposer d'une procédure permettant d'évaluer l'adéquation globale de leurs fonds propres par rapport à leur profil de risque ainsi que d'une stratégie permettant de maintenir leur niveau de fonds propres.
- Les autorités de contrôle devraient examiner et évaluer les stratégies et procédures suivies par les banques pour évaluer en interne leur niveau de fonds propres, ainsi que

leur capacité à surveiller et garantir le respect des ratios de fonds propres réglementaires. Si les autorités de contrôle ne sont pas satisfaites, elles devraient prendre les mesures prudentielles appropriées.

- Les autorités de contrôle devraient attendre des banques qu'elles conduisent leur activité avec des fonds propres supérieurs aux ratios réglementaires minimaux et devraient pouvoir exiger qu'elles détiennent des fonds propres en plus de ces montants minimaux.
- Les autorités de contrôle devraient s'efforcer d'intervenir tôt pour éviter que les fonds propres ne deviennent inférieurs aux niveaux minimaux requis compte tenu des caractéristiques de risque d'une banque donnée ; elles devraient requérir la mise en œuvre, à bref délai, de mesures correctives si le niveau de fonds propres n'est pas maintenu ou rétabli.

Ces quatre grands principes s'articulent en réalité autour de deux grands pôles, dans la mesure où ils soulignent la nécessité :

- D'une part, pour la banque, d'évaluer l'adéquation de ses capitaux propres au regard de l'ensemble de ses risques pris ;
- D'autre part, pour l'autorité de contrôle, d'examiner et d'apprécier cette évaluation faite par la banque et d'entreprendre à temps toute action correctrice jugée nécessaire.

c. La discipline de marché

Le troisième pilier de Bâle II cherche à favoriser la discipline de marché en formulant un ensemble d'exigences relatives à la publication d'information à destination du marché.

La communication de ces informations doit permettre aux différents acteurs du marché (analystes financiers, investisseurs, etc.) d'évaluer dans la transparence les principales données relatives au profil de risque d'une banque et à son niveau de capitalisation.

1.3.4. L'accord de Bâle III

La crise financière qui a débuté aux Etats Unis en 2007, pour se propager ensuite à la planète entière, a révélé certaines faiblesses de Bâle II.

La crise qui a débuté en 2007 n'était donc initialement qu'une crise locale (États-Unis) touchant un compartiment particulier du marché immobilier américain (le crédit « Subprime »). Mais elle est devenue mondiale par le jeu de la titrisation des créances.

Au cours de la crise des subprimes de 2007 et de la crise financière de 2008 qui lui succède, plusieurs grands établissements financiers se retrouvent en situation critique du fait d'une crise de liquidité sur les marchés financiers. Nous pouvons citer entre autres Northern Rock (banque britannique), Fanny Mae et Freddie Mac (organismes de garanties hypothécaires américains) ou encore AIG (premier assureur américain). Cependant la plus célèbre reste sans aucun doute la banque d'affaires américaine Lehman-Brothers, qui a fait faillite en septembre 2008. L'importance du risque de liquidité, jusqu'alors quasiment ignoré de tous, apparaît au grand jour.

Pour cette nouvelle réforme, le comité de Bâle introduit deux ratios prudentiels supplémentaires dans ses recommandations afin que les banques se prémunissent à l'avenir contre le risque de liquidité ; il s'agit du ratio de couverture en liquidité à court terme (*Liquidity Coverage Ratio* ou LCR) et du ratio de liquidité à long terme (*Net Stable Funding Ratio* ou NSFR). Le comité de Bâle introduit également un effet de levier, qui a pour objectif de limiter la taille des établissements bancaires (et notamment éviter d'avoir un nombre trop important de banques « *too big to fail*¹²»), et décide d'augmenter le niveau des exigences de fonds propres en regard des risques pondérés.

2. Le risque de crédit

2.1. Définition

« *Le risque de crédit est, de manière générale, le risque encouru par le créancier de perdre tout ou partie de sa créance en raison de la défaillance, ou défaut, de son débiteur* » (Verboomen et De Bel, 2011, p. 38).

¹² Traduction : « trop gros pour faire faillite ».

En général, on distingue trois grandes catégories du risque de crédit :

- **Le risque de défaut**

Le risque de défaut est défini par l'agence de notation *Moody's* comme étant : « *tout manquement ou tout retard sur le paiement du principal et/ou des intérêts* ».

Pour le comité de Bâle, un défaut intervient lorsque l'un des événements suivants survient (Dietsch et Petey, 2008) :

- Le débiteur ne remboursera vraisemblablement pas en totalité ses dettes (principal, intérêts et commissions).
- 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.
- Il existe un retard de paiement de plus de 90 jours.
- L'emprunteur est juridiquement en faillite.

- **Le risque de dégradation de la qualité du crédit**

Si la perception de la qualité de l'emprunteur se détériore, la prime de risque (*spread*) 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 un précurseur du défaut, et qu'un défaut conduit forcément à la dégradation de la note de l'emprunteur en question.

- **Le risque de recouvrement**

Le taux de recouvrement permet de déterminer le pourcentage de l'exposition aux risques et déterminer ainsi le montant de la créance qui pourra être récupéré en entreprenant des procédures judiciaires, suite à la faillite de la contrepartie. Le recouvrement portera sur le principal et les intérêts après déduction du montant des garanties préalablement recueillies.

2.2. Les conséquences du risque de crédit

A l'image de tous les risques financiers, le risque de crédit n'est pas sans effet sur la banque. Il peut se manifester, en fonction de son ampleur, sur son résultat, sa note, sa réputation, sa solvabilité, et peut même provoquer par effet de contagion une crise systémique.

- **La dégradation des résultats de la banque**

Cette dégradation est due aux provisionnements et aux pertes liées au non remboursement des créances. En effet, une banque qui s'expose à plus de risque (plus de créances douteuses) doit provisionner plus, ce qui entraîne la diminution de ses résultats.

- **La dégradation de la note de la banque**

La dégradation des résultats de la banque conduit les agences de notation à réviser, à la baisse, son *rating* dans la mesure où les résultats réalisés font partie des principaux facteurs que ces agences prennent en considération lors de l'attribution des notes, ce qui portera préjudice à l'image de marque de la banque. Ainsi, les déposants vont se précipiter à retirer leurs fonds de la banque et les agents du secteur bancaire vont perdre confiance en elle, provoquant ainsi son illiquidité.

- **La dégradation de la solvabilité de la banque**

La réalisation des pertes consécutives entraînent la consommation des résultats générés par la banque, or si les résultats ne sont pas suffisants pour absorber ces pertes, la banque sera dans l'obligation d'amputer ces pertes des fonds propres, ce qui peut engendrer, à un terme moyen ou long, l'insolvabilité totale de la banque.

- **Un éventuel risque systémique**

Le risque systémique correspond au risque que le défaut d'une institution financière soit « contagieux » et conduise d'autres institutions à faire défaut. En effet, le risque de crédit peut provoquer par effet de contagion une crise systémique. La stabilité globale du système

financier est, dans un tel contexte, compromise (Hull, 2013).

Étant donné les conséquences désastreuses que peut avoir le risque crédit sur la banque voire même sur tout le système bancaire et financier, la mise en place d'un système efficace de gestion est apparue nécessaire.

3. Les modèles de score

3.1. Définition

« Les modèles de scores sont des outils de mesure du risque qui utilisent des données historiques et des techniques statistiques. Leur objet est de déterminer les effets de diverses caractéristiques des emprunteurs sur leur chance de faire défaut. Ils produisent des scores qui sont des notes mesurant le risque de défaut des emprunteurs potentiels ou ayant déjà bénéficié de prêts. Les institutions financières peuvent utiliser ces notes pour ranger les emprunteurs en classes de risque ». (Dietsch et Petey, 2008, p. 50).

Les modèles de score aident à la prise de décision en permettant d'attribuer à chaque emprunteur une note (un score en anglais) représentative de son profil de risque pour la banque (Mathieu, 1995). Grâce aux notes ou aux scores qu'ils produisent, ces modèles permettent de ranger les emprunteurs en classes de risque. Un score est assigné aux emprunteurs en renseignant sur le risque de défaut. Des scores faibles reflèteraient de fortes chances de défaut. Des scores élevés exprimeraient au contraire de faibles probabilités de défaut (El Farissi, 2017).

Pour construire un modèle de score, on utilise généralement l'histoire des performances passées des emprunteurs, ou celle des prêts qui leur ont été consentis, pour déterminer quelles sont les caractéristiques des emprunteurs qui permettent de prévoir pourquoi un prêt aura de bonnes performances dans le futur. Cette information est obtenue à partir des dossiers de crédits des clients ou auprès de sources extérieures (fichiers des impayés de la Banque d'Algérie, par exemple).

Les premiers modèles de score ont été développés aux États-Unis à la fin des années 60, avec les études de Beaver (1966) et Altman (1968). Ce dernier a développé l'un des modèles

de score les plus connus appelé le « Z-Score » en utilisant l'analyse discriminante de type multivariée. En France et en Europe, cette méthode s'est progressivement développée à partir des années 1970. Elle est aujourd'hui couramment utilisée par de nombreuses institutions financières pour la mesure des probabilités de défaut de tout type de crédit.

3.2. Les éléments requis pour la construction d'un modèle de score

Afin de construire un modèle de score, il est essentiel de suivre une méthodologie bien définie qui se résume par les étapes suivantes :

3.2.1. Le choix du critère de défaut et la constitution des populations analysées

Pour construire un modèle de score, il convient de disposer de deux populations d'emprunteurs, la première regroupant des emprunteurs ayant fait défaut, la seconde des emprunteurs n'ayant pas fait défaut. Il faut donc d'abord choisir un critère de défaut. Ce choix se résume en général à un choix entre « défaut de remboursement » et « défaillance légale ». La défaillance est un événement objectif à caractère juridique tandis que le défaut est un événement subjectif qui peut revêtir plusieurs formes (voir la définition du défaut, p. 32)¹³. Une fois le critère de défaut est déterminé, il convient de disposer des données historiques sur ces défauts et de constituer un échantillon composé d'un nombre suffisant d'emprunteurs en situation de défaut et autre d'emprunteurs sains¹⁴.

Afin de valider le modèle de score, l'échantillon global sera ensuite scindé en deux sous échantillons : un premier dit de construction et un second de validation. Le premier servira à la construction du modèle, et le second, quant à lui à la validation du modèle construit et à évaluer sa capacité prédictive.

¹³ On a aujourd'hui pris l'habitude de retenir comme critère de défaut « bâlois » le dépassement du délai de 90 jours (Dietsch et Petey, 2008).

¹⁴ Ces échantillons, extraits de la population des clients de la banque, doivent regrouper des emprunteurs appartenant à des populations homogènes, c'est à dire ayant des caractéristiques comparables. Cela signifie que pour chaque population différente on doit construire des modèles de score différents, comme celle des particuliers, des artisans, commerçants, professions libérales, ou des PME.

3.2.2. Le choix de l'horizon temporel

Il convient de retenir un horizon pour le modèle. « *L'horizon est d'un an si l'on utilise l'information de l'année précédente N-1 pour prévoir les défauts de l'année en cours N. Le score mesure alors la probabilité de défaut à un an. L'horizon est de deux ans si les informations utilisées sont celles de l'année N-2, etc.* » (Dietsch et Petey, 2008, p. 52).

3.2.3. Le choix des variables explicatives

Après avoir choisi le critère de défaut et donc construit l'échantillon, vient l'étape de choix des variables qui serviront à expliquer les scores obtenus. On peut utiliser plusieurs types de données :

- **Comptables et financières** : essentiellement des ratios calculés à partir des documents comptables et reflétant la situation de l'entreprise.
- **Bancaires** : caractérisant la relation banque-emprunteur (données du fonctionnement du compte permettant d'identifier la régularité du comportement de paiement de l'emprunteur, ancienneté de la relation, mouvements confiés, incidents de paiement, poids de l'endettement, etc.).
- **Qualitatives** : nature juridique de l'entreprise, secteur d'activité, position concurrentielle, options stratégiques, etc.

L'une des conditions requises pour la construction d'un modèle de score est que les variables utilisées ne soient pas corrélées entre elles. Des variables (par exemple, des ratios financiers) liées apportent en réalité la même information sur le risque et sont redondantes. En conséquence, si la batterie des variables utilisées pour construire un score comprend un grand nombre de variables à l'origine, seul un petit nombre de celles-ci seront finalement pertinentes et retenues dans le modèle (généralement, moins d'une dizaine).

3.2.4. Le choix de la technique à utiliser

Il existe plusieurs techniques pour la construction des modèles de score (Dietsch et Petey, 2008) :

- **Des techniques économétriques paramétriques** : actuellement sont les plus appliquées dans le milieu bancaire, ces méthodes réalisent un grand succès en particulier les modèles Logit et Probit. Au cours des dernières années, le modèle Logit s'est progressivement imposé comme la méthodologie dominante.
- **Des techniques de classification issue de l'analyse des données** : elles sont couramment utilisées dans le milieu bancaire vu leur robustesse, notamment l'analyse discriminante linéaire. Cependant leur application suggère quelques hypothèses qu'il est souvent difficile de vérifier.
- **Des techniques d'intelligence artificielle** : dans cette catégorie, les « réseaux de neurones » sont les plus connus. Il s'agit d'algorithmes qui permettent à partir de l'expérience de déterminer la relation entre les caractéristiques des emprunteurs et leur probabilité de défaut. Cette technique est plus souple en termes d'utilisation que les techniques statistiques dans la mesure où aucune hypothèse n'est imposée sur cette relation ni sur la distribution des termes d'erreurs du modèle.
- **Des techniques non paramétriques d'enveloppement de données** : ces techniques sont inspirées des méthodes de construction des frontières d'efficience par enveloppement des données, elles n'imposent pas non plus d'hypothèses quant à la relation entre les caractéristiques des emprunteurs et le défaut. Elles sont encore expérimentales, mais elles donnent de très bons résultats en termes de classification.

Ces différentes techniques peuvent être regroupées en deux catégories d'approches :

- **Les approches paramétriques** : telles que les modèles Logit et Probit et l'analyse discriminante linéaire.
- **Les approches non paramétriques** : comme les réseaux de neurone, les arbres de décisions, etc.

D'après Dietsch et Petey (2008), les techniques de scoring les plus utilisées par les banques sont généralement de type linéaire telles que l'analyse discriminante linéaire ou encore la régression logistique (modèle Logit) et ce pour leur simplicité et leur grande robustesse.

De ce fait, nous allons nous intéresser aux « techniques paramétriques ».

Le principe sur lequel se basent ces techniques est que les variables explicatives et la population suivent des lois statistiques, ce principe présente leur principal inconvénient car, en général, ces hypothèses ne peuvent être démontrées dans la réalité. Cependant, ces méthodes restent les plus utilisées compte tenu de leur qualité prédictive prouvée dans la pratique.

a) L'analyse discriminante linéaire (ADL)

« L'analyse discriminante linéaire est une technique de classification : elle consiste à reclasser les emprunteurs en deux groupes – défaut et absence de défaut – conditionnellement à leurs caractéristiques observées. Elle cherche donc l'ensemble de variables (ratios) qui permet de prévoir le mieux qui a fait défaut dans le passé » (Dietsch et Petey, 2008, p. 62). La fonction discriminante est une combinaison linéaire des variables R_i , ($i = 1 \dots n$), comme suit :

$$Score = a_0 + a_1 R_1 + a_2 R_2 + a_3 R_3 + a_4 R_4 + \dots + a_n R_n$$

Où les « a_i » représentent les coefficients ou pondérations associés aux ratios « R_i ». La technique de l'analyse discriminante linéaire permet de trouver les valeurs des coefficients de pondération « a_i » qui discriminent le mieux les deux groupes d'entreprises (Kharoubi et Cécile, 2016).

La fonction permet d'attribuer un score à chaque emprunteur. Celui-ci renseigne sur la vraisemblance du défaut à court terme pour cet emprunteur : un score très faible – situé en deçà d'un certain seuil déterminé par le modèle lui-même – indique une forte probabilité de défaut, un score élevé signifie au contraire un faible risque de défaut. La fonction de score permet ainsi de prévoir la probabilité de défaut de tout emprunteur, y compris ceux n'ayant pas participé à sa construction (Dietsch et Petey, 2008).

Il faut signaler ici que le modèle de score final ne retient pas toutes les variables préalablement choisies mais seulement les plus discriminantes. Pour cela, on fait appel à une méthode de tri appelée « *Stepwise* » qui introduit les variables une à une en vue d'améliorer

le pouvoir discriminant du modèle et ce à travers la diminution du Lambda de Wilks, autrement dit, on sélectionne les variables qui lorsqu'elles sont introduites font diminuer cette quantité. La valeur de lambda de Wilks est donnée par la formule suivante :

$$\lambda \text{ de Wilks} = \frac{|W|}{|V|}$$

Avec :

W : Matrice des variances-covariances intra classe.

V : Matrice de variance-covariance totale.

Une fois le modèle est construit, il est nécessaire de procéder à sa validation. Il existe plusieurs tests pour évaluer le pouvoir discriminant du modèle de score :

- **La valeur propre λ**

Elle est formulée ainsi :

$$\lambda = \frac{S^t B S}{S^t V S}$$

Avec :

B : Matrice de variances interclasse.

V : Matrice de variances totales.

S : Vecteur de discrimination.

Plus la variance interclasse est élevée, mieux est la séparation entre les deux groupes et donc plus la valeur propre λ est proche de 1, meilleure sera la discrimination.

- **La corrélation canonique**

Le coefficient de corrélation canonique δ permet de mesurer la liaison entre la variable à expliquer et les coordonnées factorielles discriminantes. Il est calculé ainsi :

$$\delta = \sqrt{\lambda}$$

Comme pour la valeur propre, un bon modèle va donner un coefficient de corrélation canonique proche de 1.

b) Les modèles économétriques

Dans les premières applications de l'économétrie à la prédiction du risque de défaut, c'est le modèle de régression linéaire multiple qui a été utilisé. La variable Z_i à estimer (le défaut ou l'absence de défaut) prend deux valeurs (0,1), selon que l'emprunteur appartient ou non au groupe des individus ayant connu un défaut de paiement.

Le modèle linéaire explique cette variable en fonction d'un vecteur de variables explicatives X_i :

$$Z_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i$$

Cependant, cette façon n'était pas pratique dans la mesure où les probabilités de défaut calculées n'appartenaient pas toujours à l'intervalle [0 ; 1], et il fallait trouver un substitut à cette démarche, d'où vient l'intérêt des modèles Logit et Probit.

- **Le modèle Logit**

Le modèle Logit est le plus utilisé aujourd'hui dans la construction des fonctions de score. Il contraint la probabilité de défaut d'un emprunteur à être comprise entre 0 et 1. Il définit cette probabilité comme suivant une distribution logistique :

$$F(Z_i) = \frac{1}{1 + e^{-z_i}}$$

Où $F(Z_i)$ est la probabilité cumulative de défaut. Les coefficients du modèle sont estimés par la technique du maximum de vraisemblance. L'estimation du modèle permet de déterminer directement la probabilité d'appartenir à la sous-population des emprunteurs en défaut.

- **Le modèle Probit**

Le modèle Probit, tout comme le modèle Logit, permet une discrimination sur variables

qualitatives. Ce modèle correspond au cas où la fonction de répartition est celle de la loi normale $N(0,1)$:

$$F(Y) = \int_{-\infty}^y \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dX.$$

Comme dans le cas du modèle Logit, les coefficients du modèle sont estimés par maximisation de la vraisemblance par rapport aux paramètres. En pratique, les deux modèles donnent des résultats comparables. Cela tient au fait que les deux distributions diffèrent peu (Dietsch et Petey, 2008).

3.2.5. Les méthodes de validation d'un modèle de score

La validation est une étape très importante dans le processus de scoring du fait que ces modèles sont utilisés pour évaluer et mesurer des risques engendrés par l'octroi de crédits et donc des erreurs de classification des emprunteurs pourraient engendrer des pertes importantes pour la banque. Il s'agit dans cette étape de mesurer la performance du modèle de score obtenu.

Nous allons présenter dans ce qui suit deux méthodes de validation à savoir : la courbe ROC et la méthode de resubstitution et la validation croisée.

- **La courbe ROC (Receiver Operating Characteristic)**

La courbe ROC est utilisée pour mesurer le pouvoir séparateur d'un score, elle met en relation l'erreur de type I avec celle de type II. Deux grandeurs sont mises en relation :

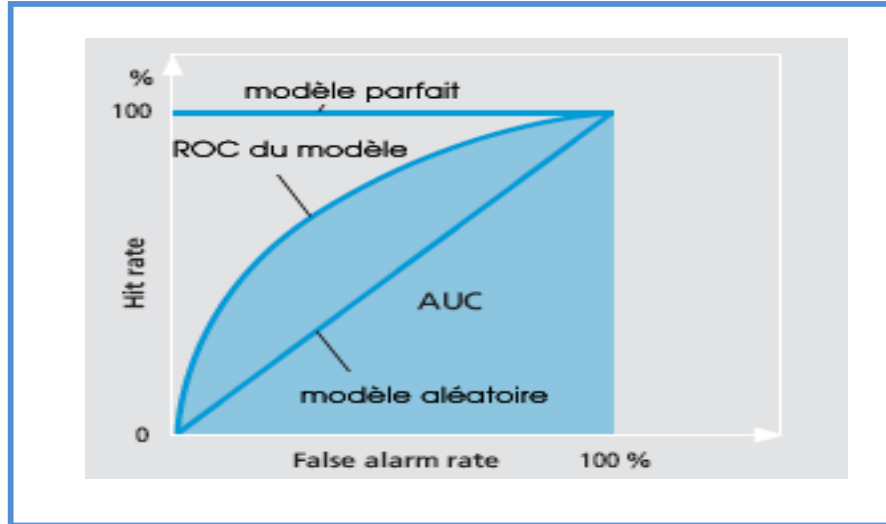
➤ **Hit Rate** : $HR(C) = \frac{H(C)}{n_1}$

Où $H(C)$ est le nombre d'entreprises ayant un score inférieur au seuil de discrimination C et n_1 le nombre d'entreprises défaillantes, le Hit Rate mesure l'erreur de type I en fonction de C .

➤ **False Alarm Rate** : $FAR(C) = \frac{F(C)}{n_0}$

Où $F(C)$ est le nombre d'entreprises saines ayant un score inférieur à C , et n_0 le nombre d'entreprises saines.

Figure 2 : La courbe ROC



Source : Deutsche Bundesbank, Monthly Report, September 2003, p. 69.

La courbe ROC est contenue entre le modèle parfait et le modèle aléatoire. La courbe du modèle parfait est représentée par une droite horizontale car ce dernier classe toutes les entreprises défaillantes comme telles et aucune entreprise saine ne sera classée comme défaillante. Quant au modèle aléatoire, il est représenté par la diagonale du fait de l'absence totale de pouvoir discriminant.

Afin de mesurer la performance du modèle à travers la courbe ROC, on calcule la surface sous la courbe notée AUC (Area Under The Curve). Elle est calculée comme suit :

$$AUC = \int_{-\infty}^{+\infty} (1 - \beta(s)) d\alpha(s)$$

Plus cette surface est proche de la surface sous le modèle parfait plus le modèle est performant donc un bon modèle est celui dont l'AUC est proche de 1.

- **La resubstitution et la validation croisée**

- **La resubstitution**

C'est une méthode qui consiste à réaffecter les individus de l'échantillon qui a servi à la construction du modèle selon les scores trouvés. De ce fait, elle permet de mesurer l'efficacité du modèle sur l'échantillon.

Cette méthode donne lieu à un tableau à double entrée (tableau de contingence) qui se présente comme suit :

Tableau 2 : Tableau de Resubstitution.

Classes		Classes selon les scores	
		0	1
Classes réelles	0	(n _{0,0}) : nombre d'entreprises saines et classées saines	(n _{0,1}) : nombre d'entreprises saines et classées défaillantes
	1	(n _{1,0}) : nombre d'entreprises défaillantes et classées saines	(n _{1,1}) : nombre d'entreprises défaillantes et classées défaillantes

A l'aide des résultats obtenus grâce à ce tableau, on peut calculer quelques pourcentages :

- ✓ Le taux de bon classement : $\frac{n_{0,0}+n_{1,1}}{n}$, avec n : l'effectif de la population.
- ✓ Le taux d'erreur de classement : $\frac{n_{0,1}+n_{1,0}}{n}$
- ✓ Le taux de bon classement des entreprises saines : $\frac{n_{0,0}}{n_{0,0} + n_{0,1}}$
- ✓ Le taux de bon classement des entreprises défaillantes : $\frac{n_{1,1}}{n_{1,0} + n_{1,1}}$

- **La validation croisée**

La validation croisée, et contrairement à la resubstitution, consiste à reclasser les individus de l'échantillon de validation, sur la base de la fonction score préalablement estimée, en calculant les mêmes indicateurs de bon classement et d'erreur.

L'avantage de la validation croisée est qu'elle nous renseigne sans biais sur les vrais taux de classification grâce à son indépendance par rapport à l'échantillon de construction.

Vu ces différents critères qui nous permettent d'estimer la performance du modèle ainsi que son apport en cas d'application, nous pouvons conclure que la validation d'un modèle de score constitue une étape indispensable. À son issue, le modèle peut être utilisé pour aider le banquier à prendre une décision lors de l'octroi d'un crédit.

3.3. Les avantages et les limites des modèles de score

Les avantages et les limites des modèles de score peuvent être résumés comme suit :

3.3.1. Les avantages des modèles de score

Les modèles de score sont des outils statistiques largement utilisés dans le domaine de crédit, ils présentent plusieurs avantages :

- Les modèles de score, comparés à l'analyse financière, permettent un traitement de masse de grands portefeuilles, et donc une formulation plus rapide de la décision.
- Les modèles de score réduisent considérablement la durée du traitement des dossiers de crédit (de 15 jours à quelques heures, pour la plupart des crédits standard).
- Les outils de scoring sont peu coûteux : « *un score coûte quelques euros, au maximum* » (Dietsch et Petey, 2008).
- Les modèles de score permettent d'anticiper le risque de défaillance des entreprises et de diminuer par conséquent les impayés.
- Les outils de scoring fournissent des mesures objectives du risque qui assurent que tous les emprunteurs sont traités de façon identique.

3.3.2. Les limites des modèles de score

Les modèles de score présentent un certain nombre de limites (Dietsch et Petey, 2008) :

- Les modèles de score mesurent mal les changements de toute nature qui modifient l'attitude des emprunteurs par rapport au défaut (en augmentant par exemple le comportement opportunistes et l'aléa moral).
- Les modèles de score sont des outils statistiques. Ils comportent deux types d'erreurs, l'erreur de type I qui consiste à classer comme sain un emprunteur dont la probabilité de défaut est en réalité élevée et l'erreur de type II qui consiste à classer en défaut des emprunteurs sains, engendrant ainsi des coûts pour le prêteur utilisant un modèle de score. Cependant, l'erreur de type 1 est la plus coûteuse pour les institutions financières car elle implique l'octroi d'un crédit qui ne devrait pas être accordé.
- Les modèles de score donnent des résultats biaisés. En effet, pour construire les échantillons servant à l'estimation des scores, une banque ne dispose généralement que d'une population de clients ayant obtenu auparavant un crédit. Les emprunteurs dont la demande a été refusée ne figurent pas par construction dans la base clients. Celle-ci n'est donc pas représentative de la population des demandeurs de crédit. En conséquence, la population utilisée pour bâtir le score comprend des emprunteurs plutôt moins risqués que la moyenne des emprunteurs. Le modèle de score sous-estime donc le risque. Étant construit sur la base d'un échantillon non représentatif de la population totale (les dossiers acceptés seulement), le modèle de score donnera des résultats biaisés. Ce biais est appelé « biais de sélection ».
- Les scores prennent imparfaitement en compte certains événements qui affectent la situation financière des entreprises de façon brutale, de sorte qu'un emprunteur jugé sain à un instant donné du temps peut tomber très rapidement en situation de défaut. À l'inverse, des emprunteurs sains peuvent néanmoins présenter toutes les caractéristiques du défaut.
- Enfin, le choix du critère de défaut ne reflète pas toujours la réalité. Si, par exemple, nous utilisons un critère juridique, il va falloir être conscient que la décision de liquidation traduit aussi les préférences des autorités qui peuvent, selon leurs stratégies et objectifs, maintenir l'activité d'une entreprise défailante pour des raisons économiques ou politiques.

3.4. Les conditions d'utilisation des modèles de score

L'utilisation optimale de ces outils requiert le respect d'un certain nombre de conditions (Dietsch et Petey, 2008) :

- Le modèle doit contenir un maximum d'informations ;
- Le modèle doit être construit sur des historiques qui couvrent une période assez longue pour couvrir un cycle économique (autour de 7 ans selon le Comité de Bâle) ;
- Les coefficients de la fonction de score doivent être significatifs et conformes à la logique financière ;
- Les populations d'emprunteurs sur lesquelles est estimé le modèle de score doivent être relativement homogènes ;
- Le modèle doit être estimé sur une population qui comprend un nombre assez grand d'emprunteurs pour être représentative du portefeuille de crédit ou d'un segment de ce portefeuille ;
- Les taux de bon classement doivent être les plus élevés possibles pour que le modèle ait une bonne capacité prédictive (la performance du modèle est habituellement jugée en fonction des taux de bons classements ou en fonction de ratios mesurant l'erreur de type I ou celle de type II et en associant des coûts aux erreurs correspondantes) ;
- Les performances du modèle doivent être stables à un instant donné, d'où la nécessité d'effectuer des tests sur des populations différentes ;
- Les performances du modèle doivent être stables au cours du temps (en général, la prévision reste valable à un horizon compris entre 18 et 24 mois), au-delà de 24 mois, il faut estimer à nouveau le modèle car il est exposé aux changements de la population des emprunteurs et aux changements de leurs caractéristiques.

Enfin, il faut toujours garder à l'esprit que le phénomène de la défaillance est l'issu d'un processus complexe qui ne peut être complètement décrit par une simple fonction mathématique, aussi élaborée soit-elle. Le score n'est en réalité qu'un élément dans le processus de décision finale, et « aucune décision accordant au refusant un crédit ne peut avoir pour seul fondement un traitement automatisé d'informations donnant une définition du profil ou de la personnalité de l'intéressé » (Saporta, 2003).

Conclusion du chapitre :

Après avoir présenté la revue de littérature et le cadre conceptuel de l'étude, nous passerons au deuxième chapitre dans lequel nous présenterons l'organisme d'accueil (CNEP Banque) ainsi que la méthodologie adoptée dans cette recherche.

CHAPITRE II

CONTEXTE PRATIQUE ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Introduction

Après avoir présenté dans le chapitre précédent la partie théorique, nous allons présenter dans ce chapitre la CNEP Banque (*Caisse Nationale d'Épargne et de Prévoyance Banque*), banque publique algérienne, nous ayant accueilli dans le cadre d'un stage pratique. Nous développerons par la suite le cadre méthodologique que nous avons suivi pour la réalisation de notre étude.

L'ossature du présent chapitre sera donc la suivante :

Section 1 : Présentation de l'organisme d'accueil - CNEP Banque

Section 2 : Présentation de la méthodologie de la recherche

Section 1 : Présentation de l'organisme d'accueil - CNEP Banque

Cette section sera consacrée à la présentation de la CNEP Banque et de la Direction de Surveillance des Risques Crédit et Financiers (DSRCF).

1. Présentation de la CNEP Banque

La CNEP-Banque est l'une des banques étatiques leaders dans le secteur bancaire algérien par les crédits immobiliers, l'épargne et la bancassurance. Créée après l'indépendance (1964) elle a évolué au fil du temps pour renforcer sa position dans l'économie algérienne, en développant son portefeuille de produit, ainsi que sa stratégie concurrentielle qui lui a permis de gagner une place dans ce marché. Elle joue un rôle important dans le renforcement de l'activité économique en se spécialisant dans la collecte de l'épargne, les crédits immobiliers et le financement des promoteurs publics et privés et cela à travers ses agences implantées sur tout le territoire national et les différents bureaux de poste par la collecte de l'épargne des ménages.

Aujourd'hui, la CNEP Banque gère un capital social de 46 milliards de DA, elle est constituée de 15 directions régionales et de 219 Agences (dont 218 agences commerciales et 1 agence dédiée à la finance islamique) réparties à travers le territoire Algérien, ou elle emploie près de 5 000 agents¹.

1.1. Historique et évolution de la CNEP Banque

Dans ce qui suit, un aperçu historique portant sur la création et l'évolution de l'activité de la CNEP-Banque.

1.1.1. La CNEP en tant que caisse d'épargne (de 1964 à 1997)

La Caisse Nationale d'Epargne et de Prévoyance CNEP, a été créée par la loi 64-227 du 10 Août 1964 en tant qu'institution financière. Elle a repris les activités de la caisse de solidarité des départements et communes d'Algérie (CSDCA) ancienne institution française des

¹ Source : <https://www.cnepbanque.dz/> , consulté le 20/08/2021 à 16h.

retraités, cette institution avait comme mission en tant que caisse la collecte de l'épargne des ménages et l'octroi de crédits aux collectivités locales.

En vertu du premier article du décret n°64-227 du 10/08/1964, la CNEP est définie comme « un établissement public doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Elle est réputée commerçante dans ses relations avec les tiers ».

De 1966 à 1970 : c'est la collecte de l'épargne sur livrets à travers les bureaux de poste, ce qui rapprochait beaucoup la CNEP des citoyens et leur facilitait toutes les opérations (dépôt, retrait). Le réseau CNEP se composait alors de 2 agences CNEP et de 575 points de collecte. La CNEP a aussi consenti, durant la même période, des prêts hypothécaires aux particuliers.

De 1971 à 1989 : En 1971, la CNEP a été chargée par l'Etat de financer les programmes de réalisation des logements en utilisant les fonds du Trésor public et cela dans le but d'encourager l'épargne et le financement de l'habitat, c'était le déclic ! L'épargne des ménages a connu un essor extraordinaire, tous les Algériens, voulaient bénéficier d'un logement qu'ils pouvaient payer à tempérament et même en y participant grâce à leur épargne. A la fin de l'année 1975, furent vendus les premiers logements au profit de titulaires de livrets d'épargne.

Les crédits immobiliers aux particuliers et la promotion immobilière sont les nouveaux produits de la CNEP qui voit son champ d'action s'élargir et la collecte de l'épargne passe à une vitesse supérieure. Grâce à ces nouveaux produits, la CNEP octroie des crédits pour la construction de logements et le financement de l'habitat promotionnel au profit exclusif des épargnants. Au 31 décembre 1988, 11 590 logements ont été vendus aux épargnants dans le cadre de l'accession à la propriété. Cette période est aussi celle de la diversification des produits proposés par la CNEP qui ont consisté en des crédits accordés aux professions libérales, aux travailleurs de la santé, aux coopératives de services et des transporteurs.

En 1990, l'année de l'instauration de la nouvelle loi sur la monnaie et le crédit, malgré les nombreux bouleversements qui ont marqué le système bancaire Algérien, la CNEP est restée toujours le plus grand collecteur d'épargne en Algérie, en parallèle, elle a accordé 80 000 prêts aux particuliers pour un montant total de 12 milliards de dinars.

1.1.2. La CNEP en tant que banque (de 1997 à ce jours)

Le 06 avril 1997, une date qui représente un tournant historique dans l'existence de la CNEP, et conformément à l'agrément n° 01-97, la CNEP devient la CNEP Banque une SPA qui passe de 14 à 46 milliards de DA en 2018, divisé en 46 000 actions d'une valeur nominale de 1 million de dinars, détenues par le seul et unique actionnaire et qui est le Trésor Public, cette institution bancaire ayant son siège social au 61 Bd Souidani Boudjemaa, Cheraga-Alger, elle exerce son activité à travers ses 219 agences et 15 directions régionales.

Cette mutation a induit des transformations au sein de la CNEP Banque, elle devient soumise aux dispositions du code de commerce, à la loi sur la monnaie et le crédit, notamment aux dispositions relatives aux règles prudentielles et au contrôle de la commission bancaire et elle est ainsi habilitée à exercer toutes les opérations de banque définies par la loi sur la monnaie et le crédit à l'exception de celle du commerce extérieur.

Lors de son assemblée générale extraordinaire du 31 mai 2005, la CNEP Banque a entamé une nouvelle phase dans son développement avec l'élargissement de son champ d'activités, jusque-là limité à l'habitat, à celui beaucoup plus vaste de l'immobilier. Elle passe de ce fait de « la banque de la famille » vers « la banque de l'immobilier ».

Ainsi, la CNEP Banque poursuit toujours ses repositionnements stratégiques concernant les produits commercialisés suivant les objectifs de la banque.

1.2. Organisation de la CNEP Banque

La CNEP Banque est composée d'une assemblée générale et d'un conseil d'administration, son contrôle est assuré par deux (02) commissaires aux comptes. Son organisation est fixée par les dispositions de la décision réglementaire n°78-95 du 25 novembre 1995, elle a évolué au fur et à mesure de l'élargissement de son champ d'activité. Dans son organigramme hiérarchique présenté en annexe 1, nous distinguons trois niveaux de structure :

1.2.1. Le niveau central

Au niveau central, la structure est chapotée par un Directeur Général qui exerce son autorité

sur six Directeurs Généraux Adjoints chapotant les Directions Centrales :

- DGA Développement Commercial.
- DGA Administration.
- DGA Engagements.
- DGA Finances.
- DGA Risques.
- DGA Systèmes d'Information.

Ces DGA ont pour mission, chacune dans son domaine, l'animation, la coordination, l'assistance et le suivi des activités des directions centrales et départements placés sous leurs autorités.

Sont aussi rattachées à la Direction Générale : un secrétariat général, une inspection générale, une cellule de relations publiques, une cellule chargée de la sécurité des systèmes d'information et une direction de l'audit interne.

1.2.2. Le niveau régional

La CNEP Banque en temps actuel a un réseau composé de 15 directions régionales implantées sur tout le territoire national jouant le rôle d'intermédiaire entre les structures centrales et les agences. Ces directions régionales exercent toutes les activités qui leur sont déléguées par la structure centrale et assurent une bonne gestion et une coordination de toutes les agences placées sous leur autorité.

1.2.3. Le niveau opérationnel (les agences)

La CNEP Banque dispose actuellement de 219 agences sur le territoire national, la première agence a ouvert ses portes le 1er Mars 1967 à Tlemcen.

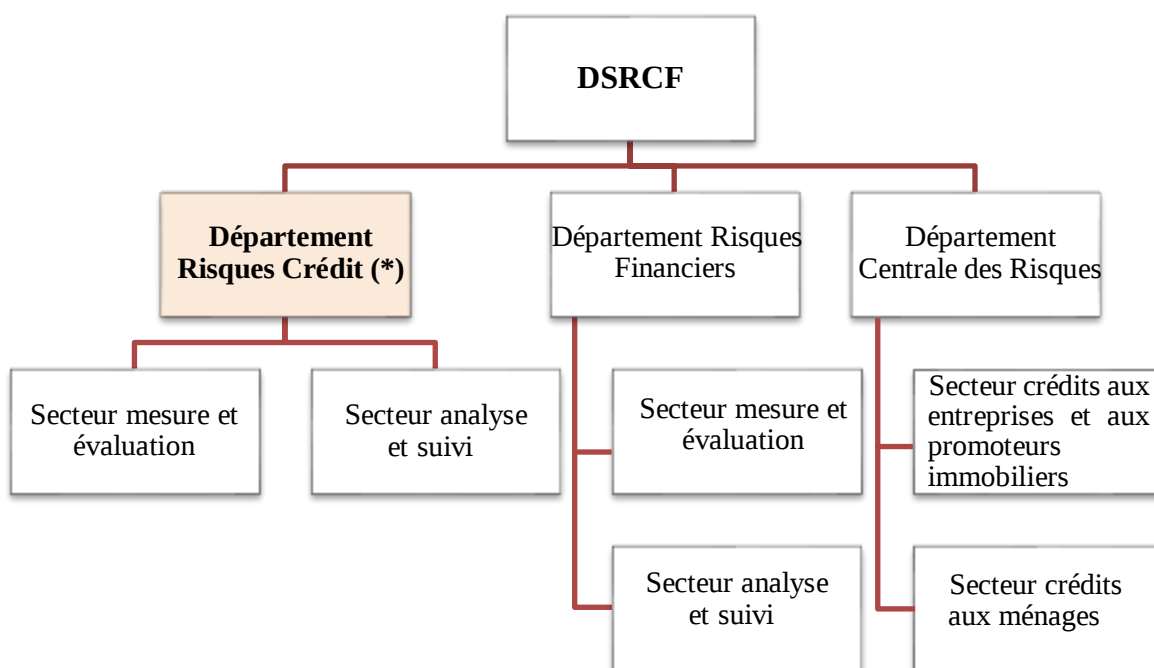
L'agence est une structure d'exploitation ayant comme rôle de commercialiser les produits de la banque à la clientèle, d'effectuer les opérations journalières de retrait, de versement, de crédit et autres et d'être à la disponibilité du client et cela en lui fournissant l'orientation

et les conseils dont il a besoin. L'agence est sous la supervision et le contrôle de la direction régionale à laquelle est rattachée.

2. Présentation de la structure d'accueil

Notre lieu de stage fût principalement la DSRCF², 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° 1456/2016.

Figure 3 : Organisation de la DSRCF



Source : document interne de la banque.

La DSRCF a pour missions de :

- Mettre en place des systèmes de surveillance et de maîtrise des risques de crédit, des risques de concentration, des risques résultant des opérations interbancaires et du risque de liquidité ;

² Direction de la Surveillance des Risques de Crédits et Financiers.
 (*) : Lieu de stage.

- Réexaminer régulièrement les systèmes de mesure des risques crédit et risques financiers au regard de l'évolution de l'activité, de l'environnement, des marchés ou des techniques d'analyse ;
- Mettre en place une cartographie des risques qui identifie et évalue les risques crédit et financiers encourus par la banque ;
- Identifier les actions à entreprendre en vue de limiter les risques encourus ;
- Participer à la mise à jour régulière de la cartographie des risques, notamment sur la base des résultats du contrôle permanent ;
- Contribuer à la définition de la politique des risques crédit et risques financiers de la banque, notamment la fixation de limites ;
- Participer à l'élaboration de la politique de crédit de la banque ;
- Emettre les recommandations nécessaires à la revue du système de fixation des limites des risques de crédit et risques financiers ;
- S'assurer du respect des limites fixées et analyser, le cas échéant, les causes de dépassement des limites ;
- S'assurer de l'existence et de l'efficacité des systèmes et des procédures permettant d'appréhender les risques crédit et financiers ;
- Déclaration des débiteurs, données de crédit et des garanties à la Centrale des Risques de la Banque d'Algérie ;
- Etablir les reportings des risques de crédit et risques financiers ;
- Elaborer le rapport annuel sur la mesure et la surveillance des risques crédit et financiers.

Section 2 : Présentation de la méthodologie de la recherche

Dans cette section, nous allons détailler les points importants de l'approche méthodologique que nous avons choisi d'adopter. Nous parlerons également des méthodes de recherche et des instruments de collecte que nous avons mobilisés dans notre étude en vue d'atteindre nos objectifs et répondre à la problématique.

1. Méthodologie de la recherche

Afin qu'on puisse répondre à notre problématique de recherche et les sous questions qui en découlent, nous avons opté pour une approche mixte. Il s'agit en effet « *d'un modèle de recherche qui implique de combiner les éléments d'une approche quantitative et d'une approche qualitative (e.g. points de vue quantitatif et qualitatif, collecte des données, analyse des données, technique d'inférences) à des fins de compréhension et de corroboration* » (Johnson et al., 2007, p. 123).

2. Outils de collecte des données

Dans le but de réaliser notre étude, nous disposons d'une série d'instruments de collecte de données que nous allons présenter dans ce qui suit :

2.1. L'approche qualitative

Selon Paillé et Mucchielli (2012, p. 13), « *une recherche est dite qualitative principalement dans deux sens : d'abord, dans le sens que les instruments et méthodes utilisés sont conçus, d'une part, pour recueillir des données qualitatives (témoignages, notes de terrain, images vidéo, etc.), d'autre part, pour analyser ces données de manière qualitative (c'est-à-dire en extraire le sens plutôt que les transformer en pourcentages ou en statistiques)* ».

Il existe plusieurs instruments de collecte de données dans la méthode qualitative, nous avons choisi d'utiliser les outils suivants : la recherche documentaire, l'observation et l'entretien semi-directif.

2.1.1. La recherche documentaire

Dans le cadre de notre étude, une première phase de recherche documentaire a été cruciale et nécessaire à la définition des concepts clés que nous présentons. En effet, nous nous sommes majoritairement basées sur des ouvrages et des articles scientifiques récents permettant d'enrichir notre littérature. À part la consultation de ces derniers, nous avons également eu recours à la consultation des documents internes de la banque notamment concernant son organisation, ses différentes gammes de produits ainsi que les informations comptables des clients (bilans et comptes de résultats). La banque dispose d'une salle d'archive où sont stockés les divers documents comptables des clients, nous y avons passé un certain moment lors de notre recherche documentaire.

2.1.2. L'observation

L'observation est un mode de collecte des données dans lequel le chercheur observe de lui-même, de visu, des processus ou des comportements se déroulant dans une organisation, pendant une période de temps délimitée (Velmuradova, 2004, p. 67).

Il existe différents types d'observations. Il y a l'observation directe, l'observation indirecte, l'observation participante, l'observation non participante. Mais parmi cela, nous avons choisi l'observation participante.

En effet, dans une observation participante, le chercheur s'intègre dans le groupe observé, fait la même activité pendant un certain temps (Norimatsu et Cazenave-Tapie, 2017). Ainsi, notre observation a eu lieu pendant notre période de stage, nous étions présents 05 jours sur 07, durant 30 jours (durée qui a été interrompue par la crise sanitaire due au Coronavirus « COVID-19 » menant à la suspension du stage). Grâce à notre stage au sein de la banque, nous étions au cœur même des activités. On a pu évaluer les comportements de chaque personnel vis-à-vis de leurs rôles dans l'application des procédures et à la gestion des risques. Notre objectif était de créer des liens de confiance avec les membres du personnel dans le but d'échanger ouvertement sur divers sujets et d'étudier la banque en partageant son mode de vie. Le but est aussi de permettre une observation sans influencer l'adaptation des membres du personnel par nos actions.

2.1.3. L'entretien

L'entretien est une des méthodes qualitatives les plus utilisées dans les recherches en sciences de gestion (Romelaer, 2005). Selon Grawitz (1996, p. 742) « *l'entretien de recherche est un procédé d'investigation scientifique, utilisant un processus de communication verbale, pour recueillir des informations en relation avec le but fixé* ».

Il existe principalement trois types d'entretiens : l'entretien directif, l'entretien semi-directif et l'entretien non directif (ou libre). L'entretien semi-directif nous semble pour notre étude l'instrument le plus approprié, il donne une certaine liberté et spontanéité à l'interviewé qui est orienté par des thématiques précises, présentées dans un guide d'entretien préparé au préalable. Grâce à la souplesse de ce dernier, il permet aux deux parties de l'entrevue une certaine facilitation et fluidité dans la discussion, tout en assurant l'objectivité dans la collecte de données.

❖ Le guide d'entretien

Notre guide d'entretien est structuré en trois parties (voir annexe B) :

- ✓ Les informations générales sur la banque ;
- ✓ La politique de crédit ;
- ✓ Le système de pilotage des risques.

Pour notre étude, nous avons fait le choix de réaliser un seul guide d'entretien à destination du personnel de la Direction de la Surveillance des Risques de Crédits et Financiers (DSRCF) et de la Direction des Crédits aux Entreprises (DCE).

❖ Matériel de collecte de données

Nous avons utilisé pour la collecte de données : les enregistrements vocaux avec notre téléphone pour certains entretiens et la prise de note sur support papier pour d'autres qui étaient réticent à l'idée d'être enregistrés.

❖ **L'échantillon de l'étude**

Le tableau suivant présente les informations sur les interviewés :

Tableau 3 : l'échantillon de l'étude qualitative.

Interviewé	Poste occupé	Département	Durée
Mme. N.M	Chef de département	Département des Crédits aux PME	1h30min
Mr. H.H	Chef de département	Département des Crédits aux GE ³	45min
Mme. Y.H	Chef de secteur	Département Risques Crédit	40min
Mme S.T	Chef de secteur	Département des Crédits aux PME	25min
Mme M.S	Analyste crédit	Département des Crédits aux GE	1h10min

Source : élaboré par nous-mêmes.

2.2. L'approche quantitative

Ce travail de recherche est basé sur une méthodologie mixte. Il comporte donc une partie quantitative. En effet, nous avons déjà abordé, d'une manière théorique, quelques notions de base à propos de la construction d'un modèle de score. Nous allons appliquer ces notions sur un échantillon réel, tiré du portefeuille de la CNEP banque.

Le but de cette étude est de prévoir la défaillance des entreprises à travers un modèle de score qui met en relation des variables explicatives et le phénomène de défaillance.

2.2.1. Méthodologie de construction d'un modèle de score

Comme nous l'avons développé en théorie, la construction d'un modèle de score suit un cheminement logique et méthodique qui peut être résumé en trois principales étapes (Elhamma, 2009) : la constitution de l'échantillon initial, la sélection des variables discriminantes et l'analyse statistique proprement dite.

³ GE : Grandes Entreprises.

Pour la première étape, il convient de disposer de deux populations d'emprunteurs, la première regroupant des emprunteurs ayant fait défaut, la seconde des emprunteurs n'ayant pas fait défaut. Il faut donc d'abord choisir un critère de défaut. Sur la base de ce critère, il faut construire l'échantillon à utiliser, celui-ci doit contenir des données historiques sur la clientèle défaillante et non défaillante. Enfin, il convient de retenir un horizon pour le modèle.

La deuxième étape concerne les variables que l'on va utiliser, il s'agit principalement de savoir quelle est la batterie de variables ou ratios qui vont être utilisés pour la classification et la séparation entre les deux groupes d'entreprises. Les variables choisies doivent être indépendantes pour éviter la redondance de l'information.

La troisième étape est purement statistique, elle consiste, sur la base des échantillons et de l'ensemble des variables retenues, à élaborer la règle de décision d'affectation qui soit la plus efficace possible. Dans cette étape, il faut choisir une technique statistique à utiliser. Dans notre cas, nous avons choisi d'utiliser « l'Analyse Discriminante Linéaire ». Une fois la fonction score est identifiée, elle sera mise par la suite à l'appréciation de sa qualité prédictive.

Ces trois étapes seront respectées dans l'étude empirique que nous allons mener dans cette recherche.

2.2.2. Présentation de la base de données

La présentation de la base de données passe par la détermination de quelques éléments essentiels, notamment :

- La population ciblée.
- Le critère de défaut.
- La méthode d'échantillonnage.
- Les variables.

- **La population ciblée**

Au cours de notre travail, nous avons ciblé des Petites et Moyennes Entreprises⁴ (PME) privées, domiciliées auprès de la Caisse Nationale d'Épargne et de Prévoyance Banque (CNEP Banque). Ces entreprises ont bénéficié d'au moins un crédit d'investissement, dont on connaît le sort, pendant la période 2017-2021.

Pour ces entreprises, nous avons collecté les bilans et les comptes de résultats, sources principales des informations comptables, ainsi que d'autres informations tirées d'autres documents ou fournies par les analystes-crédit.

- **Le critère de défaut**

Pour effectuer la répartition de notre échantillon en deux classes : saines et défaillantes, nous avons choisi comme critère de défaut le retard de remboursement dépassant les quatre-vingt-dix (90) jours à partir desquels la banque doit procéder au provisionnement (ceci correspond au troisième événement défini dans le second document consultatif du Comité de Bâle).

- **L'échantillonnage**

Pour construire la base de données sur laquelle nous allons élaborer notre modèle, nous avons opté pour un échantillonnage aléatoire simple (sans remise).

Le choix de cette méthode est justifié par deux principales raisons : la première est que cette approche permet de fournir un échantillon assez représentatif, du fait de que les individus sont *équiprobables*. La seconde est que la taille de population sur laquelle le tirage a été effectué est relativement petite et ne permet pas l'application des autres méthodes d'échantillonnage comme celles fondées sur des techniques de rééchantillonnage (Baha et soukeur, 2019).

⁴ Notre échantillon est constitué principalement par des PME. Ce choix se justifie par trois raisons. Premièrement, les PME sont généralement sous capitalisées. Deuxièmement, l'endettement des PME est principalement bancaire car elles n'ont pas un accès facile aux financements directs (marchés financiers) et troisièmement, elles ont une probabilité de défaillance nettement plus importante que les grandes entreprises (Elhamma, 2009).

Pour les besoins de notre travail, nous avons scindé l'échantillon principal, composé de cent soixante-cinq (165) entreprises, en deux sous échantillons : un échantillon de construction et un échantillon de validation.

➤ **L'échantillon de construction**

L'échantillon de construction est constitué de cent trente (130) entreprises ayant bénéficié d'un crédit d'investissement au cours de la période 2017-2021 auprès de la Caisse Nationale d'Epargne et de Prévoyance Banque (CNEP Banque). Le sort de ces crédits étant connu, nous avons pu détecter soixante-huit (68) entreprises saines et soixante-deux (62) entreprises défaillantes.

➤ **L'échantillon de validation**

L'échantillon de validation comprend trente-cinq (35) entreprises dont vingt (20) entreprises saines et quinze (15) entreprises défaillantes. Les crédits d'investissement sont accordés au cours de la même période 2017-2021. Cet échantillon servira par la suite pour tester le modèle.

A ce stade de l'étude, nous devons soulever quelques problèmes relatifs à la construction du modèle, notamment :

- La base de données utilisée pour construire notre modèle ne contient que les dossiers acceptés, les dossiers rejetés n'étant pas archivés par la banque et donc non pris en considération (cela peut biaiser la qualité du modèle).
- La taille de l'échantillon de construction, limitée à cent trente (130) entreprises, ce qui va nuire à la qualité des résultats sachant qu'un bon modèle nécessite un nombre assez grand d'individus pour espérer atteindre un niveau de fiabilité optimal.
- La proportion des entreprises saines n'est pas égale à la proportion des entreprises défaillantes, ce qui rend l'échantillon hétérogène.
- La périodicité de l'étude qui ne couvre pas en totalité un cycle économique, estimé à sept (07) ans selon le Comité de Bâle (Dietsch et Petey, 2008).

- **Les variables**

Les variables utilisées dans notre étude sont des ratios que nous avons calculés à partir des bilans financiers et des comptes de résultats de chaque entreprise constituant notre échantillon⁵. L'ensemble de ces ratios sont présentés comme suit :

Tableau 4 : Liste des ratios financiers.

Ratio	Désignation	Type
R1	Actif circulant / Dettes à court terme	Ratio de structure
R2	Total actif / Total des dettes	Ratio de structure
R3	Fonds de roulement / Actif circulant	Ratio de structure
R4	Fonds de roulement / Besoins en fonds de roulement	Ratio de structure
R5	Frais financiers / Excédent brut d'exploitation	Ratio d'activité
R6	Capitaux permanents / Immobilisations	Ratio de structure
R7	Dettes à long et moyen terme / Capitaux permanents	Ratio de structure
R8	Fonds propres / Total bilan	Ratio de structure
R9	Chiffre d'affaires hors taxes / Actif total	Ratio d'activité
R10	Excédent brut d'exploitation / Chiffre d'affaires	Ratio de rentabilité
R11	Frais financiers / Chiffre d'affaires hors taxes	Ratio d'activité
R12	Dettes à long et moyen terme / Fonds propres	Ratio de structure
R13	Résultat net / Fonds propres	Ratio de rentabilité
R14	Disponibilités / Dettes à court terme	Ratio de liquidité

⁵ Devant l'insuffisance ou l'inexistence des informations d'ordre qualitatif dans les dossiers des entreprises retenues dans l'échantillon, nous n'avons retenu que les informations comptables qui sont des variables quantitatives, principalement des ratios que nous avons calculés pour les entreprises de notre base de données à partir de leurs bilans financiers et comptes de résultats.

R15	Fonds propres / Total des dettes	Ratio de structure
R16	Valeur ajoutée / Chiffre d'affaires hors taxes	Ratio d'activité

Source : Grandguillot Béatrice et Francis (2010) ; Ogien (2015).

Les variables explicatives que nous avons sélectionnées servent *a priori* à la construction du modèle. Pour ce faire, ces mêmes variables doivent passer par des tests statistiques afin d'éliminer les moins pertinentes et garder éventuellement que les plus significatives et les plus déterministes de la défaillance⁶.

2.2.3. Choix et justification de la technique de credit scoring à appliquer

Dans cette recherche, nous avons retenu « l'analyse discriminante » pour avoir une combinaison linéaire optimale des meilleures variables permettant de distinguer les entreprises défaillantes des entreprises saines. Ce choix se justifie par le fait que, selon plusieurs auteurs, notamment Dietsch et Petey (2008), l'analyse discriminante est l'une des techniques les plus utilisées dans le domaine bancaire. En effet, elle cumule des qualités intéressantes : elle est relativement rapide sur des grandes bases ; elle peut traiter directement les problèmes multi-classes (les variables cibles à plus de deux (02) modalités) ; elle génère un classifieur linéaire, facile à interpréter ; elle est robuste et plutôt stable, même appliquée sur des petites bases.

Conclusion du chapitre :

Après avoir présenté l'organisme d'accueil où nous avons effectué notre stage pratique ainsi que la méthodologie de recherche adoptée et expliquer le choix des outils et méthodes de collecte des données, nous passerons au dernier chapitre dans lequel nous présenterons les résultats obtenus.

⁶ Les différents traitements statistiques ont été opérés sur des logiciels spécialisés : Excel et SPSS V25.

CHAPITRE III

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Dans ce dernier chapitre, nous allons présenter principaux résultats auxquels nous sommes parvenus. Pour ce faire, nous avons jugé nécessaire de subdiviser ce chapitre en deux sections : nous présenterons dans la première section les résultats obtenus, et nous discuterons de ces résultats dans la deuxième section de ce chapitre.

Section 1 : Présentation des résultats

Cette section sera consacrée à la présentation des résultats des entretiens et de l'étude empirique.

1. Résultats de l'étude qualitative

Ce travail de recherche est basé sur une méthodologie mixte. Il comporte donc une partie qualitative. Cette sous-section présente ainsi les résultats de l'étude qualitative. Le guide d'entretien utilisé en conséquence comporte trois parties : les informations générales sur la banque, la politique de crédit et le système de pilotage des risques.

1.1. Politiques générales de crédit

1.1.1. Types de crédit offert par la CNEP banque aux entreprises

Le champ d'intervention de la CNEP Banque en matière de financement des entreprises comprend :

- Le financement des investissements de tous les secteurs d'activités économiques y compris le fonds de roulement nécessaire au démarrage de l'activité.
- Le crédit par signature.
- Le leasing immobilier.

Le financement du commerce et du commerce extérieur est exclu du champ d'intervention de la CNEP-Banque.

Le financement peut atteindre les 80 % du montant global du projet. La durée du crédit est

entre 02 ans et 07 ans pour les crédits à moyen terme et entre 07 ans et 12 ans pour les crédits à long terme.

1.1.2. Politique de la banque en matière de crédit

C'est la direction générale de la banque qui arrête les grandes orientations de la politique de crédit en indiquant :

- Les objectifs poursuivis qui, en adéquation avec le plan stratégique, se formulent en termes de clientèles, de types de crédit, de zones géographiques ;
- Les taux d'intérêt à facturer aux clients ainsi que les garanties qui doivent être prises ;
- Les délégations de pouvoir qui, dans le cadre d'une décentralisation des prises de décision, précisent les montants maximums de crédit qu'un Comité de Crédit Régional ou un directeur d'agence pourra accorder sous sa seule signature (par exemple, le seuil agence est de 5 000 000 de DA pour un crédit immobilier).

Les orientations actuelles de la banque en matière d'octroi de crédit aux entreprises :

- ✓ Assurer le financement de tous les secteurs d'activité à l'expression de certains secteurs tels que l'agriculture et la pêche qui sont pris en charge par d'autres banques plus spécialisées pour ce genre d'opération.
- ✓ La diversification du portefeuille à travers le lancement de nouveaux produits destinées aux TPE¹ et aux professionnels.

1.2. Système de pilotage des risques

1.2.1. Gestion du risque de crédit aux entreprises au niveau de la CNEP-Banque : État des choses

La seule méthode utilisée de nos jours, dans la gestion du risque de crédit aux entreprises est la méthode dite « traditionnelle ». En effet, la CNEP banque utilise des méthodes classiques pour faire face au risque crédit, essentiellement les outils de l'analyse financière² associé à

¹ TPE : Très Petite Entreprise.

² Notion abordée dans le premier chapitre (section 1).

des prises de garantie.

- **Les garanties :**

Pour couvrir le risque de crédit la CNEP Banque exige, selon le type de financement, un certain nombre de garanties pour les crédits aux entreprises. On distingue deux sortes de garanties : les garanties personnelles et les garanties réelles.

- **Les garanties personnelles :** Il s'agit des engagements que le créancier obtient soit de personnes physiques soit de personnes morales, d'exécuter les obligations du débiteur, si celui-ci ne les exécutait pas lui-même à échéance. On trouve dans cette catégorie : le cautionnement et l'aval.
- **Les garanties réelles :** Une garantie réelle est une créance privilégiée sur un bien meuble ou immeuble appartenant à l'emprunteur ou à une tierce personne qui confère au prêteur un droit de préférence sur le prix de réalisation de ce bien³. On distingue : le nantissement et l'hypothèque.

- **Le respect des limites internes :**

La CNEP-Banque fixe et veille au respect de certaines limites lors des opérations de crédit aux entreprises, nous citerons dans ce qui suit quelques exemples :

Tableau 5 : Limites internes.

Relation	Projet	Type d'investissement	Limite maximale de financement par nature de contrepartie et durée de crédit			
			SPA		SARL/ EURL	
			CMT	CLT	CMT	CLT
Client	Acquisition d'un bien immobilier à achever + équipements	Extension	80%	75%	75%	70%
Nouveau client			75%	70%	70%	65%

Source : document interne de la banque (DR n°1591/2021).

³ Source : <https://1819.brussels/infotheque/financement-de-lentreprise/les-garanties-outils-de-couverture-de-vos-credits>, consulté le 19/08/2021 à 21h.

Dans le cadre d'un prêt destiné à l'acquisition d'un bien immobilier à achever ou à rénover et l'acquisition des équipements, la quotité maximale ne doit en aucun cas dépasser 75% du coût global du projet (CMT) pour un nouveau client.

1.2.2. 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 :

- **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 réglementaires⁴ et, d'autre part, la somme des risques de crédit⁵, opérationnel et de marché pondérés.
- Les fonds propres de base⁶ doivent couvrir les risques de crédit, opérationnel et de marché, à hauteur d'au moins de 7 %.
- Les banques et établissements financiers sont tenus également de constituer un coussin

⁴ Les fonds propres réglementaires comprennent les fonds propres de base et les fonds propres complémentaires.

⁵ Les risques de crédit incluent les risques du bilan et du hors bilan.

⁶ Les fonds propres de base sont constitués du capital social, des primes liées au capital, des réserves, du report à nouveau créditeur, des provisions réglementées et du résultat du dernier exercice clos net d'impôts et des dividendes à distribuer, ils doivent représenter au moins 50% des fonds propres réglementaires.

dit de sécurité, composé de fonds propres de base et couvrant 2,5 % de leurs risques pondérés.

- Les risques de crédits doivent être nets des provisions constituées pour la dépréciation des créances, des titres et des engagements par signature ; des garanties admises en déduction ; des intérêts non recouvrés, comptabilisés au niveau des créances douteuses.
- Les pondérations des risques de crédits extraites des notations attribuées par les organismes externes d'évaluation du crédit 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 financiers sont tenus d'effectuer des simulations de crise pour évaluer la vulnérabilité de leurs portefeuilles de crédit.

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

Ce règlement définit les limites en matière de division du risque de crédit et stipule que :

- Les risques nets pondérés encouru sur un même bénéficiaire ne peuvent excéder 25% des fonds propres réglementaires.
- Le total des grands⁷ risques encourus ne doit pas dépasser huit (8) fois le montant de ses fonds propres réglementaires.

- **Règlement n° 14-03 relatif au classement et provisionnement des créances et des engagements par signature des banques et établissements financiers**

Dans le but d'un meilleur suivi des crédits accordés à la clientèle, les créances devront faire l'objet d'un classement par niveau de risque en vue de la constitution de provisions pour le risque de crédit. Les modalités de classement et de provisionnement de ces créances sont précisées dans ce même règlement :

⁷ Les grands risques au sens de ce règlement sont les risques encourus sur un même bénéficiaire dont le montant excède 10 % des fonds propres de la banque.

Les créances sont classées en créances courantes et en créances classées :

➤ **Les créances courantes :**

Ce sont les créances dont le recouvrement intégral dans les délais contractuels paraît assuré.

Sont aussi incluses dans cette classe :

- Les créances assorties de la garantie de l'Etat ;
- Les créances garanties par les dépôts constitués auprès de la banque ou de l'établissement financier prêteur ;
- Les créances garanties par les titres nantis pouvant être liquidés sans que leur valeur ne soit affectée.

➤ **Les créances classées :**

Ce sont les créances qui présentent l'une des caractéristiques suivantes :

- Un risque probable ou certain de non recouvrement total ou partiel ;
- Des impayés depuis plus de trois (3) mois.

Elles sont réparties, en fonction de leurs niveaux de risque, en trois catégories :

Tableau 6 : catégories des créances classées

Classes de risque	Retard de remboursement
Créances à problèmes potentiels	3 à 6 mois
Créances très risquées	6 à 12 mois
Créances compromises	Plus de 12 mois

Source : Règlement n° 14-03

Ses créances font l'objet d'un provisionnement plus important que les créances courantes vu leur caractère risqué :

Tableau 7 : 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

2. Résultats de l'étude empirique

2.1. Présentation des données de l'échantillon

La base de données que nous avons pu rassembler est composée globalement de 165 entreprises tirées aléatoirement du portefeuille PME domiciliées au sein de la CNEP Banque, 88 sont considérées saines et 77 défaillantes.

Pour les besoins de notre modèle ces entreprises seront partagées en deux échantillons : un premier servant à la construction du modèle et un second, à la validation et la mesure de sa performance.

Le tableau suivant résume la répartition des entreprises saines et celles défaillantes dans l'échantillon de construction et l'échantillon de validation :

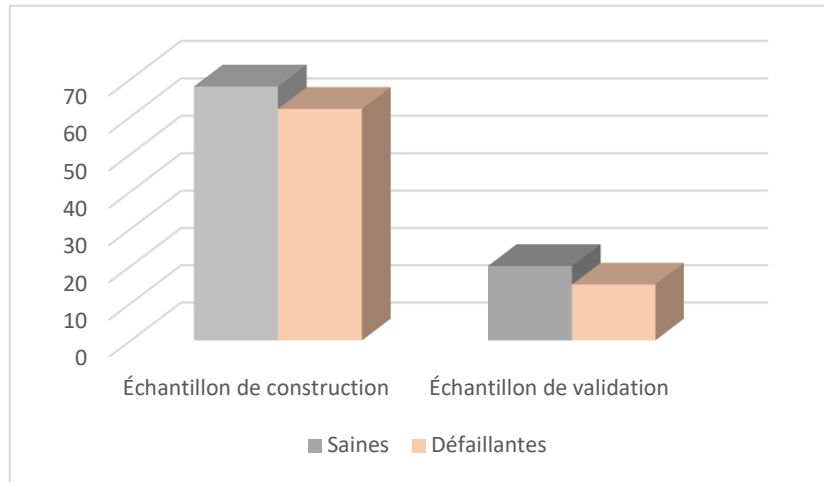
Tableau 8 : Répartition des entreprises sur les échantillons de construction et de validation.

	Échantillon de construction		Échantillon de validation	
Catégorie d'entreprises	Nombre	%	Nombre	%
Saines	68	52%	20	57%
Défaillantes	62	48%	15	43%
Total	130	100%	35	100%

Source : Excel.

Le graphique suivant montre la répartition des entreprises dans les deux échantillons :

Figure 4 : Répartition des entreprises sur les échantillons de construction et de validation.



Source : Excel.

L'échantillon de construction est constitué de 52% d'entreprises saines et 48% d'entreprises défaillantes. Concernant l'échantillon de validation, qui est de taille plus petite que celui de l'échantillon de construction, il est composé de 57% d'entreprises saines et 43% d'entreprises défaillantes.

2.2. Tests statistiques préalables

Avant de construire notre fonction score, il est important d'effectuer un ensemble de tests statistiques sur les variables sélectionnées afin d'étudier la relation entre ces mêmes variables d'une part, et la relation entre ces dernières et le défaut d'autre part.

2.2.1. Étude des corrélations entre les variables

L'une des conditions requises pour la construction d'une fonction score est que les variables retenues ne soient pas corrélées, cela se vérifie par le coefficient de corrélation (Dietsch et Petey, 2003).

Le tableau ci-dessous effectué à l'aide d'Excel permet d'analyser la corrélation entre les variables de notre étude :

Tableau 9 : Extrait des résultats de test de corrélation entre les variables.

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16
R1	1															
R2	-0,045225	1														
R3	0,0456281	0,1517641	1													
R4	-0,141642	0,0107059	-0,178318	1												
R5	0,054195	-0,036729	0,0324436	0,0056413	1											
R6	-0,06842	-0,086284	0,1441622	-0,105798	-0,060691	1										
R7	0,271558	-0,022398	-0,045567	-0,086614	0,0156059	-0,045321	1									
R8	0,2392894	-0,060438	0,1102396	-0,087514	0,0097363	0,070161	0,0661711	1								
R9	-0,082354	-0,076601	0,115521	-0,060731	-0,043518	0,0496347	0,2408842	0,1478711	1							
R10	0,0081612	0,0345169	0,0098557	-0,132235	-0,08733	0,0552956	-0,026904	0,1117315	-0,079831	1						
R11	0,0076767	0,0821505	-0,028161	0,0421651	-0,128239	-0,060142	0,0380785	-0,195058	-0,055744	-0,028245	1					
R12	0,0390867	0,0872441	0,0597138	-0,110051	-0,218403	-0,104764	-0,037614	0,0672096	-0,130276	0,2354767	-0,040301	1				
R13	-0,081063	0,0371412	0,0411136	-0,068128	-0,029856	0,0086965	-0,041329	0,0657732	0,0630634	0,228233	-0,04196	-0,017038	1			
R14	0,071247	-0,051288	0,0635538	-0,065634	0,0390226	0,1305069	-0,009663	0,0073565	0,0113669	0,0866486	-0,014305	-0,059226	0,0113697	1		
R15	0,1089703	0,1996982	0,0885468	0,0639834	0,0206735	0,0270953	0,1078603	0,0517802	0,1353989	-0,055532	0,1600536	-0,222461	0,0446471	0,051699	1	
R16	-0,076335	-0,012759	-0,058899	0,0068253	0,0417274	0,1256425	-0,142685	-0,225933	-0,155835	0,1472854	0,2172105	0,2010208	0,0142606	-0,056804	-0,093113	1

Source : Excel.

A partir des données du tableau, on remarque que les variables explicatives sont indépendantes entre elles et ceci s'explique par leurs faibles corrélations (proches de 0), cela signifie qu'elles ne sont pas corrélées. Nous retenons pour notre étude les 16 ratios.

2.2.2. Etude de dépendance entre les variables quantitatives et le défaut

L'objectif de l'analyse statistique est d'étudier la relation entre les variables explicatives et le phénomène de défaillance. Rappelant que dans ce travail les variables explicatives sont de nature quantitative et la variable à expliquer est qualitative, donc le test approprié est celui d'ANOVA qui permet de détecter l'existence ou non d'une relation de dépendance entre une variable quantitative et une autre qualitative. Ce test est basé sur la comparaison des moyennes des deux groupes d'entreprises (saines et défaillantes) de chaque variable, sous hypothèses⁸ :

$$\begin{cases} H_0 : \text{Les moyennes sont égales} \\ H_1 : \text{Les moyennes ne sont pas égales} \end{cases}$$

⁸ La statistique de Fisher est définie comme suit : $F = \frac{\text{Variance interclasse}/g-1}{\text{Variance intraclasse}/n-g}$. On rejette H_0 si : $P[|F^C| > F_{(1-\alpha)}(p; n-p-1)] \leq 0,05$.

Les résultats du test effectué sur SPSS sont présentés dans le tableau suivant (voir annexe D) :

Tableau 10 : Récapitulatif du test de Fisher sur la dépendance entre les ratios et le défaut.

Ratio	Mesure	Statistique de Fisher	Signification
R1	Actif circulant / Dettes à court terme	0,564	0,454
R2	Total actif / Total des dettes	14,510	0,000
R3	Fonds de roulement / Actif circulant	0,035	0,851
R4	Fonds de roulement / BFR	5,687	0,019
R5	Frais financiers / Excédent brut d'exploitation	0,023	0,880
R6	Capitaux permanents / Immobilisations	0,029	0,865
R7	Dettes à long et moyen terme / Capitaux permanents	0,025	0,873
R8	Fonds propres / Total bilan	5,543	0,020
R9	Chiffre d'affaires hors taxes / Actif total	6,305	0,013
R10	Excédent brut d'exploitation / Chiffre d'affaires	1,789	0,018
R11	Frais financiers / Chiffre d'affaires hors taxes	0,777	0,380
R12	Dettes à long et moyen terme / Fonds propres	12,085	0,001
R13	Résultat net / Fonds propres	8,138	0,005
R14	Disponibilités / Dettes à court terme	1,539	0,217
R15	Fonds propres / Total des dettes	33,527	0,000
R16	Valeur ajoutée / Chiffre d'affaires hors taxes	3,865	0,051

Source : Logiciel SPSS.

D'après le tableau on remarque que la signification de F des ratios : R2, R4, R8, R9, R10, R12, R13, R15 est inférieure à 0.05, cela nous permet de rejeter l'hypothèse d'égalité des moyennes des deux groupes pour ces mêmes variables.

L'utilisation du test de Fisher indique clairement qu'il y a une relation de dépendance entre les ratios : R2, R4, R8, R9, R10, R12, R13, R15 et le défaut des entreprises.

2.3. Résultats de l'Analyse Discriminante Linéaire

2.3.1. Présentation des variables retenues

Afin de détecter les variables les plus pertinentes, nous avons opté pour la méthode pas à pas (*stepwise*) basée sur la minimisation du Lambda de Wilks.

Les huit (08) variables sélectionnées par cette méthode sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Liste des variables retenues par la méthode pas à pas (*stepwise*).

Pas	Variable introduite	Lambda de Wilks
1	R15	0,792
2	R2	0,738
3	R12	0,685
4	R8	0,636
5	R13	0,596
6	R4	0,560
7	R10	0,540
8	R9	0,519

Source : Logiciel SPSS.

A chaque étape, la variable qui minimise le Lambda de Wilks est introduite. Ce processus s'arrête lorsque la dernière variable introduite n'apporte rien à la discrimination.

D'après le tableau on constate que le logiciel s'est arrêté au pas numéro 8, ce qui signifie qu'il a retenu les huit (8) variables les plus discriminantes sur les 16 introduites au départ, l'introduction des variables s'est arrêtée vue que la dernière variable introduite n'apporte pas un plus en matière de discrimination entre les deux groupes.

Il faut signaler ici que l'ordre d'introduction des variables n'est pas aléatoire, il indique l'importance de la variable dans la diminution de la statistique de Lambda de Wilks et donc l'importance de la variable dans le modèle.

La première variable introduite est la variable la plus discriminante car la variable introduite en premier lieu dans le modèle est toujours la plus significative et dans notre cas c'est le ratio R15 avec un Lambda de Wilks de 0,792, ce dernier diminue à mesure que les pas augmentent et atteint 0,519 lors de l'introduction de la dernière variable R9.

En utilisant la démarche dite *stepwise* (pas à pas), huit variables explicatives ont été retenues et qui permettent de fournir la meilleure discrimination entre les deux groupes d'entreprises.

2.3.2. La fonction de score

Le tableau suivant nous donne les coefficients des variables discriminantes :

Tableau 12 : Coefficients des variables discriminantes – ADL –

Variable	Coefficient
R2	0,507
R4	0,198
R8	0,138
R9	0,272
R10	0,556
R12	-0,283
R13	0,244
R15	0,174
(Constante)	-1,628

Source : Logiciel SPSS.

Donc notre fonction score peut s'écrire ainsi :

$$Z = -1,628 + 0,507 R2 + 0,198 R4 + 0,138 R8 + 0,272 R9 + 0,556 R10 \\ - 0,283 R12 + 0,244 R13 + 0,174 R15$$

Avec :

Z : valeur du score

R2 = Total actif / Total des dettes

R4 = Fonds de roulement / Besoins en fonds de roulement

R8 = Fonds propres / Total bilan

R9 = Chiffre d'affaires hors taxes / Actif total

R10 = Excédent brut d'exploitation / Chiffre d'affaires

R12 = Dettes à long et moyen terme / Fonds propres

R13 = Résultat net / Fonds propres

R15 = Fonds propres / Total des dettes

Les signes des coefficients des variables sont conformes aux principes de l'analyse financière, nous allons montrer la cohérence de ces signes en analysant chaque variable :

- **R2 : Total actif / Total des dettes**

C'est le ratio de solvabilité générale, il mesure la capacité de l'entreprise à payer l'ensemble de ses dettes en utilisant l'ensemble de l'actif (Grandguillot Béatrice et Francis, 2010).

« Si ce ratio est supérieur à 1 cela signifie qu'en cas de cessation d'activité l'entreprise serait capable de payer l'intégralité de ses dettes (long terme et court terme). Plus ce ratio est important, plus la solvabilité de l'entreprise est grande » (Richard, Bensadon et Rambaud, 2018, p. 211). Il est donc souhaitable pour un bon équilibre de l'entreprise que ce ratio ne soit pas inférieur à 1. Le signe positif associé à cette variable est conforme à la logique financière.

- **R4 : Fonds de roulement / Besoins en fonds de roulement**

Ce ratio permet de connaître la part du BFR financée par le FR, il mesure le degré d'indépendance de l'entreprise par rapport aux banques. Il prend un signe positif ce qui correspond à la logique financière.

- **R8 : Fonds propres / Total bilan**

La valeur de ce ratio permet d'évaluer la solidité financière de la société. Plus le ratio entre

les fonds propres et le total bilan est élevé, plus la situation financière de l'entreprise est jugée solide⁹. Donc, toute diminution de ce ratio doit être analysée avec attention et toute augmentation de ce ratio est satisfaisante. Plus ce ratio est élevé plus les tiers seront garantis.

Son signe est positif, cela signifie que lorsque ce ratio est élevé l'entreprise a une faible probabilité de faire un défaut de paiement.

- **R9 : Chiffre d'affaires hors taxes / Actif total**

C'est le ratio de rotation de l'actif, il met en évidence le volume des ventes avec l'ensemble des moyens mis en œuvre. Il prend un signe positif, ce qui signifie que plus la valeur de ce ratio est élevée, plus la probabilité de défaut diminue.

- **R10 : Excédent brut d'exploitation / Chiffre d'affaires hors taxes**

C'est le taux de marge brute, il mesure la capacité de l'entreprise à générer une rentabilité à partir du chiffre d'affaires (Grandguillot Béatrice et Francis, 2010).

Le signe de ce coefficient est positif et cela correspond à la logique de la théorie financière. De ce fait, dans le modèle, une augmentation de ce ratio se traduit par une diminution de la probabilité de défaut des entreprises.

- **R12 : Dettes à long et moyen terme / Fonds propres**

Ce ratio apprécie la capacité d'endettement de l'entreprise et permet de vérifier que le montant des dettes de l'entreprise n'est pas trop important par rapport au montant des capitaux propres, plus il est élevé, plus l'entreprise est endettée.

Un ratio d'endettement faible est un signe de bonne santé financière pour l'entreprise. Une entreprise qui se trouve dans cette situation dispose d'une marge de manœuvre pour emprunter en cas de besoin. Si le ratio est supérieur à 1, cela implique que l'entreprise n'a

⁹ Source : <https://www.boursedescredits.com/lexique-definition-fonds-propres-total-bilan-2073.php> , consulté le 20/09/2021 à 22h.

plus de marge de manœuvre en termes de recours à un financement externe¹⁰.

En d'autres termes, ce ratio reflète le niveau des charges financières qui pèsent sur l'entreprise par rapport à l'ensemble des moyens qu'elle met en œuvre.

Il prend un signe négatif, ce qui signifie qu'une augmentation de ce ratio se traduit par une augmentation de la probabilité de défaut de l'entreprise.

- **R13 : Résultat net / Fonds propres**

Ce ratio mesure l'aptitude de l'entreprise à rentabiliser les fonds apportés par les associés (Ogien, 2015). Il prend un signe positif ce qui correspond à la logique financière et donc plus ce ratio est élevé, plus le score est élevé et moins sera la probabilité de faire défaut pour l'entreprise.

- **R15 : Fonds propres / Total des dettes**

Il indique dans quelle mesure l'entreprise travaille avec ses fonds propres et exprime le degré d'indépendance vis-à-vis de ses créanciers. Les banquiers exigent généralement que ce rapport soit supérieur à 0,5. Le signe positif associé à cette variable est conforme à la logique financière.

2.3.3. Validation de la fonction score

- **La valeur propre et la corrélation canonique**

La validation de la fonction score s'effectue à travers les indicateurs cités dans la partie théorique à savoir la valeur propre et la corrélation canonique, ces indicateurs sont présentés dans le tableau ci-après :

¹⁰ Source : <https://www.lecoindesentrepreneurs.fr/ratio-dendettement-definition-calcul-interpretation/>, consulté le 20/09/2021 à 23h.

Tableau 13 : La valeur propre et la corrélation canonique.

Valeur propre	% de la variance	% cumulé	Corrélation canonique
0,928	100,0	100,0	0,694

Source : Logiciel SPSS.

On peut obtenir λ à partir de la corrélation canonique qui constitue sa racine carrée. Dans notre cas :

$$\lambda = 0,694^2 = 0,482$$

La valeur propre est égale à 0.482, rappelons que plus la valeur propre λ est proche de 1, meilleure est la séparation entre les deux groupes, donc d'après ce résultat on peut déduire que la séparation entre les deux groupes n'est pas parfaite, vu que la valeur propre n'est pas très élevée mais elle reste satisfaisante.

- **Le Lambda de Wilks**

Les résultats générés par SPSS sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 14 : Lambda de Wilks.

Lambda de Wilks	Khi-Deux	Degrés de liberté	Signification
0,519	81,414	8	0,000

Source : Logiciel SPSS.

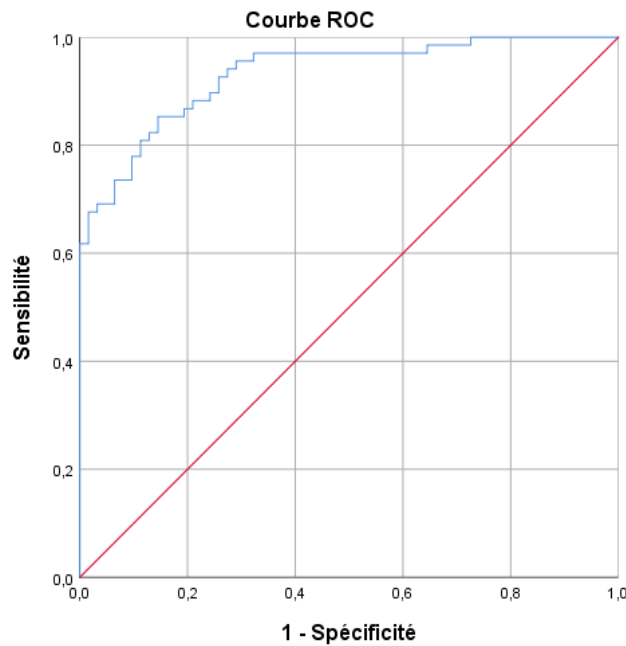
Le Lambda de Wilks est égal à 0,519, rappelons que plus cette quantité est proche de 0, meilleure est la signification du modèle. Dans notre cas nous remarquons que la valeur de Lambda est assez faible, en plus une signification nulle du test d'égalité des moyennes nous permet de rejeter l'hypothèse d'égalité des moyennes des deux groupes. Ainsi, les variables sélectionnées dans le modèle ont une capacité de discrimination entre les deux groupes d'entreprises.

2.3.4. Mesures de performances

- **La courbe ROC**

La courbe ROC relative à notre modèle se présente comme suit :

Figure 5 : La courbe ROC du modèle ADL



Source : Logiciel SPSS.

Le graphe montre que la courbe du modèle d'Analyse Discriminante Linéaire se situe bien entre celle du modèle parfait et celle du modèle aléatoire, ce qui est bon signe. Aussi, le calcul de la surface en dessous de la courbe du modèle d'ADL nous donne une valeur de $AUC = 0.932$ proche de 1, ce qui montre que notre modèle parvient à classer correctement les entreprises de notre échantillon de construction.

- **La resubstitution et la validation croisée**

Nous allons, dans un premier temps, dresser les résultats de reclassement de l'échantillon de construction puis nous allons utiliser l'échantillon de validation afin de déterminer la qualité prédictive de notre modèle. Les résultats de ces reclassements sont donnés par les deux tableaux suivants :

Tableau 15 : ADL – résultats de la resubstitution.

Classes		Classes selon les scores		Total
		0 « Considérées saines »	1 « Considéré défailantes »	
Classes réelles	0 « Saines »	54	14	68
	1 « Défaillantes »	7	55	62

Source : Logiciel SPSS.

Ce tableau nous permet de calculer les taux suivants :

- Taux de bon classement = $(54+55) / 130 = 83,8\%$
- Taux d'erreur de classement = $(14+7) / 130 = 16,2\%$
- Taux de bon classement des entreprises saines = $54/68 = 79,4\%$
- Taux de bon classement des entreprises défailantes = $55/62 = 88,7\%$

Sur un total de 130 entreprises, le modèle d'Analyse Discriminante Linéaire a classé 109 dans leur classe d'origine, ce qui fait une erreur de classement de l'ordre de 21 entreprises, qui est équivalent à un taux de bon classement de 83,8 %, ce niveau de classification est très bon. Et en comparant le taux de bon classement des entreprises saines à celui des entreprises défailantes, on remarque que notre modèle classe mieux les entreprises défailantes que les saines dans l'échantillon de construction.

Afin de juger la capacité réelle de classification de notre modèle, nous avons conçu un échantillon de validation regroupant 20 entreprises saines et 15 entreprises défailantes.

Les résultats de reclassement des entreprises dans cet échantillon est présenté dans le tableau suivant :

Tableau 16 : ADL – résultats de la validation.

Classes		Classes selon les scores		Total
		0 « Considérées saines »	1 « Considéré défailantes »	
Classes réelles	0 « Saines »	16	4	20
	1 « Défaillantes »	2	13	15

Source : Excel.

À partir de ce tableau on calcule les taux suivants :

- Taux de bon classement = $(16+13) / 35 = 82,86\%$
- Taux d'erreur de classement = $(4+2) / 35 = 17,14\%$
- Taux de bon classement des entreprises saines = $16/20 = 80\%$
- Taux de bon classement des entreprises défailantes = $13/15 = 86,67\%$

Afin de faciliter l'interprétation des résultats, nous allons présenter ci-dessous un état de comparaison entre les deux matrices de confusion relatives aux deux échantillons : de construction et de validation.

Tableau 17 : état comparatif des matrices de confusion des deux échantillons.

	Echantillon de construction	Echantillon de validation
Taux de bon classement	83,8%	82,86%
Taux d'erreur de classement	16,2%	17,14%
Taux de bon classement des entreprises saines	79,4%	80%
Taux de bon classement des entreprises défailantes	88,7%	86,67%

Source : élaborée par l'étudiante.

D'après les résultats du tableau on constate une très légère baisse des taux de bon classement, où le taux de bon classement global passe de 83,8% pour l'échantillon de construction à

82,86% pour celui de validation. Cependant, les résultats que procure le modèle de score sur l'échantillon de validation demeurent très satisfaisants et indique une bonne performance.

Au terme de cette étape de validation, nous pouvons conclure que notre modèle est performant et qu'il offre une prévision de défaillance des entreprises excellente.

Section 2 : Discussion des résultats

Le risque de crédit est aujourd'hui considéré comme le plus important des risques auquel une banque est confrontée. Cette dernière doit accorder une attention particulière à sa gestion afin de ne pas être en proie à ses conséquences.

Le système bancaire algérien utilise des méthodes classiques pour faire face au risque crédit, essentiellement les outils de l'analyse financière associé à des prises de garantie. Cette situation engendre des effets néfastes sur le gonflement des impayés ce qui peut mettre en cause la survie même de la banque. Or, il existe actuellement des méthodes sophistiquées destinées à la gestion du risque crédit dont la méthode de credit scoring.

En Algérie, l'utilisation de ces modèles se limite au niveau de certaines banques publiques et privées dans l'évaluation des risques des crédits accordés aux particuliers. Cependant, leur utilisation pour les entreprises reste encore marginalisée malgré les nombreux avantages qu'elles présentent (Baha et Souker, 2019).

Le modèle paramétrique qu'on a obtenu nous a permis d'avoir une fonction score qui, après l'avoir soumise à une série de tests de validité, s'est révélée pertinente dans la prévision de la défaillance des entreprises vu qu'elle arrive à bien classer les entreprises dans les deux échantillons, celui de construction et celui de validation. Cependant, notre modèle présente certaines limites qu'il convient de citer :

- La première remarque va à l'échantillon utilisé dans la construction de notre modèle. Premièrement, la taille de l'échantillon est très petite ce qui fait que les résultats de cette étude sont très optimistes et donc très discutables en termes de fiabilité. Deuxièmement, notre échantillon ne comprend pas de dossiers rejetés ce qui affecte sa qualité de discrimination.
- La deuxième remarque concerne les taux de bon classement, en effet, les taux apparaissant lors de l'ultime étape de validation croisée montrent que notre modèle arrive à bien classer plus de 80% des entreprises présentes dans l'échantillon de validation, ce qui est un résultat très satisfaisant pour un modèle de score. Néanmoins, nous ne devons pas oublier que notre échantillon n'est qu'une fraction du portefeuille de crédit aux

entreprises de la CNEP-Banque et que les résultats obtenus n'engagent donc que cet échantillon. En d'autres termes, ces résultats ne peuvent pas être généralisés sur l'ensemble du portefeuille.

Ces insuffisances nous conduisent à émettre les recommandations suivantes :

Concernant l'outil lui-même :

- Il est fortement conseillé de recueillir les données sur les dossiers rejetés afin d'affiner plus l'analyse et d'éliminer le biais que comporte l'étude ;
- Disposer d'une importante base de données qui comprend un nombre assez grand d'individus (assez d'emprunteurs en défaut ou non) pour être représentative du portefeuille de crédit ;
- L'intégration des variables non comptables et non financières pour renforcer celles extraites des états financiers. Par exemple, on peut intégrer la qualification des dirigeants, la part de marché...
- La construction des fonctions de score par secteurs. Cela permet de prendre en considération les particularités de chaque secteur et donc une meilleure identification des indicateurs pouvant différer d'un secteur à l'autre.

Cependant, la prévision de la défaillance des entreprises à travers la mise en place d'un modèle de score nécessite bien plus que la préparation de l'outil lui-même, il est aussi important que certaines mesures techniques soient prises, afin d'en assurer la bonne mise en œuvre, et ce afin d'atteindre ses objectifs :

- Le système d'évaluation statistique doit être intégré dans le Système d'Information d'où la nécessité d'avoir un système automatisé ; mais tout d'abord, il faudrait améliorer le système d'informations de la CNEP-Banque afin d'assurer la disponibilité de l'information nécessaire en temps voulu et en bonne qualité ;
- Schreiner (2003) souligne que la difficulté dans la mise en œuvre d'un projet de credit scoring ne réside pas dans les procédures techniques, elle relève plutôt de la qualité humaine et organisationnelle. De ce fait, une formation du personnel s'impose afin d'assurer une bonne appropriation du nouvel outil d'aide à la décision ;
- Il est aussi recommandé de procéder à un suivi du modèle afin d'évaluer les résultats

obtenus au cours du temps, l'idée est d'analyser les résultats obtenus après la décision d'octroi de crédits, en s'assurant que les taux de remboursement sont bien en rapport avec les valeurs du score, et que ce sont bien les demandeurs de crédit avec les scores les moins risqués, donc les plus élevés, qui ont le mieux honoré leurs engagements. Nous recommanderions par ailleurs de compléter cette analyse quantitative, par une analyse qualitative basée sur l'avis des analystes-crédit ayant utilisé le score. Ceux-ci peuvent en effet avoir une meilleure idée des phénomènes omis par le score d'une part, ou bien avoir identifié par intuition des populations mal scorées d'autre part ;

- La réalisation de ces recommandations nécessite des dépenses tant en ressources humaines (formation du personnel) que pour l'amélioration de l'accès à l'information, et il serait très pertinent, avant la mise en marche de ces travaux, d'avoir une approximation de ces coûts, ainsi que des bénéfices tirés de la réduction du risque, à court moyen et long terme.

CONCLUSION

Le risque de crédit constitue la principale source de pertes pour les institutions financières. Depuis quelques années, la mesure et la gestion de ce risque ont pris de plus en plus d'importance dans l'industrie bancaire, suscitant ainsi le développement de nouveaux outils. Les autorités bancaires (comité de Bâle), tenant compte de cette évolution, ont décidé de réformer la réglementation régissant le risque de crédit. Cette réforme repose essentiellement sur une meilleure évaluation des risques en général et du risque de crédit en particulier.

Aujourd'hui, l'Algérie se veut, plus que jamais, déterminée à s'insérer dans le tissu financier international actuel. Inscrite dans le cadre de cette insertion, l'ouverture du marché bancaire et l'autorisation d'installation de plusieurs banques privées n'a pas omis d'exacerber le risque surtout avec la faillite de certaines d'entre elles. En conséquence, le risque est incontestablement présent dans notre pays et les banques ne sauraient s'échapper de l'obligation d'y faire solidement face en se dotant des outils les plus performants.

Notre travail porte sur la construction d'un modèle de score pour la prévision de la défaillance des entreprises et l'utiliser comme un outil d'aide à la décision par les organismes financiers pour évaluer le risque de non remboursement des prêts.

Pour ce faire, nous avons pu construire un modèle de score qui répond à notre objectif à savoir : la capacité de réduire le taux de la défaillance des entreprises.

Le modèle tel qu'il est peut-être amélioré en termes de robustesse, de consistance et de taux de classification, pas forcément l'augmenter mais surtout améliorer le taux de bonne classification des entreprises défaillantes (réduction de l'erreur de type I) et la réduction du taux de mauvaise classification des entreprises saines (réduction de l'erreur de type II). Ces améliorations peuvent être réalisées par :

- L'utilisation d'un échantillon plus représentatif et donc d'une taille suffisamment grande, d'où la recommandation aux banques de précéder à construire des historiques électroniques de défauts.
- L'élargissement du champ de recherches des indicateurs de la défaillance en intégrant plus de variables non comptables et non financières pour renforcer celles extraites des états financiers. Par exemple, on peut intégrer la qualification des dirigeants, la part de marché...

- La construction des fonctions des scores par secteurs. Cela permet de prendre en considération les particularités de chaque secteur et donc une meilleure identification des indicateurs pouvant différer d'un secteur à l'autre.

Toutefois, quelle que soit la performance d'un modèle de score, il ne doit pas être utilisé d'une manière exclusive, c'est un outil d'aide à la décision. La décision finale relève du banquier qui, par son expérience et son savoir-faire permet de s'adapter à des situations diverses ou compliquées.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

ANDERSON, Arthur (1998), *Operational risk and financial institution*, Risk Books.

BARTHÉLÉMY, Bernard (2001). *Gestion des risques : méthodes d'optimisation globale*, Editions d'organisation.

BESSIS, Joel (1995). *Gestion des risques et gestion Actif-Passif des banques*, Paris, Edition Dalloz.

COHEN, Élie (2001), *Dictionnaire de gestion*, 3^e édition, Paris, Edition La Découverte.

DE COUSSERGUES, Sylvie., Gautier BOURDEAUX et Héger GABTENI (2020). *Gestion de la banque : Tous les principes et outils à connaître*, 9^e édition, Paris, Dunod.

DE SERVIGNY, Arnaud, et Ivan ZELENKO (2010). *Le risque de crédit : Face à la crise*, 4^e édition, Paris, Dunod.

DESMICHT, François (2004). *Pratique de l'activité bancaire*, Paris, Dunod.

DIETSCH, Michel, et Joël PETEY (2008). *Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières*, 2^e édition, Paris, Revue Banque Édition.

DUMONTIER, Pascal., Denis DUPRÉ et Cyril MARTIN (2008). *Gestion et contrôle des risques bancaires : l'apport des IFRS et de Bâle II*, Paris, Revue Banque Édition.

EL FARISSI, Inass (2017). *Risque de Crédit : Analyse, Scoring et Évaluation*, Éditions Universitaires Européennes.

GRANDGUILLOT, Béatrice, et Francis GRANDGUILLOT (2010). *Analyse financière*, 14^e édition, Gualino, Lextenso éditions.

HULL, John (2013). *Gestion des risques & institutions financières*, 3^e édition, Pearson.

KARYOTIS, Catherine (2015). *L'essentiel de la banque*, 2^e édition, Gualino.

KHAROUBI, Cécile, et Philippe THOMAS (2016). *Analyse du risque de crédit : banque & marchés*, 2^e édition, Paris, RB Édition.

LAMARQUE, Éric (2008). *Gestion bancaire*, 2^e édition, Pearson, Dareios.

MATHIEU, Michel (1995). *L'exploitant bancaire & le risque crédit : mieux le cerner pour mieux le maîtriser*, Paris, Revue Banque.

OGIEN, Dov (2015). *Gestion financière de l'entreprise*, 3^e édition, Paris, Ed Dunod, Maxi fiches.

PAILLÉ, Pierre, et Alex MUCCHIELLI (2012). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*, 3^e édition, Paris, Armand Colin.

RICHARD, Jacques., Didier BENSADON et Alexandre RAMBAUD (2018). *Comptabilité Financière*, 11^e édition, Dunod.

VAN GREUNING, Hennie, et Sonja Brajovic BRATANOVIC (2004). *Analyse et Gestion du Risque Bancaire : Un cadre de référence pour l'évaluation de la gouvernance d'entreprise et du risque financier*. 1^e édition, Paris, Éditions Eska.

VERBOOMEN, Alain, et Louis DE BEL (2011). *Bale II et le risque de crédit : Les règles actuelles et leur évolution sous Bâle III*, Bruxelles, Éditions Larcier.

Articles

BAHA, Riad, et Fatima Zohra SOUKEUR (2019). « Modélisation du risque de solvabilité des PME : une application de la méthode du crédit scoring », *Journal Of North African Economies*, Volume 15, n° 20, P. 59-72.

BECUWE, Audrey, et Philippe PASQUET (2012). « Analyse des travaux récents sur le risque », *Revue Interdisciplinaire Management, Homme & Entreprise*, vol. 1, n° 2 (février), p. 109-118.

BENTHAMI, Asmae (2016). « Les limites de l’outil de notation interne appliqué par les banques aux petites et moyennes entreprises (PME) : Cas du Maroc », *Techniques Financières et Développement*, n° 124 (mars), p. 139-154.

COMBES-THUELIN, Elisabeth (2003). « Risques de solvabilité, de liquidité et de taux au sein du secteur bancaire : coût historique et juste valeur ». Identification et maîtrise des risques : enjeux pour l’audit, la comptabilité et le contrôle de gestion, Hal, P. 1-16.

CONDOMINES, Bérangère, et Emilie HENNEQUIN (2013). « Étudier des sujets sensibles : les apports d'une approche mixte », *Revue Interdisciplinaire Management, Homme & Entreprise*, vol. 2, n° 5, p. 12-27.

DAHO, Rachida Ben Ahmed, et Kamel BENYAMINA (2016). « La gestion des risques de crédit bancaire avec la méthode de scoring », *Revue Des Etudes Economiques Approfondies*, N°01, p. 133-150.

DEGOS, Jean-Guy, et Oussama BEN HMIDEN (2015). « Le rôle et le pouvoir des agences de notation ont-ils changé au fil des accords de Bâle I, Bâle II et Bâle III ? », *Revue d'économie financière*, n° 120 (avril), p. 239-254.

EISENBEIS, Robert A (1977). « Pitfalls in the application of discriminant analysis in business, finance, and economics », *The Journal of Finance*, Vol. 32, No. 3 (Jun), pp. 875-900 (26 pages).

EL HAMMA, Azzouz (2009). « La gestion du risque crédit par la méthode du scoring : cas de la Banque Populaire de Rabat-Kénitra », *Revue marocaine de recherche en management et marketing*, p. 1-15.

MAKANY, Joanna N.S. Julie , et Chantal Gabsoubo YIENEZOUNE (2013). « L'évaluation du risque de crédit des entreprises : cas de la Banque congolaise de l'habitat », *Revue Congolaise de Gestion*, n° 17 (janvier), p. 87-130.

MATOUSSI, Hamadi, et Aida KRICHE ABDELMOULA (2010). « La prévention du risque de défaut dans les banques tunisiennes. Analyse comparative entre les méthodes linéaires classiques et les méthodes de l'intelligence artificielle : les réseaux de neurones artificiels », *Crises et nouvelles problématiques de la Valeur*, May, P. 1-30.

MESTER, Lorretta (1997). « what's the point of credit scoring », *business review*, Federal Reserve Bank of Philadelphia, p. 3-16.

NOKAIRI, Wafia (2019). « Proposition d'un modèle de prédiction de la défaillance des entreprises marocaines », *Revue Internationale des Sciences de Gestion*, Numéro 3 : Avril 2019 / Volume 2 : numéro 2, p. 516- 553.

TOUATI-TLIBA, Mohamed (2003). « Modèles d'aide à la décision d'octroi de crédits et performance du portefeuille crédit des banques publiques Algériennes », *Revue des sciences commerciales et de gestion*, Volume 1, Numéro 1, P. 73-100.

Autres documents

BARDOS, Mireille (2001). « Développements récents de la méthode des scores de la Banque de France », Direction des entreprises, Observatoire des entreprises, Bulletin de la Banque de France, n° 90, juin 2001.

Comité de Bâle sur le contrôle bancaire (2006). « Convergence internationale de la mesure et des normes de fonds propres », Banque des Règlements Internationaux (BRI), dispositif révisé, version compilée, Juin.

Deutsche Bundesbank, « Approaches to the validation of internal rating systems », Monthly Report, September 2003.

MATOUSSI, Hamadi., Rim MOUELHI et Sayah SALAH (1999). « La prédiction de faillite des entreprises tunisiennes par la régression logistique ». 20^{ème} congrès de L'AFC, May, France, p. 1-21.

NORIMATSU, Hiroko, et Pascal CAZENAVE-TAPIE (2017). « Techniques d'observation en Sciences humaines et sociales », Toulouse, 52^{ème} Congrès International Société d'Ergonomie de Langue Française, Septembre, p. 529-532.

SAPORTA, Gilbert (2003). « La notation statistique des emprunteurs ou scoring », Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris.

VELMURADOVA, Maya (2004). « Epistémologies et méthodologies de la recherche en Sciences de gestion ». Note de synthèse, Hall, pp.105.

Sites internet

<http://leguידedurentier.free.fr/documents/risquescredit.pdf>

<https://www.cnepbanque.dz/>

<https://www.boursedescredits.com/lexique-definition-fonds-propres-total-bilan-2073.php>

<https://www.lecoindesentrepreneurs.fr/ratio-dendettement-definition-calcul-interpretation/>

<https://1819.brussels/infotheque/financement-de-lentreprise/les-garanties-outils-de-couverture-de-vos-credits>

ANNEXES

Liste des annexes

Annexe A : Organigramme de la CNEP-Banque.

Annexe B : Guide d'entretien.

Annexe C : Test de corrélation entre les variables.

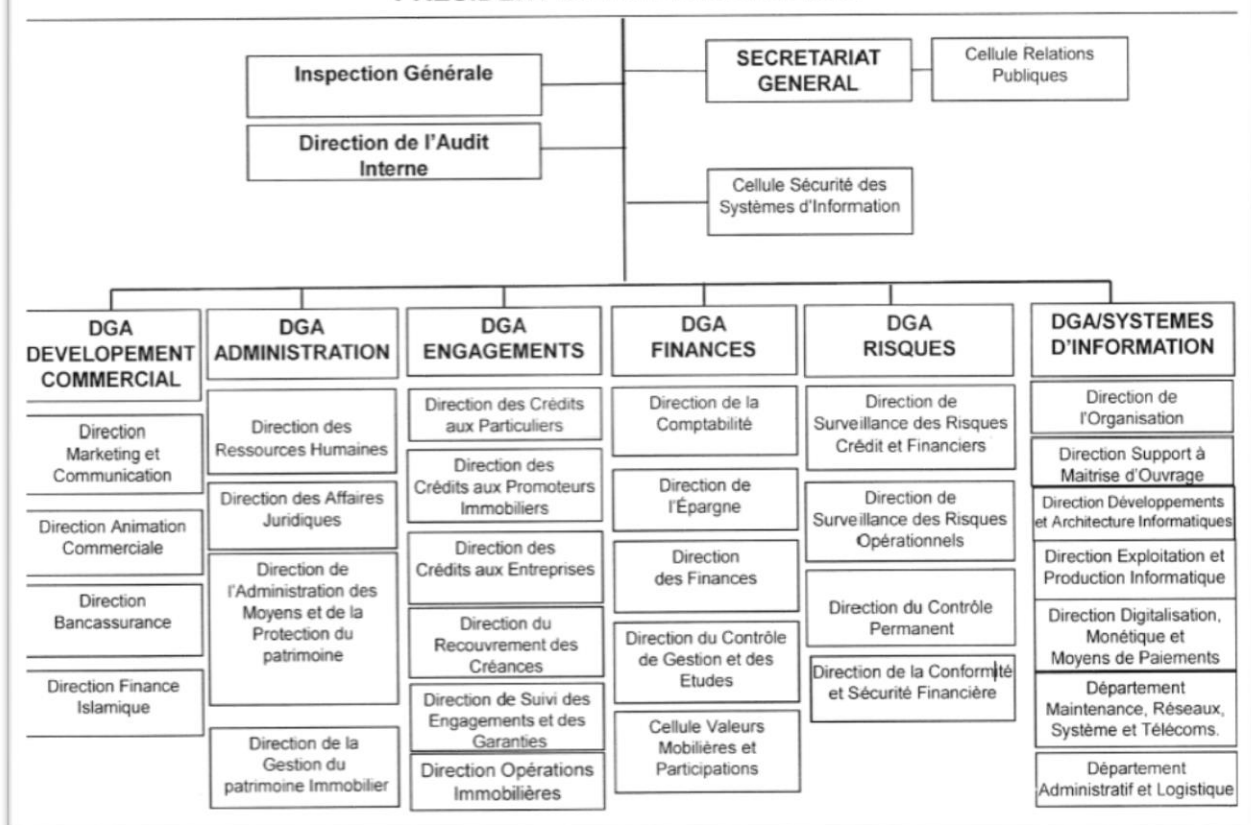
Annexe D : Test de dépendance entre les variables quantitatives et le défaut.

Annexe E : Analyse discriminante linéaire sous SPSS 25.

ANNEXE A

ORGANIGRAMME DE LA CNEP BANQUE

PRESIDENT DIRECTEUR GENERAL



ANNEXE B

GUIDE D'ENTRETIEN

GUIDE D'ENTRETIEN

Informations générales sur la CNEP banque

- a) Décrivez-nous votre banque ? (raison sociale, statut juridique, capital social, informations économiques, etc.)
- b) Comment se présente l'organigramme de la Banque ?
- c) Quels sont les produits et services offerts par la Banque ?

Politiques générales de crédit

- a) Quels sont les types de crédits octroyés aux entreprises ?
- b) Quelle est la politique générale en matière de crédit ?
- c) Pouvez-vous nous décrire les procédures d'octroi de crédit bancaire ?

Système de pilotage des risques

- a) L'octroi de crédit aux entreprises présente-t-il un risque pour la banque ?
- b) Quels sont les principaux risques rencontrés lors de l'octroi de crédit ?
- c) Quels sont les moyens et les techniques utilisés pour réduire ce risque ?
- d) Quels sont les mesures internes actuelles de pilotage et gestion du risque de crédit ?
- e) Avez-vous d'autres informations à ajouter sur la gestion du risque de crédit ?

Je vous remercie de m'avoir accordé un peu de votre temps.

ANNEXE C

TEST DE CORRÉLATION

Analyse de corrélation sous Excel

File

Home

Insert

Layout

Formulas

Data

Review

Display

Tools

Help

XLSTAT

Actualiser tout

Requêtes et connexions

Propriétés

Modifier les liaisons

Trier

Filtrer

Avancé

Convertir

Analyses de scénarios

Feuille de prévision

Plan

Utilitaire d'analyse

0,09

Utilitaire d'analyse

Outils d'analyse

Analyse de variance: un facteur

Analyse de variance: deux facteurs avec répétition d'expérience

Analyse de variance: deux facteurs sans répétition d'expérience

Analyse de corrélation

Analyse de covariance

Statistiques descriptives

Lissage exponentiel

Test d'égalité des variances (F-Test)

Transformation de Fourier Rapide (FFT)

Histogramme

OK

Annuler

Aide

	R2	R3	R4													
1,24		0,3	0,35													
1,12		1,3	0,4													
0,97		1,71	-1,81													
1,17		1,35	0,64													
0,25		2,02	0,11													
0,81		1,61	-1,31													
2,05		1,05	8,42													
1,41		1,17	0,14	-3,96	-0,11	4,86	0,08	3,34	0,03							
0,33		2,89	0,45	0,55	0,02	1	2	0,93	0,28	0,09						
0,81		1,83	0,14	1,06	0,16	2,87	5,07	0,02	4,47	0,15	0,89	0,02				
1,36		2,13	4,25	0,52	0,89	5,36	1,29	4,78	0,7	0,08	0	0,01				
1,23		1,16	3	-0,98	0,07	1,55	1,56	4	1,37	0	1,46	0				
0,05		2,88	-0,96	-0,66	3,02	0,53	1	0,01	0,13	-0,05	0,89	0,17				
2,83		0,51	-0,22	0,89	1,89	1,33	0,19	-0,12	0,16	0,1	0,65	0				

Matrice de corrélation

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16
R1	1															
R2	-0,045225	1														
R3	0,0456281	0,1517641	1													
R4	-0,141642	0,0107059	-0,178318	1												
R5	0,054195	-0,036729	0,0324436	0,0056413	1											
R6	-0,06842	-0,086284	0,1441622	-0,105798	-0,060691	1										
R7	0,271558	-0,022398	-0,045567	-0,086614	0,0156059	-0,045321	1									
R8	0,2392894	-0,060438	0,1102396	-0,087514	0,0097363	0,070161	0,0661711	1								
R9	-0,082354	-0,076601	0,115521	-0,060731	-0,043518	0,0496347	0,2408842	0,1478711	1							
R10	0,0081612	0,0345169	0,0098557	-0,132235	-0,08733	0,0552956	-0,026904	0,1117315	-0,079831	1						
R11	0,0076767	0,0821505	-0,028161	0,0421651	-0,128239	-0,060142	0,0380785	-0,195058	-0,055744	-0,028245	1					
R12	0,0390867	0,0872441	0,0597138	-0,110051	-0,218403	-0,104764	-0,037614	0,0672096	-0,130276	0,2354767	-0,040301	1				
R13	-0,081063	0,0371412	0,0411136	-0,068128	-0,029856	0,0086965	-0,041329	0,0657732	0,0630634	0,228233	-0,04196	-0,017038	1			
R14	0,071247	-0,051288	0,0635538	-0,065634	0,0390226	0,1305069	-0,009663	0,0073565	0,0113669	0,0866486	-0,014305	-0,059226	0,0113697	1		
R15	0,1089703	0,1996982	0,0885468	0,0639834	0,0206735	0,0270953	0,1078603	0,0517802	0,1353989	-0,055532	0,1600536	-0,222461	0,0446471	0,051699	1	
R16	-0,076335	-0,012759	-0,058899	0,0068253	0,0417274	0,1256425	-0,142685	-0,225933	-0,155835	0,1472854	0,2172105	0,2010208	0,0142606	-0,056804	-0,093113	1

ANNEXE D

TEST DE DÉPENDANCE ENTRE LES VARIABLES ET LE DÉFAUT

ANOVA

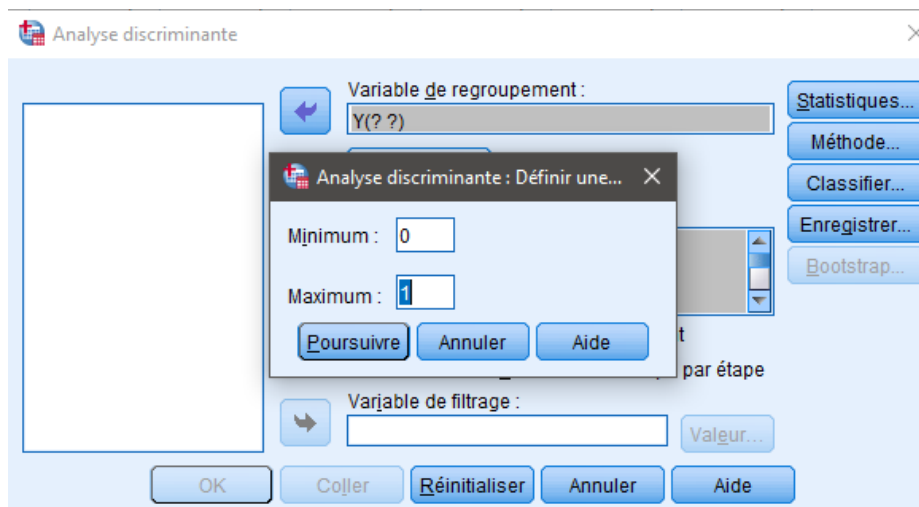
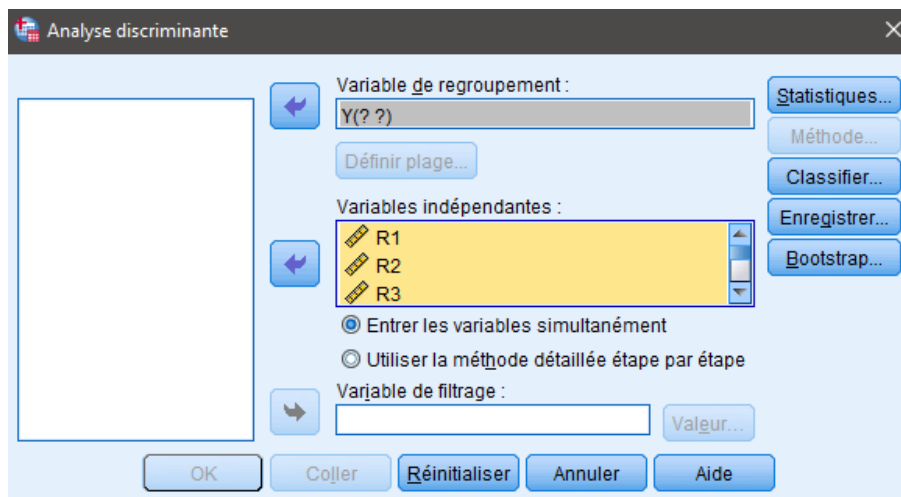
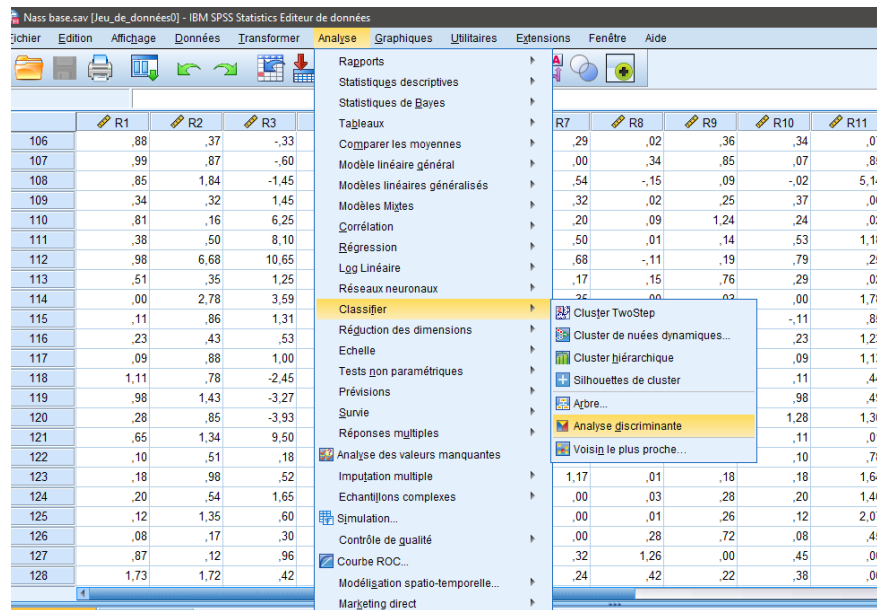
		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
R1	Intergroupes	,954	1	,954	,564	,454
	Intragroupes	216,587	128	1,692		
	Total	217,541	129			
R2	Intergroupes	17,219	1	17,219	14,510	,000
	Intragroupes	151,896	128	1,187		
	Total	169,115	129			
R3	Intergroupes	,279	1	,279	,035	,851
	Intragroupes	1010,198	128	7,892		
	Total	1010,477	129			
R4	Intergroupes	25,765	1	25,765	5,687	,019
	Intragroupes	579,930	128	4,531		
	Total	605,694	129			
R5	Intergroupes	,037	1	,037	,023	,880
	Intragroupes	207,075	128	1,618		
	Total	207,112	129			
R6	Intergroupes	,112	1	,112	,029	,865
	Intragroupes	495,331	128	3,870		
	Total	495,443	129			
R7	Intergroupes	,015	1	,015	,025	,873
	Intragroupes	76,684	128	,599		
	Total	76,700	129			
R8	Intergroupes	40,397	1	40,397	5,543	,020
	Intragroupes	932,941	128	7,289		
	Total	973,338	129			
R9	Intergroupes	7,557	1	7,557	6,305	,013
	Intragroupes	153,414	128	1,199		
	Total	160,971	129			
R10	Intergroupes	,623	1	,623	1,789	,018
	Intragroupes	44,596	128	,348		
	Total	45,219	129			
R11	Intergroupes	2,017	1	2,017	,777	,380
	Intragroupes	332,334	128	2,596		
	Total	334,352	129			
R12	Intergroupes	36,928	1	36,928	12,085	,001
	Intragroupes	391,128	128	3,056		
	Total	428,056	129			
R13	Intergroupes	15,049	1	15,049	8,138	,005
	Intragroupes	236,699	128	1,849		
	Total	251,748	129			

R14	Intergroupes	5,964	1	5,964	1,539	,217
	Intragroupes	496,175	128	3,876		
	Total	502,139	129			
R15	Intergroupes	312,242	1	312,242	33,527	,000
	Intragroupes	1192,094	128	9,313		
	Total	1504,336	129			
R16	Intergroupes	28,002	1	28,002	3,865	,051
	Intragroupes	927,329	128	7,245		
	Total	955,331	129			

ANNEXE E

ANALYSE DISCRIMINANTE LINÉAIRE SOUS SPSS 25

Étapes de réalisation de l'analyse discriminante linéaire sous SPSS



Analyse discriminante : Statistiques [X]

Descriptives

☒ Moyennes

☐ ANOVA à 1 facteur

☐ Test de Box

Matrices

☐ Corrélations intra-groupe

☐ Covariance intra-groupe

☐ Covariance de chaque groupe

☐ Covariance totale

Coefficients de la f...

☒ Fisher

☒ Non standardisés

Poursuivre Annuler Aide

Analyse discriminante : Méthode détaillée étape par étape [X]

Méthode

☒ Lambda de Wilks

☐ Variance résiduelle

☐ Distance de Mahalanobis

☐ Plus petit rapport F

☐ V de Rao

V pour introduire :

Critères

☐ Choisir la valeur de F

Entrée : Suppression :

☒ Choisir la probabilité de F

Entrée : Suppression :

Affichage

☒ Récapitulation des étapes

☐ Test F des distances entre couples

Poursuivre Annuler Aide

Analyse discriminante : Classification [X]

Probabilités a priori

☒ Egales pour tous les groupes

☐ A calculer selon les effectifs

Utiliser la matrice de covariance

☒ Intra-groupe

☐ Groupe par groupe

Affichage

☒ Résultats par observation

☐ Limiter les observations aux premières :

☒ Récapitulatif

☐ Classification par élimination

Tracés

☐ Tous groupes combinés

☐ Groupe par groupe

☐ Carte territoriale

☐ Remplacer les valeurs manquantes par la moyenne

Poursuivre Annuler Aide


Analyse discriminante : Enregistrer
×

☒ Groupes d'affectation prévus
☒ Scores discriminants
☒ Probabilités d'affectation

Exporter les informations du modèle dans un fichier XML

Résultats de l'analyse discriminante linéaire

Statistiques de groupe					
Y		Moyenne	Ecart type	N valide (liste)	
				Non pondérées	Pondérées
Saines	R1	,8272	1,07653	68	68,000
	R2	1,7488	1,15555	68	68,000
	R3	,1500	2,35598	68	68,000
	R4	1,8647	2,61399	68	68,000
	R5	,3168	1,07914	68	68,000
	R6	1,7475	1,73812	68	68,000
	R7	,6107	,81024	68	68,000
	R8	1,1404	3,32427	68	68,000
	R9	1,0118	1,34385	68	68,000
	R10	,3376	,75602	68	68,000
	R11	1,0228	1,82193	68	68,000
	R12	,1749	1,07049	68	68,000
	R13	1,0393	1,80696	68	68,000
	R14	1,0069	2,43429	68	68,000
	R15	2,6618	3,88506	68	68,000
	R16	,6219	,68734	68	68,000
Défaillantes	R1	,9987	1,50920	62	62,000
	R2	1,0202	1,01167	62	62,000
	R3	,2427	3,23481	62	62,000
	R4	,9734	1,41492	62	62,000
	R5	,2831	1,45451	62	62,000
	R6	1,8063	2,19134	62	62,000
	R7	,5890	,73216	62	62,000

	R8	,0244	1,77662	62	62,000
	R9	,5290	,72898	62	62,000
	R10	,1990	,32139	62	62,000
	R11	,7734	1,34245	62	62,000
	R12	1,2419	2,27008	62	62,000
	R13	,3581	,54226	62	62,000
	R14	,5781	1,27491	62	62,000
	R15	-,4411	1,72170	62	62,000
	R16	1,5511	3,83187	62	62,000
Total	R1	,9090	1,29860	130	130,000
	R2	1,4013	1,14498	130	130,000
	R3	,1942	2,79878	130	130,000
	R4	1,4396	2,16687	130	130,000
	R5	,3007	1,26709	130	130,000
	R6	1,7755	1,95976	130	130,000
	R7	,6004	,77108	130	130,000
	R8	,6082	2,74686	130	130,000
	R9	,7815	1,11707	130	130,000
	R10	,2715	,59206	130	130,000
	R11	,9038	1,60993	130	130,000
	R12	,6838	1,82161	130	130,000
	R13	,7144	1,39697	130	130,000
	R14	,8024	1,97295	130	130,000
	R15	1,1819	3,41490	130	130,000
	R16	1,0651	2,72134	130	130,000

Lambda de Wilks

						F exact			
		Statistiques	ddl1	ddl2	ddl3	Statistiques	ddl1	ddl2	Sig.
1	R15	,792	1	1	128,000	33,527	1	128,000	,000
2	R2	,738	2	1	128,000	22,515	2	127,000	,000
3	R12	,685	3	1	128,000	19,348	3	126,000	,000
4	R8	,636	4	1	128,000	17,867	4	125,000	,000
5	R13	,596	5	1	128,000	16,817	5	124,000	,000
6	R4	,560	6	1	128,000	16,085	6	123,000	,000
7	R10	,540	7	1	128,000	14,834	7	122,000	,000
8	R9	,519	8	1	128,000	14,038	8	121,000	,000

Coefficients de la fonction discriminante canonique

Fonction	
1	
R2	,507
R4	,198
R8	,138
R9	,272
R10	,556
R12	-,283
R13	,244
R15	,174
(Constante)	-1,628

Valeurs propres

Fonction	Valeur propre	% de la variance	% cumulé	Corrélation canonique
1	,928	100,0	100,0	,694

Lambda de Wilks

Test de la ou des fonctions	Lambda de Wilks	Khi-carré	ddl	Sig.
1	,519	81,414	8	,000

Résultats du classement

		Y	Appartenance au groupe prévu		Total
			Saines	Défaillantes	
Original	Effectif	Saines	54	14	68
		Défaillantes	7	55	62
	%	Saines	79,4	20,6	100,0
		Défaillantes	11,3	88,7	100,0

Test de signification de la courbe ROC

Zone sous la courbe

Zone	Erreur standard	Sig. asymptotique	Intervalle de confiance asymptotique à 95 %	
			Borne inférieure	Borne supérieure
,932	,021	,000	,891	,972