

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

ECOLE SUPERIEURE DE COMMERCE

Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences financières et comptabilité

Spécialité : monnaie finance et banque.

Thème :

***Gestion des risques des crédits bancaires avec la méthode
scoring / régression logistique
Etude de cas : « CNEP-Banque »***

Elaboré par :

L'étudiant ABDERREZAG Ahmed

Encadré par :

Pr.DAHIA Abdelhafid

Lieu de stage : CNEP-BANQUE

Période du stage : du 18/06/2019 au 18/07/2019

2018/2019

ECOLE SUPERIEURE DE COMMERCE

Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences financières et comptabilité

Spécialité : monnaie finance et banque.

Thème :

***Gestion des risques des crédits bancaires avec la méthode
scoring / régression logistique***

Etude de cas : « CNEP-Banque »

Elaboré par :

L'étudiant ABDERREZAG Ahmed

Encadré par :

Pr.DAHIA Abdelhafid

Lieu de stage : CNEP-BANQUE

Période du stage : du 18/06/2019 au 18/07/2019

2018/2019

REMERCIEMENTS

Après avoir rendu grâce à **dieu** le tout puissant, je tiens à remercier vivement tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la rédaction de ce mémoire. Il s'agit plus particulièrement de :

Monsieur **Pr. DAHIA Adelhafid**, mon encadreur, pour ses orientations et ses conseils. Il a su me transmettre sa rigueur et ses connaissances et son expertise.

Il fut d'une aide précieuse dans les moments les plus délicats.

Tous les enseignants de l'école supérieure de commerce, tout particulièrement et à témoigner toute ma reconnaissance à mes pour leur disponibilité et leur expérience enrichissante, qui m'ont permis de mener à bien mon travail.

Je remercie également toute l'équipe de stage, pour leur accueil, leur esprit d'équipe, qui m'ont aidé pour le succès de mon stage.

DEDICACES

Je dédie ce travail à :

Mes parents ; **mon père**, l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, c'est lui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, et **ma mère**, la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur. Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que dieu le tout puissant leur procure de bonne santé et de longue vie.

Mes très chères sœurs ; **Nour el Houda** et **Hadjer**, pour leur encouragement permanent.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études, mes amis et mes collègues :

Abdelkadousse, Amine, Karim

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX	II
LISTE DES FIGURES	III
LISTE DES ANNEXES	IV
LISTE DES ABREVIATIONS	V
INTRODUCTION GÉNÉRALE	A
CHAPITRE I : LA BANQUE ET LE RISQUE DE CREDIT	1
Introduction	2
SECTION 1 : DÉFINITIONS ET CONCEPTS DE BASE	3
SECTION 2 : GÉNÉRALITE SUR LE RISQUE DE CRÉDIT	7
SECTION 3 : LA MAITRISE ET LES OUTILS DE LA GESTION DU RISQUE DE CREDIT	13
Conclusion	26
CHAPITRE II : MÉTHODE SCORING ET LA GESTION DU RISQUE DE CRÉDIT	27
Introduction	28
SECTION 1 : PRÉSENTATION DU CRÉDIT SCORING : PRINCIPES GÉNÉRAUX	29
SECTION 2 : LES MÉTHODES APPLIQUEES DANS LE CADRE DU CREDIT SCORING.....	32
SECTION 3 : VALIDATION DES MODÈLES DE CRÉDIT SCORING.....	42
Conclusion	48
CHAPITRE III : APPLICATION DE LA MÉTHODE SCORING SUR LE CAS DE LA CNEP-BANQUE	49
Introduction	50
SECTION 1 : PRÉSENTATION DE LA CNEP-BANQUE	51
SECTION 2 : ÉLABORATION ET VALIDATION DE MODELE LOGIT	59
SECTION 3 : LA COMPARAISON DE RESULTATS DES DEUX METHODES.....	75
Conclusion	77
CONCLUSION GÉNÉRAL	78
BIBLIOGRAPHIE	82
ANNEXES	87

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n° 01 : les étapes de maîtrise du risque. _____	16
tableau n° 02 : l'histoire du crédit scoring en 10 dates. _____	31
tableau n° 03 : échelle d'efficacité d'un modèle en fonction de l'aire sous la courbe roc (swets). _____	44
tableau n° 04 : la matrice de confusion. _____	44
tableau n° 05 : la répartition des engagements pendant les trois années. _____	57
tableau n° 06 : la répartition des créances classées pendant les deux années. _____	58
tableau n° 07 : la répartition des entreprises par secteur d'activité _____	59
tableau n° 08 : les résultats du test d'anova _____	61
tableau n° 09 : les résultats du test khi-deux _____	62
tableau n° 10 : les résultats du test khi-deux _____	63
tableau n° 11 : résultats de la matrice de corrélation _____	63
tableau n° 12 : l'estimation des coefficients de score _____	64
tableau n° 13 : le test du rapport de vraisemblance _____	67
tableau n° 14 : les indicateurs d'évaluation du modèle _____	67
tableau n° 15 : le test de hosmer lemeshow _____	67
tableau n° 16 : la matrice de classement dans l'échantillon d'apprentissage _____	68
tableau n° 17 : la matrice de classement dans l'échantillon de test _____	68
tableau n° 18 : le test du résidu de pearson _____	69
tableau n° 19 : le pouvoir discriminant des variables (lambda de wilks) _____	71
tableau n° 20 : les barycentres de la fonction score _____	72
tableau n° 21 : le test de lambda de wilks _____	73
tableau n° 22 : la corrélation canonique _____	73
tableau n° 23 : la matrice de classement du modèle _____	73
tableau n° 24 : la matrice de classement dans l'échantillon de test _____	74
tableau n° 25 : le test de q-press _____	74
tableau n° 26 : la comparaison des coefficients des méthodes _____	75
tableau n° 27 : la comparaison des taux de classement des deux méthodes _____	76

LISTE DES FIGURES

Figure n° 01 : le mécanisme du déroulement de gestion du risque de crédi	15
Figure n° 02 : processus du crédit scoring.	30
Figure n° 03 : la décision d'octroi de crédit selon le montant et le score.	32
Figure n° 04 : maximisation du rapport : variance inter/variance intra.	34
Figure n° 05 : courbe de caractéristiques d'efficacité (receiver operating characteristic curves)	43
Figure n° 06 : organigramme du siège central	54
Figure n° 07 : organigramme des directions régionales	55
Figure n° 08 : répartition graphique des engagements de la banque	58
Figure n° 09 : répartition graphique des créances classées	59
Figure n° 10 : la courbe roc du modèle	70

LISTE DES ANNEXES

<i>Annexe n° 01 : Variables dans l'équation</i>	88
<i>Annexe n° 02 : Test du rapport de vraisemblance</i>	88
<i>Annexe n° 03 : Pseudo r-deux</i>	89
<i>Annexe n° 04 : Test de HOSMER-LEMESHOW</i>	89
<i>Annexe n° 05 : Classification</i>	89
<i>Annexe n° 06 : Tests d'égalité des moyennes des groupes</i>	90
<i>Annexe n° 07 : Valeurs propres</i>	90
<i>Annexe n° 08 : Lambda de WILKS</i>	90
<i>Annexe n° 09 : Fonctions aux barcentres des groupes</i>	91
<i>Annexe n° 10 : Fonctions discriminantes canoniques non standardisées évaluées aux moyennes des groupes</i>	91

LISTE DES ABREVIATIONS

A.D.L	Analyse Discriminante Linéaire de Fisher
A.R	Accuracy Ratio
A.U.C	Area Under Curve
B.T.P	Bâtiment Travaux Publique
C.N.E.P	Caisse Nationale d'Epargne et de Prévoyance
C.S.D.C.A	La Caisse de la Solidarité de Départements et Communes d'Algérie
D.A.T	Dépôts A Terme
D.G.A	Directeurs Généraux Adjointes
DDL	Degré De Liberté
F.P.N	Les Fonds Propres Nets
I.R.B	Internal Rating Based
L.E.L	Livret Epargne Logement
L.E.P	Livret Epargne Populaire
P.D	Probabilité de Défaut
PDG	Président Directeur Général
R.E.P	Risques Encourus Pondérés
R.L	Régression Logistique
R.O.C	Receiver Operating Characteristic
S.I.C.A.V	Société d'Investissement A Capital Variable.
S.P.A	Société Par Action

Résumé

Pendant les dernières décennies, le système financier a connu plusieurs menaces et vulnérabilités. D'où il devient nécessaire de diversifier les méthodes de gestion des risques pour permettre aux banques de se prémunir contre les différents risques qui existent sur le marché et principalement **le risque de crédit**.

Dans ce cadre, gérer ce risque est une priorité pour les banques vu la gravité de ses conséquences.

Le présent travail sert tout d'abord à définir le risque de crédit, ses types et ses caractéristiques et puis à étudier le risque de crédit dans la CNEP-Banque et enfin nous étudions la mesure du risque de crédit au sein de ladite banque. L'échantillon utilisé dans cette étude est composé de 100 entreprises observées durant l'année 2017. L'étude sert à comparer entre la méthode analyse discriminante linéaire de Fisher (ADL) et la méthode de la régression logistique (RL).

Les résultats obtenus montrent que les deux méthodes possèdent un pouvoir prédictif élevé.

Mots clés : Banque ; Risque de crédit ; Scoring ; Méthode logistique.

Summary

Over the past few decades, the financial system has experienced several threats and vulnerabilities. This makes it necessary to diversify risk management methods to enable banks to protect themselves against the various risks that exist on the market, mainly credit risk.

In this context, managing this risk is a priority for borrowers given the seriousness of its consequences.

This work is first of all used to define credit risk, its types and characteristics and then to study credit risk in CNEP-Banque and finally we study the measurement of credit risk in the bank. The sample used in this study is composed of 100 companies observed during 2017.

The study is used to compare the Fisher Linear Discriminant Analysis (LDA) method with the Logistic Regression (LR) method.

The results obtained show that both methods have a high predictive power.

Key words: *Bank; Credit Risk; Scoring ; Logistics Method.*

INTRODUCTION GÉNÉRALE

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le secteur bancaire est devenu très instable et impénétrable face aux différentes perturbations du sphère monétaires et pour faire face à ces perturbations qui menacent leurs stabilités, les banques cherchent en permanence à améliorer leurs systèmes de surveillance et prendre des précautions des défis des banques à travers la spécification des modèles plus robustes permettant l'amélioration de mesure de risque de crédit.

L'accord du crédit est une opération qui repose sur la confiance que le prêteur accorde à l'emprunteur. Autrement dit plus le prêteur aurait confiance dans l'emprunteur plus il lui prêtera une somme importante avec un faible taux d'intérêt. Le problème principal auquel font face les banques c'est leurs incapacités de déterminer avec incertitude si le client va honorer ses engagements et rembourser l'emprunt en totalité ou s'il va simplement faire défaut.

Plusieurs types de risques peuvent affecter la survie d'une banque. Parmi ces risques, nous trouvons notamment le risque de marché, d'option, de crédit, opérationnel, etc. Le risque de crédit, appelé également risque de contrepartie, c'est le risque le plus répondu. S'il existe plusieurs types de risque de crédit, celui de non remboursement est un risque majeur. La crise financière actuelle trouve son origine principale dans ce type de risque.

Le système bancaire algérien utilise les méthodes classiques pour faire face aux risques crédit.

Le risque de crédit, pratiquement, ne peut être totalement éliminé, mais peut être atténué s'il est bien géré et analysé par les institutions financières compétentes. L'objectif de la banque alors n'est pas d'éliminer ce risque, mais de trouver la meilleure combinaison « risque - rendement ».

Outre la gestion classique mise par les banques qui se base essentiellement sur le diagnostic financier et l'approche par les ratios et l'exigence des garanties bancaires, et vu les défaillances qu'a connues ce type de gestion, les banques tentent d'une manière continue à mettre en place d'autres méthodes de gestion dans le but de couvrir ce risque en se basant sur des modèles mathématiques sophistiqués adaptées proprement à la stratégie de chaque banque.

Des méthodes automatisées d'évaluation du risque clients ' crédit Scoring en anglais' ont été développé dans cette optique une présentation des méthodes de gestion du risque de crédit dont la méthode du Scoring et une présentation de nos choix méthodologiques de recherche sont nécessaires pour mener l'analyse statistique et de présenter les principaux résultats obtenus.

L'analyse statistique multidimensionnelle vient pour combler les lacunes en matière de prévision des défaillances d'entreprise et donc de gestion de risques crédits. Généralement, cette méthode repose sur la technique de l'analyse discriminante linéaire. La méthode du Scoring a vu le jour aux Etats-Unis et s'est développée par la suite dans les autres pays occidentaux. Le

Scoring correspond à une méthode d'analyse financière qui tente à synthétiser un certain nombre de ratios sous forme d'un seul indicateur susceptible de distinguer les entreprises saines des entreprises défaillantes.

Problématique

L'objectif de notre travail est de cerner l'importance du risque du crédit d'investissement dans l'activité de la banque et de préciser le contexte réglementaire dans lequel la banque est amenée à le gérer. A cet effet la question principale à laquelle nous tenterons de répondre est la suivante :

« Comment la CNEP-Banque peut gérer le risque de crédit avec les deux méthodes : le scoring et la régression logistique ? »

Cette problématique est accompagnée d'un certain nombre de questions pour mieux appréhender le sujet, ces questions subsidiaires sont formulées comme suit :

- Qu'est-ce que gestion de risque bancaire et quelles sont ses conséquences ?
- Quelles sont les différentes méthodes d'évaluation du risque de crédit ?
- Dans quelle mesure la méthode logistique diffère des autres méthodes de Scoring, et selon quels critères peut-on juger la meilleure méthode ?

Hypothèses de travail

La problématique posée ainsi que les sous-questions abordées renvoient à des hypothèses qui sont présentées comme suit :

- Le crédit « Scoring » est un outil efficace dans l'évaluation du risque de crédit bancaire ;
- L'élaboration d'un modèle de crédit scoring passe par quatre étapes: Choix du critère de défaut ; Choix des variables ; Choix des techniques utilisées ; La validation.
- L'analyse logistique c'est la méthode la plus fiable qui donne une fonction score efficace pour la prévision de la défaillance des entreprises demandeurs du crédit.

Justification du choix du thème

Le choix de ce sujet a plusieurs raisons objectives et personnelles, les raisons personnelles sont résumées ci-dessous :

- Cette recherche porte sur les intérêts du chercheur ;
- Adéquation du thème avec la spécialité du chercheur ;

Concernant les raisons objectives, elles peuvent se résumer comme suit :

- Une tentative de savoir s'il existe une adéquation des théories explicatives de gestion de risque de crédit avec la méthode de « Scoring » ;
- Le manque des recherches sur ce sujet, notamment les recherches sur la gestion du risque de crédit et sa prévision par de modèle basé sur les informations fournies par la banque sur ses clients.

Méthodologie de travail

Nous allons nous baser sur deux types d'approches méthodologiques :

- L'approche descriptive : Utilisée lors de la présentation théorique, les notions de risques et pour la présentation de la méthode Scoring pour la gestion de risque de crédit ;
- L'approche analytique : C'est celle que nous utilisons lors de la présentation des données dans notre cas pratique.

Afin d'apporter des éléments de réponse, nous avons scindé notre travail de recherche en trois chapitres.

Dans le premier chapitre, nous présenterons les concepts de bases du risque de crédit et sa gestion. Il composera de trois sections théoriques, la première concerne les différentes définitions, la deuxième expose le risque de crédit et la troisième aborde la gestion du risque.

Le deuxième chapitre sera consacré à la présentation de la méthode Scoring. Il sera scindé en trois sections, la première sera portée une présentation générale de crédit Scoring, la seconde sera présentée les méthodes appliquées dans le crédit Scoring et la dernière sera porté la validation des modèles de crédit Scoring.

Le troisième chapitre de notre travail sera réservé à une étude pratique. Il sera composé de trois sections, la première sera concernée à une présentation de la CNEP-BANQUE. Le deuxième portera l'élaboration et validation d'un modèle LOGIT. Et dans le troisième, en comparant les résultats des deux méthodes de Scoring (ADL, RL), nous essaierons d'étudier la gestion des risques des crédits bancaires dans la CNEP-Banque.

**CHAPITRE I : LA
GÉNÉRALITÉ SUR LA
BANQUE ET LE RISQUE
DE CRÉDIT**

Introduction

Les banques sont exposées à une vaste série de risque. Qui dit risque de crédit dit que les versements peuvent être retardés ou même ne pas avoir lieu du tout, enfin de compte ce qui peut alors engendrer des problèmes de flux de trésorerie et avoir un impact sur la liquidité de la banque. Malgré les innovations réalisées dans le secteur des services financiers, le risque de crédit reste la plus grande cause de faillite des banques car il constitue la principale source de perte pour les institutions financière

Malgré les innovations réalisées dans le secteur des services financiers, le risque de crédit reste la plus grande cause de faillite des banques.

Les établissements bancaires ont mis en place de nouvelle procédure d'évaluation et de suivi de risque de crédit, ainsi les banque sont amenées à se doter de système interne performant de notation de tout leur client qu'ils relèvent de la banque de détails et de modelé interne d'évaluation de risque de crédits.

SECTION 1 : DÉFINITIONS ET CONCEPTS DE BASE

Étant donné que le crédit fait partie des activités principales d'une banque ainsi qu'une notion indissociable, il est nécessaire de faire un bref aperçu sur les différents concepts de base.

1-1- Définition de la banque et son rôle

La banque est connue pour son activité d'intermédiaire financier, en faisant le lien entre les agents en excédent de financement et les agents en besoin de financement.

Juridiquement parlant et selon les articles 66 à 70 de l'ordonnance n° 03-11 sur la monnaie et le crédit¹ : « les banques sont des personnes morales qui effectuent au titre de profession habituelle et principalement les opérations de banque ; c'est-à-dire la réception de fonds du public, les opérations de crédit et la mise à disposition de la clientèle des moyens de paiement et la gestion de ceux-ci ».

D'après le dictionnaire de l'économie² : « la banque est une entreprise qui reçoit des fonds du public, sous forme de dépôts ou d'épargne. Elle réemploie l'argent des déposants en distribuant des crédits et en effectuant diverses opérations financières. Elle gère et met à la disposition de ses clients des moyens de paiement (chèque, comptes bancaires, virement...). Elle sert aussi d'intermédiaire sur le marché financier, entre les émetteurs d'actions et d'obligations (entreprises, état...) et les investisseurs (épargnants, fonds commun, SICAV³, compagnies d'assurances...). Elle crée de la monnaie par les crédits qu'elle octroie et en « achetant » ceux que s'accordent entre eux les agents non financiers (effet de commerce...) ».

Selon le GOLVAN : « sont considérées comme banques les établissements qui font profession habituelle de recevoir du public, sous forme de dépôts ou autrement des fonds qu'ils emploient pour leur propre compte en opérations d'escompte, de crédit ou en opérations financières. Cette définition est essentiellement basée sur le commerce de l'argent, vision traditionnelle et technique de l'activité bancaire »⁴.

En plus de ces définitions, il convient de donner une autre définition précisant le rôle exact de la banque.

Economiquement parlant, la banque est le financier de l'économie par ses deux (02) modes d'intervention⁵ :

- Elle se place comme intermédiaire entre offreurs et demandeurs de capitaux, c'est l'intermédiation bancaire ;
- Les offreurs et les demandeurs de capitaux entrent directement en relation en se présentant sur un marché de capitaux (marché financier, marché monétaire...etc.) C'est

¹ Ordonnance n° 03-11 du 26 août 2003, relative à la monnaie et au crédit.

² BEZBAKH. P, Sophie GHERARDI, « Dictionnaire de l'économie », Larousse/HER, 2000, P82

³ Société d'investissement à capital variable.

⁴ LE GOLVAN. Y, « Banque Assurance » », éd DUNOD, Bordas, Paris, 1988, P19.

⁵ Idem. P21.

la désintermédiation.

1-2- Définition de crédit

Plusieurs définitions sont données pour le crédit :

Le mot crédit vient du verbe latin « créder », qui signifie « croire, faire confiance ». Et effectivement, celui qui consent un crédit « croit » en celui qui le reçoit. En d'autres termes, le créancier fait confiance à son débiteur.

« Faire crédit, c'est faire confiance ; c'est donner librement la disposition effective et immédiate d'un bien réel ou d'un pouvoir d'achat, contre la promesse que le même bien, ou un bien équivalent, vous sera restitué dans un certain délai, le plus souvent avec rémunération du service rendu et du danger couru, danger de perte partielle ou totale que comporte la nature même de ce service »¹.

« ...tout acte à titre onéreux par lequel une personne met ou promet de mettre des fonds à la disposition d'une autre personne ou prend, dans l'intérêt de celle-ci, un engagement par Signature tel qu'un aval, un cautionnement ou une garantie. Sont assimilées à des opérations du crédit, les opérations de location assorties d'options d'achat notamment, le crédit-bail »²

1-2-1- Définition économique

Le crédit est la mise à disposition par une personne physique ou morale (le créancier) d'une ressource (une somme d'argent ou un bien) à une autre (le débiteur) contre l'engagement d'être payé ou remboursé dans le futur, à une date déterminée (l'échéance). Lorsque la ressource fournie est un bien, on parle de crédit fournisseur ; lorsque c'est une somme d'argent accordée par une banque, on parle de crédit bancaire.

Dans le cas où il s'agit d'une somme d'argent, le remboursement est quasiment systématiquement assorti du paiement d'intérêts. Le crédit est lié à la notion de confiance, il repose sur la confiance que le créancier accorde au débiteur. Ainsi les sociétés en difficultés verront leurs fournisseurs exiger d'être payés comptant et les banquiers demander des taux élevés pour rémunérer le risque, voire refuser de faire crédit. Un prêt, lorsqu'il est octroyé, se débloque en une seule fois et les fonds sont versés alors intégralement à l'emprunteur. Pour un crédit, l'emprunteur a la faculté de demander qu'une partie seulement des fonds lui soit mise à sa disposition et qu'ultérieurement, en plusieurs reprises, le solde lui soit une fois viré sur son compte. Il y a donc à ce niveau-là plus de souplesse.

1-2-2- Définition juridique

Juridiquement, « le crédit se définit aussi comme étant tout titre onéreux par lequel une personne met ou promet de mettre des fonds à la disposition d'une autre personne et prend dans

¹ BOUYAKOUB. F « l'entreprise et le financement bancaire », CASBAH éditions, 2000, p17

² Ordonnance n° 03-11 du 26 août 2003, Op.cit.

l'intérêt de celle-ci un engagement par Signature tel qu'un aval, un cautionnement ou une garantie sont assimilés aux opérations de crédit et de location assorties d'opérations d'achats ou notamment les crédits bail »¹.

1-3- Définition générale du risque et du risque bancaire

La notion de risque, couramment utilisée dans la vie quotidienne, se révèle complexe et a évolué au fil du temps. Elle est envisagée différemment selon les domaines et les spécialités. Ainsi, le mot risque revêt une Signification différente pour le spécialiste de l'environnement, l'assureur, le banquier, l'ingénieur, le soignant ou le cadre de direction. Le gestionnaire de risques l'associe au terme de vulnérabilité.

Le risque est inévitable et il est présent dans presque toutes les situations de la vie. Il marque nos activités quotidiennes et celles des organisations des secteurs public et privé. On reconnaît différentes définitions du risque, en fonction du contexte donné.

L'incertitude quant aux résultats est un élément commun à toutes les définitions. Par contre, ces définitions se démarquent par la manière dont elles caractérisent les résultats.

Certaines précisent que le risque a des conséquences toujours défavorables, tandis que d'autres sont plus neutres.

Bien que le présent cadre reconnaisse la présence d'une connotation négative dans la description du risque (c'est-à-dire le risque à un caractère défavorable), il est évident que les définitions évoluent. En effet, les débats et les discussions foisonnent concernant une définition générique acceptable du risque, qui reconnaîtrait le fait que, lorsqu'il est bien évalué et géré, le risque peut être source d'innovation et d'opportunité. C'est ce qui semble davantage se produire en matière de risques opérationnels et de risques technologiques.

1-3-1- Définition du risque

Etymologiquement, le mot risque provient du latin « *Resecare*² » qui Signifie « Couper ». Ainsi, dans son acception courante, le risque est la survenance d'un événement négatif, voire d'un danger, qui vient « couper », perturber le déroulement normal d'une activité, d'un processus.

Techniquement, pour les professionnels de la gestion des risques, le risque est : « l'effet de l'incertitude sur l'atteinte des objectifs »³. Cependant, l'incertitude peut également s'avérer bénéfique pour l'organisation, ou à la fois bénéfique et négative sous différents aspects. On parle alors de risque positif ou d'opportunité, suivant les référentiels utilisés.

« Le risque se rapporte à l'incertitude qui entoure des événements et des résultats futurs. Il est l'expression de la probabilité et de l'incidence d'un événement susceptible d'influencer l'atteinte des objectifs de l'organisation ».

¹ Le crédit au sein de l'article 112 de la loi 90-10 du 14 avril 1990 relative à la monnaie au crédit.

² Selon la définition issue du dictionnaire Le nouveau Petit Robert, 1993

³ www.iso.org, « Guide ISO 73 : Management du risque – vocabulaire », 2009, p.1.

Les termes « l'expression de la probabilité et de l'incidence d'un événement » laissent entendre qu'il faut faire, à tout le moins, une analyse quantitative ou qualitative avant de prendre des décisions concernant d'importants risques ou menaces à l'atteinte des objectifs de l'organisation. Pour chaque risque considéré, il faut évaluer deux choses : sa probabilité et l'ampleur de son incidence ou de ses conséquences.

La finance définit le risque comme étant « un élément d'incertitude qui peut affecter l'activité d'un agent ou le déroulement d'une opération économique »¹.

C'est cette dernière définition qui va nous intéresser puisque le sujet traité s'intéresse exclusivement aux établissements de crédit. La section qui suit détaillera cette question, traitera les différentes natures du risque lié au domaine bancaire et l'importance de leur maîtrise

1-3-2- Définition du risque bancaire

Le risque bancaire peut être défini synthétiquement comme « l'incertitude temporelle d'un événement ayant une certaine probabilité de survenir et de mettre en difficulté la banque »².

De cette définition, nous pouvons retirer deux éléments essentiels qui caractérisent le risque dans le milieu bancaire³ :

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

Un risque bancaire est un risque auquel s'expose un établissement bancaire lors d'une activité bancaire. Cette dernière, par son rôle d'intermédiation financière et ses services connexes, expose les établissements bancaires à de nombreux risques, qui sont directement liés aux différentes activités exercées par les banques.

Les principaux risques bancaires sont le risque de crédit ou de contrepartie, le risque de marché, le risque de liquidités, le risque opérationnel, le risque de taux et le risque de change.

1-4- L'évolution du risque bancaire

Pendant longtemps, cette prise de risque, fondement du métier, n'a pas été formalisée. La prise de risque donnait lieu au prélèvement d'une marge sur les clients et les opérations concernées. Tant que le risque ne se concrétisait pas, la marge était gagnée. Lorsqu'il se produisait, la perte était remboursée sur les fonds propres.

De cette approche simple, deux éléments sont à retenir : le risque et sa concrétisation, les pertes de marges et de fonds propres. Enfin, les risques étant multiples, il est toujours à craindre des enchaînements de pertes en cascade : la concrétisation d'un risque entraîne celle d'un autre, puis d'un troisième, etc.

¹ Office québécois de la langue française, revue économique et de gestion, 2005.

² DESMICHET, F, « Pratique de l'activité bancaire », DOUND 2004, P 239.

³ Idem.

SECTION 2 : GÉNÉRALITE SUR LE RISQUE DE CRÉDIT

L'activité principale de la banque consiste à distribuer des crédits aux entreprises du secteur d'activité publique et privé ou pour les individus afin de faire face à un besoin de monnaie, ces crédits sont par leurs natures, multiples et diverses. Cette activité lui fait courir certains risques notamment le risque crédit. La non maîtrise de ce dernier peut la mettre en péril. C'est pourquoi, il est recommandé de le gérer afin de minimiser son impact sur la banque et sur l'économie entière.

2-1- Définitions et typologie du risque de crédit

2-1-1- Définition du risque de crédit

Le risque de crédit est le risque le plus important et le plus dangereux auquel est exposée une banque. Cette dernière doit accorder une attention particulière à sa gestion afin de ne pas être en proie à ses conséquences.

Le risque de crédit peut être défini comme étant¹:

« La perte potentielle supportée par un agent économique suite à une modification de la qualité de crédit de l'une de ses contreparties, ou d'un portefeuille de contreparties, sur un horizon donné ».

« Le risque résultant de l'incertitude qu'a la possibilité ou la volonté des contreparties ou des clients de remplir leurs obligations. Très prosaïquement, il existe donc un risque pour la banque dès lors qu'elle se met en situation d'attendre une entrée de fonds de la part d'un client ou d'une contrepartie de marché ».

« En effet, le risque de crédit représente la perte consécutive à l'incapacité par un débiteur d'honorer ses engagements. Cet engagement peut être de rembourser des fonds empruntés, cas le plus courant est enregistré dans le bilan. Cet engagement peut être aussi de livrer des fonds ou des titres dans le cadre d'une opération à terme ou d'une caution ou garantie donnée. Ce risque est alors enregistré dans l'hors-bilan »²

« Un risque correspond à l'occurrence d'un fait imprévisible susceptible d'affecter le patrimoine ou l'activité de la banque »³. La caractéristique propre du risque est donc l'incertitude temporelle d'un événement ayant une certaine probabilité de survenir et de mettre en difficulté la banque.

Appelé aussi risque de contrepartie ou risque de défaut, c'est le principal risque qui menace le bien être des établissements de crédit, d'où il désigne le risque de défaut des clients ainsi que la dégradation de la situation financière d'un emprunteur face à ses obligations.

D'après Godlewski C.J « le risque de crédit peut être défini comme une non

¹ KOFFI. J, YAO. M « les accords de Bâle et la gestion du risque de crédit », version préliminaire, Mars 2003, p9.

² SARDI. A « Management des risques bancaires », Afges, EDITION, 2001, P 19.

³ COHEN.E, « Dictionnaire de gestion », Collection Repères, Edition La Découverte, Paris, 1997.

performance de la contrepartie engendrant une perte probable au niveau de la banque »¹. Donc le risque de crédit est le risque que le débiteur ne peut pas faire face ses engagement qui est de rembourser un crédit. En fait, dès que le client rend son compte débiteur, la banque est appelée à supporter un risque de crédit. Ce qui né du fait que la banque collecte des fonds auprès du public qu'elle doit être en mesure de restituer en tout temps ou selon les conditions de retrait fixées. Puisque les banques ne sont pas à l'abri des fluctuations économiques, elles doivent jauger les demandes de crédit avec minutie pour minimiser le risque de crédit.

Il faut noter que dans les affaires de crédit, les banques sont tenues de respecter « la règle d'or des banques ». Cette règle dite « principe de l'adossement » stipule que : « les banques financent les prêts à court terme avec des fonds à court terme et les prêts à long terme avec des passifs à long terme ».

Dès lors que la banque dans ses transactions avec la clientèle ne prend pas en compte cette règle, elle doit faire à des risques notamment le risque de crédit qui se présente sous diverses formes. Il désigne également, d'une façon plus large, le risque de perte lié à la dégradation de la qualité de la contrepartie qui se traduit par une dégradation de sa note. Le risque de crédit peut prendre plusieurs appellations : on parle de risque de contrepartie dans les transactions de prêt sur le marché interbancaire et financier, et de risque de faillite ou de crédit proprement dit, pour les transactions sur le marché de crédit.

2-1-2- Les différents types de risque de crédit

Le risque de crédit comprend trois types de risques qui sont les suivants :

A- Le risque défaut de clients

Cette forme de risque est associée à l'occurrence d'un défaut, caractérisée par l'incapacité de la contrepartie à assurer le paiement de ses échéances. Le comité de BALE dans son second document consultatif, considère un débiteur est en défaut lorsque l'un ou plusieurs des événements suivants est constaté² :

- L'emprunteur 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 ;
- L'emprunteur est en défaut de paiement depuis quatre-vingt-dix (90) jours sur l'un de ses crédits ;
- L'emprunteur est en faillite juridique.

¹ GODLEWSKI C.J, « modélisation de la prévision de la défaillance bancaire : une application aux banques des pays émergents », LARGE, Université Robert Schuman, 2003, p70.

² SARDI. A, Op.cit., P 18.

Il correspond à l'incapacité ou au refus du débiteur à honorer ses engagements envers ses créanciers à échéance, ainsi l'agence de notation Moody's Investors service retient la définition suivante de la défaillance : « tout manquement ou tout retard sur le paiement du principal et/ou des intérêts »¹.

Trois éléments interviennent dans sa mesure :

- **La probabilité de défaut**

C'est la probabilité que le débiteur ne veuille pas ou ne puisse pas remplir ses engagements contractuels. Elle mesure le risque de défaut du débiteur et elle est déterminée pour un horizon donné (généralement un an).

- **L'exposition en cas de défaut**

C'est le montant des engagements de la contrepartie quand l'événement défaut survient, elle représente alors la perte maximale en cas de défaut

- **Le taux de récupération en cas de défaut**

Il représente le taux de recouvrement espéré après la liquidation de l'entreprise, il dépend de :

- La durée de la procédure judiciaire ;
- La valeur réelle de la garantie et du rang de la banque par rapport aux autres créanciers.

B- le risque de dégradation du spread² ou dégradation de la qualité du crédit

Il se traduit par la dégradation de la situation financière d'un emprunteur, ce qui accroît la probabilité de défaut, même si le défaut proprement dit ne survient pas nécessairement.

Le spread de crédit est la prime de risque qui lui est associée. Sa valeur est déterminée en fonction du volume de risque encouru (plus le risque est élevé, plus le spread l'est).

Le risque de dégradation du spread est le risque de voir se dégrader la qualité de la contrepartie (dégradation de sa note) et donc l'accroissement de sa probabilité de défaut. Cela conduit à une hausse de sa prime de risque, d'où la baisse de la marge sur intérêts. Ce risque peut être mesuré d'une façon séparée pour chaque contrepartie ou globalement sur tout le portefeuille de crédit.

Il correspond à la détérioration de la qualité du crédit qui se traduit par une hausse de la prime de risque que l'on appelle « spread » liée à l'emprunteur sur le marché des capitaux. En outre, si celui-ci bénéficie d'un rating auprès d'une agence de notation, sa note est susceptible de se détériorer. D'ailleurs ces signaux sont très corrélés avec le risque de défaut et sont utilisés

¹ BRUYERE.R, « les produits dérivés de crédit », édition ECONOMICA, paris, 1998, P8.

² Spread=taux de rémunération exigé du débiteur-taux sans risque.

par le marché comme indicateurs d'un risque éminent.¹

C- le risque de taux de recouvrement

Le taux de recouvrement permet de déterminer le pourcentage de la créance qui sera 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.

Le taux de recouvrement constitue une source d'incertitude pour la banque dans la mesure où il est déterminé à travers l'analyse de plusieurs facteurs :

- La durée des procédures judiciaires qui varient d'un pays à un autre ;
- La valeur réelle des garanties ;
- Le rang de la banque dans la liste des créanciers.

Il correspond à l'incertitude liée au taux de recouvrement postérieur à un défaut constaté. Le taux de recouvrement permet de déterminer la proportion des créances qui sera récupérée par des procédures judiciaires, la valeur réelle des garanties et la priorité donnée au règlement de certaines créances.

1) Les formes de risque de crédit

Le risque de contrepartie revêt trois formes :

- **Le risque de contrepartie sur l'emprunteur** : concerne les crédits accordés aux clients ou les placements effectués sur les marchés financiers ;
- **Le risque de contrepartie sur le prêteur** : sur les garanties potentielles de financement accordées par des contreparties bancaires pour assurer le financement de l'activité en cas de difficultés d'approvisionnement sur les marchés ;
- **Le risque de contrepartie sur produits dérivés** : les produits dérivés sont utilisés dans une préoccupation de couverture des risques ou de spéculation. Ils sont appelés dérivés parce que leurs valeurs sont dérivées d'autres marchés.

Le risque de crédit sur instruments dérivés est limité mais non négligeable. Ce risque a deux composantes :

- **Un risque courant** : qui représente la perte en cas de défaut, aujourd'hui la valeur de ce risque est le coût de remplacement de l'instrument ;
- **Un risque potentiel** : représentant la perte supplémentaire en cas de défaut dans le futur. Il dépend principalement de la durée restant à couvrir jusqu'à l'échéance du contrat et de la volatilité du sous-jacent.

¹ BRUYERE. R, Op.cit., P9.

2) Les facteurs du risque de crédit

Une banque est exposée au risque de contrepartie dans la mesure où elle détient des portefeuilles de créances sur divers agents économiques qui sont les particuliers et les entreprises, mais aussi les établissements de crédit et l'état.

Les engagements de hors bilan sont aussi à l'origine des risques de contrepartie, qu'il s'agisse des engagements de financement ou de garantie, ou alors des engagements sur des actifs financiers (opérations sur titres, sur devises et sur instruments dérivés).

Les facteurs de risque liés au risque de contrepartie et dont les variations pourraient influencer la valeur du portefeuille des créances et des engagements de la banque peuvent être:

- Un taux d'intérêt ;
- Un cours de change (pour les opérations à l'international) ;
- Le prix d'un actif ;
- La volatilité des sous-jacents (concernant le risque de contrepartie sur instruments dérivés).

L'identification du risque de contrepartie demeure une étape fondamentale pour les banques afin que celles-ci assurent les moyens adéquats pour sa quantification et sa gestion. Ce risque est le risque le plus important pour les banques. Ces dernières doivent donc mettre en place des procédures pour le quantifier. La mesure de ce risque consiste à l'étude de la solvabilité présente et future. Elle implique un savoir-faire adapté à la qualité de la contrepartie.

2-2- L'origine du risque de crédit

L'activité bancaire demeure fortement réglementée du fait du rôle particulier joué par les établissements financiers dans l'économie. Deux raisons principales sont à l'origine du contrôle de l'activité bancaire¹ :

- Les liens étroits qu'entretiennent les établissements financiers sont à l'origine d'un risque systémique : la faillite d'une banque peut entraîner, par effet de contamination, celle d'autres établissements.
- L'état demeure le principal garant des dépôts bancaires : l'activité de contrôle permet de maintenir la confiance dans le système bancaire et d'en assurer la pérennité.

Les premières dispositions réglementaires concernant l'activité de crédit des banques ont été émises par le comité de balle. Elles répondent à une logique d'adéquation des capitaux propres des banques aux risques qu'elles prennent² : les fonds propres doivent être suffisants pour couvrir les pertes que les banques sont susceptibles d'enregistrer.

¹ RONCALLI Thierry, « Introduction au risque de crédit », Groupe de Recherche Opérationnelle Crédit Lyonnais, Lyon, octobre 2001, p 85.

² Idem.

L'accord de bale (15 juillet 1988) fixe le cadre réglementaire de l'activité de crédit de l'ensemble des banques des pays signataires. Le ratio COOKE impose notamment un niveau de fonds propres minimal : à chaque actif détenu par la banque est associé un coefficient de pondération (0%, 20%, 50% ou 100%) en fonction du risque associé ; le capital total destiné à couvrir le risque doit atteindre au moins 8% de l'ensemble des actifs ainsi pondérés¹.

La principale critique formulée à l'encontre des propositions du comité de bale provient de l'absence de fondement économique des coefficients de pondération appliqués aux actifs : ceux-ci sont fixes de façon arbitraire si bien qu'ils ne reflètent pas correctement le risque de crédit réel encouru par les banques. Face à cette situation réglementaire imparfaite, les établissements bancaires cherchent à mettre en place des outils de mesure du risque efficaces permettant de déterminer le capital économique nécessaire pour chacune de leurs activités. De tels outils doivent permettre à terme d'évaluer et de comparer les rentabilités économiques (et non plus comptables) des activités dans lesquelles les banques sont engagées.

2-3- Les conséquences du risque de crédit sur l'activité bancaire

Nous pouvons citer quelques conséquences négatives du risque crédit sur l'activité bancaire :

- **La dégradation du résultat de la banque** : cette dégradation est due aux provisionnements et aux pertes liées au non remboursement des créances ;
- **La dégradation de la solvabilité de la banque** : en effet, la banque pourrait recourir à ses fonds propres pour couvrir des niveaux de risques élevés (pertes inattendues). Ce qui peut remettre en cause sa solvabilité ;
- **La baisse de son rating** : une dégradation des résultats de la banque pourrait engendrer une baisse de son rating car ce dernier est un indicateur de solvabilité ;
- **Un risque systémique** : le risque systémique correspond au risque que le défaut d'une institution 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 ;
- **La dégradation de la relation banque-client** : une diminution des résultats de la banque suite au non remboursement de ses créances oblige cette dernière à augmenter les taux des prêts afin de pouvoir absorber les pertes enregistrées. Cependant, cette augmentation des taux de crédit induit l'exclusion d'une partie de clientèle même solvable à toute possibilité de contracter des prêts et donc le recours à la concurrence pour financer leurs besoins.

Etant 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'une réglementation prudentielle est apparue nécessaire.

¹ Ibid.

SECTION 3 : LA MAÎTRISE ET LES OUTILS DE LA GESTION DU RISQUE DE CREDIT

Pour se prémunir contre les risques liés à son activité, le banquier dispose d'une « boîte à outils » qui lui permet une meilleure maîtrise et gestion des risques au cours de cette section nous allons essayer d'étudier la maîtrise du risque et sa gestion afin d'éviter d'avoir une grande exposition du ce dernier

3-1- La maîtrise du risque de crédit

3-1-1- L'importance de la maîtrise du risque de crédit

Le besoin d'une maîtrise des risques chez les banques a fortement augmenté au cours de ces dernières années. L'une des raisons principales est la complexité croissante des instruments financiers, comme les produits dérivés (par exemple, les contrats à terme et les options).

La maîtrise des risques traduit la volonté d'améliorer le processus décisionnel dans un contexte d'incertitude : maximiser les avantages et minimiser les coûts. Elle appuie aussi les activités qui favorisent l'innovation, de sorte que de meilleurs rendements peuvent être obtenus moyennant des résultats, des coûts et des risques acceptables. Elle vise à trouver un équilibre optimal à l'échelle de l'organisation.

La banque doit identifier, définir et mesurer les risques et attribuer un « RISK OWNER »¹ pour chacun d'entre eux. Ensuite, il est nécessaire de fixer des limites, d'établir un suivi et un reporting de leur évolution de manière individuelle et globale.

3-1-2- Les modalités de la maîtrise

La gestion des risques de crédit repose sur un processus de six étapes :

A- Identification des risques

Cette étape consiste à établir une cartographie des risques auxquels la banque est confrontée. Cet exercice ne doit pas être limité dans le temps, vu les changements internes et externes qui touchent le milieu bancaire et qui peuvent engendrer l'apparition de nouveaux risques.

B- Évaluation et mesure des risques

Elle consiste à quantifier les coûts associés aux risques identifiés dans la première étape. La mesure du risque dépend de la nature de ce dernier, s'il est quantifiable ou non. Lorsque les risques sont quantifiables comme dans le cas du risque de crédit et du risque de marché, le concept le plus utilisé est celui de la VALUE-AT-RISK. Dans le cas des risques non

¹ RISK OWNER : propriétaire de risque.

quantifiables, une méthodologie objective est appliquée pour les estimer, à travers deux variables :

- La probabilité de survenance d'un événement négatif, qui à défaut de quantification, peut se voir attribuer des valeurs relatives : forte, moyenne et faible probabilité ;
- Gravité de l'événement en cas de survenance du risque : là aussi, en absence de données quantifiables, on peut attribuer une variable relative : élevé, moyen, faible.

Le croisement des deux séries de variables, permettra de donner une idée relative du risque.

C- Sélection des techniques de gestion des risques

Les techniques de gestion des risques visent principalement l'un des trois objectifs suivants :

- Eviter le risque ;
- Transférer le risque ;
- Encourir le risque.

D- La mise en œuvre

Cette étape consiste à mettre en œuvre la technique choisie, elle doit être réalisée par une unité clairement désignée à cet effet, par exemple : la salle des marchés pour les risques de marché, la direction des engagements pour le risque de crédit. Quant au risque opérationnel, il a la particularité d'être plus difficilement attribuable à une unité spécifique vu sa présence partout.

Le principe fondamental de cette étape de gestion des risques est de minimiser les coûts attribués à la mise en œuvre de la solution.

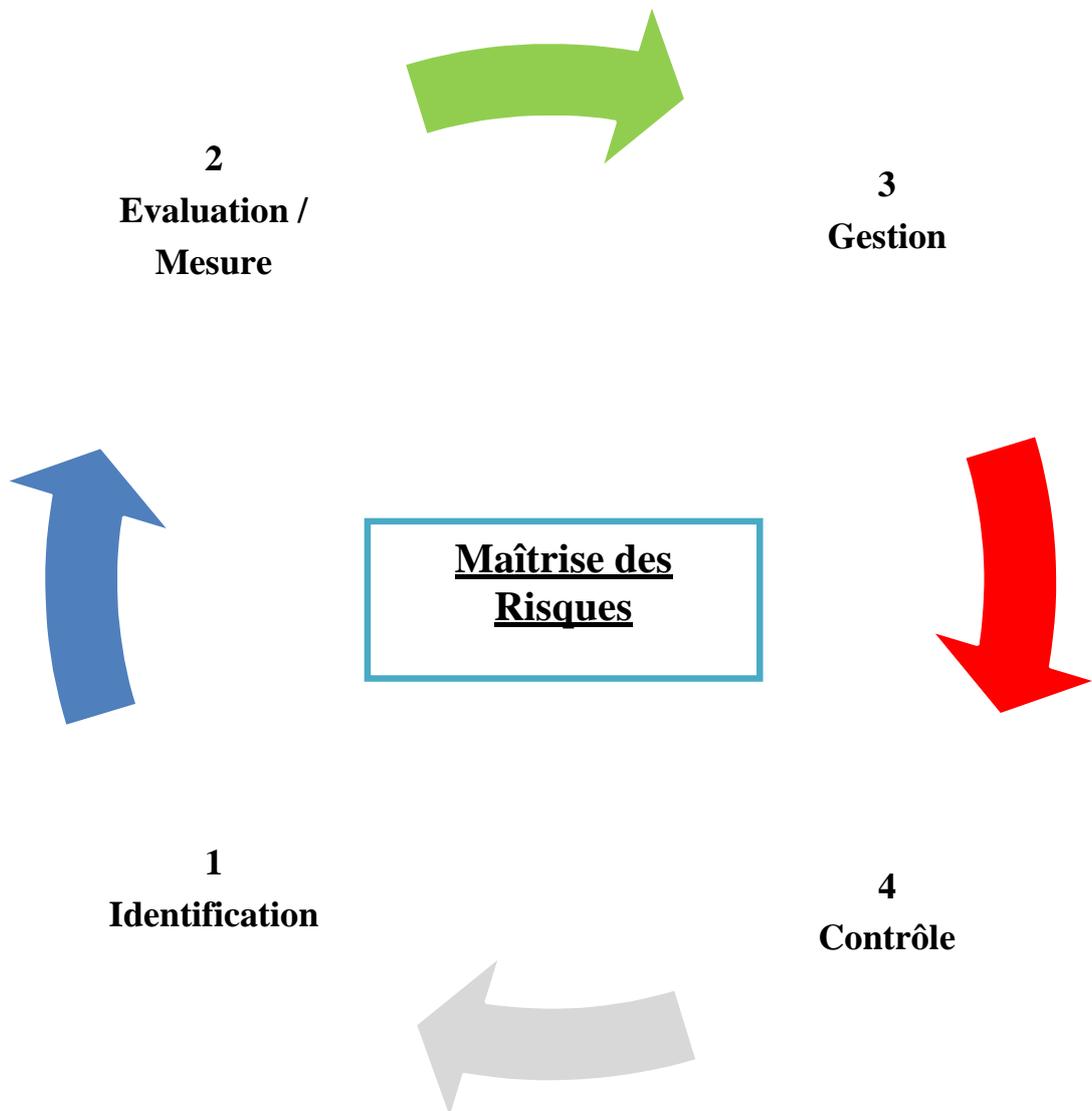
E- Surveillance des risques

Le suivi permanent des risques c'est primordial, et ce, afin de s'assurer que les stratégies adoptées donnent des résultats optimaux. En effet, au fil du temps et selon les circonstances, il se peut que les décisions initialement prises deviennent incompatibles avec la conjoncture et de ce fait elles doivent être modifiées ou carrément remplacées.

F- Reporting des risques

Le reporting est l'aboutissement logique de tout processus de gestion, il s'agit d'une synthèse qui fait ressortir les éléments clés sous une forme analytique, adressée aux responsables sous forme d'un rapport dont le contenu et le niveau de détail dépend de la fonction du destinataire. La figure et le tableau ci-après représentent les quatre étapes les plus importantes d'évaluation du risque de crédit :

Figure n° 01 : Le mécanisme de déroulement de gestion du risque de crédit.



SOURCE : Hicham ZMARROU « le dispositif de maîtrise des risques & le contrôle interne au sein des établissements de crédit », Thèse Professionnelle en économie, ESC Lille, 2005 – 2006, P36

Tableau n° 01 : les étapes de maîtrise du risque.

Les étapes	Les moyens
1 L'identification des risques	<ul style="list-style-type: none"> - Les risques spécifiques et les sources de ces risques auxquels une entreprise est soumise doivent être identifiés et définis ; - La détermination du niveau de risque et de rendement qu'une entreprise est prête à prendre doit être fondée sur ses objectifs et décrite en termes mesurables ; - Le catalogue d'ensemble des risques d'une entreprise peut être étendu et diminué en fonction des changements de stratégie, d'un ajustement au marché, d'évolution technologique ou d'autres événements liés.
2 La mesure des risques	<ul style="list-style-type: none"> - Les mesures doivent être suffisamment globales pour couvrir toutes les sources importantes de risque ; - Les processus de mesures doivent répondre et évoluer en fonction des besoins des utilisateurs de ce type d'information ; - Les positions ouvertes peuvent être décomposées en sous-limites en fonction des contreparties, activités, produits ou toutes autres mesures utiles à la direction de l'entreprise ; - Les normes utilisées pour mesurer chaque type de risque doivent reposer sur des principes similaires pour tous les produits et les activités mesurés.
3 La gestion du risque	<ul style="list-style-type: none"> - La détermination et l'initiation de réponses adéquates au risque doivent être fondées sur l'évaluation permanente du risque et du rendement ; - La direction doit s'assurer que l'activité opérationnelle n'expose pas l'entreprise à des pertes qui pourraient menacer sa viabilité ; - Des procédures doivent être mises en place pour identifier et évaluer les alternatives ouvertes à la gestion d'une situation de risque afin de sélectionner et entreprendre des actions appropriées en appliquant la politique de l'entreprise.
4 Le contrôle du risque	<ul style="list-style-type: none"> - Les groupes responsables du contrôle du risque et de la détermination de limites au risque appropriées doivent être indépendants des groupes générant le risque ; - Les limites de risque et la politique d'une entreprise doivent être cohérentes ; - Les rapports doivent procurer de façon adéquate aux membres de la direction et du groupe une information facile à exploiter, complète et à temps sur l'exposition au risque.

Source : Hicham Zmarrou, « le dispositif de maîtrise des risques & le contrôle interne au sein des établissements de crédit », thèse professionnelle en économie, esc Lille, 2005 – 2006, p36

3-2- Les règlements prudentielles pour la couverture contre le risque de crédit

La gestion des risques bancaires correspond à l'ensemble des techniques, outils et dispositifs organisationnels mis en place par la banque pour identifier, mesurer et surveiller les risques auxquels elle est confrontée.

On distingue deux approches différentes dans la gestion des risques ; une première interne portant sur les risques pris individuellement et selon leur nature (risque de crédit, risque de marché, risque de liquidité...), quant à la seconde, elle est globale et constitue un processus holistique, qui suppose une consolidation de tous les risques et la prise en compte de leur interdépendance.

Toute opération de crédit est contrôlée et couverte à travers :

- Les règles prudentielles édictées par la banque d'Algérie ;
- Les procédures internes à la banque ;
- Le recueil des garanties et des sûretés.

3-2-1- Le respect des règles prudentielles

Toutes les banques sont tenues de se conformer à un certain nombre de règles prudentielles de gestion et qui ont pour finalité de doter les banques et les établissements financiers d'un moyen de contrôle des risques.

Ces règles consistent en un système de normes obligatoires et harmonisées adoptées universellement dont le but est :

- Le renforcement de la structure financière des établissements de crédits ;
- L'amélioration de la sécurité des déposants (société de gestion des garanties) ;
- La surveillance de l'évolution des risques des banques et la possibilité de comparer entre les établissements de crédit.

Les établissements de crédits sont obligés de prendre en compte et de calculer chaque trimestre les risques qu'ils prennent avec leurs encours de crédits en fonction des fonds propres détenus. Ils ne peuvent ainsi accorder plus de crédits que ce que la réglementation prudentielle ne les y autorise. Ces ratios visent à limiter le risque de défaillances en cas de difficultés de remboursements des crédits.

S'inscrivant dans le cadre d'un processus d'ouverture et de concurrence auquel notre système bancaire est tenu d'adhérer, la réglementation prudentielle prévoit l'application de ratios significatifs. Nous citerons les règles prudentielles les plus importantes, à savoir : le ratio « COOKE »¹, le ratio de division des risques et le ratio de McDounough.

¹ D'après le nom de l'ancien Président du comité de Bâle, Peter COOKE.

A- ratio de solvabilité « ratio de COOKE » 1988

Les banques et les établissements financiers sont des entreprises régulées par des autorités qui veulent éviter les défaillances du système de crédit. Elles sont, de ce fait, tenues d'assurer une couverture des risques liés à leurs engagements.

Dans ce sens, la banque d'Algérie a imposé l'application du ratio international de solvabilité dit « ratios COOKE » qui définit le niveau minimal de capital que doit avoir un établissement de crédit pour pouvoir faire face aux risques liés aux divers postes de son actif. Sachant que la solvabilité des banques dépend de la capacité de leurs capitaux propres à financer les capitaux étrangers, le ratios COOKE a été instauré car il mesure le degré de « prise en charge » des risques encourus par les fonds propres de la banque ou de l'établissement de crédit.

- **Définition du ratio de COOKE :** le ratio COOKE est un ratio international de solvabilité que doivent respecter les établissements de crédit et les compagnies financières exerçant une activité internationale importante. Il constate le rapport entre le montant des fonds propres et celui des encours de crédit. Les établissements de crédit et les compagnies financières doivent déclarer les encours de crédit assujettis à ce ratio sur une base consolidée au 30 juin et au 31 décembre de chaque année. La fixation d'un ratio minimum répond à un double objectif :

- Renforcer la solidité et la stabilité du système bancaire ;
- Atténuer les inégalités concurrentielles entre les banques.

Avant de passer au calcul de ce ratio, il est nécessaire de définir au préalable les fonds propres nets (F.P.N) et les risques encourus pondérés (R.E.P) :

Les F.P.N sont constitués de fonds propres de base (le noyau dur) et des fonds propres complémentaires définis respectivement dans les articles 5 et 6 de l'instruction n° 74-94 du 29 novembre 1994 relative à la fixation des règles prudentielles de gestion des banques et des établissements financiers.

Les risques encourus pondérés (R.E.P) sont les risques encourus sur la clientèle auxquels on applique un taux de pondération, fonction du risque lié à l'engagement. Ils sont déterminés par l'article 9 de la même instruction et le taux de pondération attribué à chacun d'entre eux par l'article 11 de l'instruction citée ci-dessus.

Fonds propres nets

$$\text{RATIO COOKE} = \frac{\text{Fonds propres nets}}{\text{Risque de crédit} + \text{Risque de marché}} > 8 \%$$

D'après l'article 03 de l'instruction n° 74-94 du 29 novembre 1994 relative à la fixation des règles prudentielles de gestion des banques et des établissements financiers, les établissements de crédit sont tenus de respecter en permanence ce ratio de solvabilité et ce en

ayant un rapport entre le montant de leurs fonds propres nets et celui des risques encourus pondérés, au moins égal à 8 %¹.

La grande limite du ratio COOKE est liée à la définition des engagements de crédit. La principale variable prise en compte était le montant du crédit distribué. A la lumière de la théorie financière moderne, il apparaît qu'est négligée la dimension essentielle de la qualité de l'emprunteur, et donc du risque de crédit qu'il représente réellement.

Le comité de BALE a donc proposé en 2004 un nouvel ensemble de recommandations, au terme duquel il a défini une mesure plus pertinente du risque de crédit, avec en particulier la prise en compte de la qualité de l'emprunteur, y compris par l'intermédiaire d'un système de notation interne propre à chaque établissement (dénommé IRB, Internal Rating Based). Le nouveau ratio de solvabilité est le ratio McDonough².

- **Le ratio McDonough « BALE II »**

$$\text{McDounough} = \frac{\text{Fonds propres nets}}{\text{Risque de crédit} + \text{Risque de marché} + \text{Risque opérationnel}} > 8 \%$$

Il a été appliqué à partir de 2007.

Tout en maintenant le principe des 8%, il distinguera désormais, non plus seulement les risques de crédit et de marché, mais également les risques opérationnels qui jusqu'à présent n'étaient pas pris en compte.

La mise en place de ce nouveau système a aussi pour but de permettre aux banques de choisir une méthode de détermination des fonds propres adaptée à leur profil réel de risque et de prendre en compte les techniques de réduction des risques. Pour le risque de contrepartie, les établissements de crédit auront le choix entre trois méthodes :

- La méthode standard ;
- La méthode d'IRB.
- **L'approche standard (*STANDARDIZED APPROACH*)**

L'approche standardisée est conceptuellement assez proche de celle précédemment utilisée dans l'accord de BALE I. Elle consiste à mesurer le risque de crédit d'une manière standard, en s'appuyant sur des notations externes fournies par des agences de rating, reflétant la qualité de crédit des emprunteurs.

¹ Article 03 de l'instruction n° 74-94 du 29 Novembre 1994 relative à la fixation des règles prudentielles de gestion des banques et des établissements financiers.

² W. McDonough est président du Comité de Bâle d'où le nom du nouveau ratio de solvabilité.

Selon cette approche, les besoins en fonds propres sont calculés comme suit :

$$FP = [E (\text{Pondérations} \times \text{Expositions})] \times 8 \%$$

Les pondérations sont déterminées en fonction des notations externes, de la classe d'actif et de la catégorie de l'emprunteur. Les expositions sont les encours nets de provisions spécifiques.

Les techniques de réduction des risques, telles que les garanties et les dérivés de crédit, sont prises en compte par cette approche de manière simplifiée.

L'approche standard est en principe réservée aux banques de petite et moyenne taille. Les banques de taille plus significative peuvent y recourir si elles ne peuvent adopter les méthodes de notations internes dans un premier temps.

Cette approche est une version actualisée de l'approche réglementaire actuelle. En effet, cette dernière reste une méthode forfaitaire, mais désormais la matrice des pondérations prend en compte deux critères :

- Un critère institutionnel d'où les classes : états, banques, entreprises ;
- La qualité intrinsèque de la contrepartie appréciée à travers la note de crédit que lui a attribué une agence de notation externe.

1. **L'approche basée sur la notation interne ou IRB (INTERNAL RATING BASED) : La promotion des méthodes de notation interne du risque de crédit est l'un des principaux objectifs du comité de BALE. Cette approche a été conçue en tenant compte des résultats des enquêtes menées auprès des établissements et associations bancaires qui ont mis en évidence que l'ensemble des établissements ne sont pas à même de disposer des données nécessaires au calcul de tous les paramètres quantitatifs du risque de crédit. Ainsi, la méthode de notation interne se décline elle-même en deux approches.**
2. **L'approche IRB fondation (INTERNAL RATINGS BASED APPROACH FOUNDATION) :** dans laquelle l'établissement évalue uniquement la probabilité de défaut (PD), les autres facteurs de risque seront dérivés à travers l'application de mesures standards fournies par les autorités de supervision.
3. **L'approche IRB avancée (INTERNAL RATINGS BASED APPROACH ADVANCED) :** cette approche est ouverte aux banques ayant démontré leur capacité d'estimer de manière fiable et constante d'autres paramètres de risque en plus de la probabilité de défaut (PD). Il s'agit essentiellement de la perte en cas de défaut et l'encours lors du défaut.

Il est à noter que le passage à une approche plus sophistiquée fait l'objet d'un choix irréversible « effet cliquet », cela veut dire qu'un établissement adoptant une approche dite interne ou avancée ne peut décider par la suite de revenir à une approche moins sophistiquée, que pour un motif dûment justifié, après autorisation des autorités de contrôle.

La méthode IRB - a (INTERNAL RATING BASED APPROACH) et la méthode IRB:

avec ces méthodes IRB, les banques devront mettre en place un système de notation interne des risques, après les avoir évalués sur la base de séries statistiques. Ces systèmes de notation et les modèles devront être validés par les autorités de tutelle.

B- Ratios de division des risques

En application de l'article 2 de l'instruction de la banque d'Algérie n° 74 / 94 du 29 novembre 1994 relative à la fixation des règles prudentielles de gestion des banques et des établissements financiers les banques et établissements financiers, afin d'éviter une concentration des risques sur un même client ou un groupe de clients, doivent veiller, à tout moment, au respect de ces deux ratios :

- Les risques encourus sur un même bénéficiaire n'excèdent pas 25% des fonds propres nets de la banque (à partir du 01/ 01/ 1995) ;
- Le montant total des risques encourus sur les bénéficiaires ayant dépassé 15% des fonds propres desdits banques et établissements financiers ne doit en aucun cas excéder dix (10) fois le montant de ces fonds propres.

Ces deux ratios constituent une limite pour l'octroi des crédits par les banques. Afin d'augmenter la capacité de distribution des concours à l'économie, les autorités monétaires ont agi sur les fonds propres des banques algériennes par l'augmentation du capital minimum des banques et établissements financiers.

Ici deux types de ratios l'un par client et l'autre par groupe de client.

a- Par client

L'ensemble des engagements d'une banque avec un même emprunteur ne doit pas dépasser 25 % de ses fonds propres nets.

b- Par groupe de client

La banque est tenue de veiller à ce que le montant total des risques encourus sur les bénéficiaires, dont les risques dépassent pour chacun d'eux 15% des fonds propres nets, n'excèdent pas 10 fois ces fonds propres.

3-2-2- Les procédures internes à la banque

Dans le but de renforcer l'effet produit par l'application des règles prudentielles, les banques ont jugé nécessaire d'instaurer des procédures internes. Nous allons présenter la liste des mécanismes mis en place, afin de contenir ne serait-ce que de manière partielle les risques qui entachent toute opération de crédit. Nous citerons :

- L'institution d'un système de comité siégeant au niveau des agences. L'objectif assigné à cette action est de conjuguer la réflexion en matière d'octroi de crédit ;
- La mise en place du système de délégation de crédit dans la limite des seuils autorisés.

En effet l'agence bancaire est la structure la mieux placée pour se prononcer, dans les limites de sa délégation, sur certains crédits à la clientèle ;

- L'instauration d'un système de contrôle des utilisations de crédit afin d'assurer le suivi des crédits consentis ;
- La diversification du portefeuille engagement dans le but de se prémunir contre le risque de concentration.

3-2-3- Les garanties

La décision d'octroi de crédit doit être motivée par la rentabilité de l'affaire. Toutefois, quel que soit la rigueur de l'étude menée, elle ne pourrait éliminer totalement les risques. C'est pour cette raison que le banquier s'entoure d'un maximum de garanties.

On distingue deux (02) sortes de garanties : les garanties personnelles et les garanties réelles.

A- Les garanties personnelles

Une garantie personnelle est l'engagement d'une ou plusieurs personnes, physiques ou morales, qui promettent de désintéresser le créancier si le débiteur principal ne satisfait pas à ses obligations à l'échéance. On distingue : le cautionnement et l'aval.

1) Le cautionnement

L'article 644 du code civil algérien a défini le cautionnement comme étant « un contrat par lequel une personne garantit l'exécution d'une obligation, en s'engageant, envers le créancier, à satisfaire cette obligation si le débiteur n'y satisfait pas lui-même ».

On distingue le cautionnement simple et le cautionnement solidaire :

- **Le cautionnement simple**

La caution simple bénéficie de deux allègements qui sont le bénéfice de discussion et le bénéfice de division.

- **Le cautionnement solidaire**

Dans ce cas la caution solidaire ne bénéficie ni du bénéfice de discussion ni de celui de division. Le créancier peut poursuivre indifféremment le débiteur principal ou la caution.

2) L'aval

L'article 407 du code de commerce définit l'aval comme suit : « l'aval est l'engagement d'une personne de payer tout ou partie d'un montant d'une créance, généralement, un effet de commerce ».

Il est exprimé par la mention « bon pour aval » au recto de l'effet suivie de la signature de l'avaliste. Il peut être donné par acte séparé ou sur une allonge.

B- Les garanties réelles

C'est le contrat par lequel un débiteur affecte un bien, mobilier ou immobilier, à la garantie de paiement de sa dette jusqu'au remboursement du créancier. Lorsque le bien est immobilier, il s'agit d'une hypothèque. Lorsque le bien est mobilier, il s'agit d'un nantissement.

1) Le nantissement

L'article 948 du code civil a défini le nantissement comme suit : « le nantissement est un contrat par lequel une personne s'oblige, pour la garantie de sa dette ou de celle d'un tiers, à remettre au créancier, ou à une tierce personne choisie par les parties, un objet sur lequel elle constitue au profit du créancier, un droit réel en vertu duquel celui-ci peut retenir l'objet jusqu'au paiement de sa créance et peut se faire payer sur le prix de cet objet, en quelque main qu'il passe, par préférence aux créanciers chirographaires et aux créanciers inférieurs en rang ».

- Le nantissement ne peut porter que sur des meubles (corporels ou incorporels) ;
- Le nantissement doit se faire par acte notarié ou acte sous seing privé (article 31 du code de commerce algérien) toutefois le nantissement du fonds de commerce doit se faire par acte notarié (article 120 du code de commerce algérien).

2) L'hypothèque

L'article 882 du code civil a défini le contrat d'hypothèque comme étant « ... Le contrat par lequel le créancier acquiert sur un immeuble affecté au paiement de sa créance, un droit réel qui lui permet de se faire rembourser par préférence aux créanciers inférieurs en rang, sur le prix de cet immeuble en quelque main qu'il passe... ».

Pour un crédit à court terme les garanties prises sont :

- Engagement de domiciliation : c'est un document établi en trois exemplaires par la banque, dans lequel le client demande à son employeur de virer obligatoirement son salaire dans son compte ouvert à la banque pendant toute la durée du remboursement du prêt, tout en précisant que ce virement est irrévocable sauf sur présentation d'une main levée de garantie. Ce document est contre signé par l'employeur qui conserve un exemplaire et transmet les autres à la banque ;
- La caution salariale : (Co débiteurs) est accompagnée d'une domiciliation de salaire au même titre que le débiteur principal. Cette caution salariale est aussi contre signée par la banque et l'employeur du Co débiteur.

C- les garanties financières

1)SGCI

- **Présentation de la SGCI**

La SGCI est une société d'assurance qui garantit les Banques contre l'insolvabilité définitive de leurs clients ayant bénéficié de crédits immobiliers. Elle offre une couverture du risque insolvabilité des emprunteurs moyennant le paiement d'une prime d'assurance calculée en fonction du ratio prêt/valeur qui reflète le niveau de risque encouru par la banque prêteuse.

Les risques liés au crédit immobilier :

Il s'agit de l'incapacité définitive de l'emprunteur de procéder au remboursement du crédit due essentiellement à :

- La perte de l'emploi
- La dégradation de la capacité de remboursement
- La perte de la deuxième source de revenu (caution, co-débiteur)
- La rupture du ménage dans le cas où le conjoint est co-débiteur
- Le surendettement.

- **L'assurance insolvabilité SGCI :**

L'assurance SGCI couvre l'insolvabilité définitive de l'emprunteur. Elle est émise au profit de la banque pour la couverture du risque insolvabilité inhérent aux facteurs ci-dessus énumérés.

Les avantages de l'assurance insolvabilité SGCI:

Outre la garantie en elle-même, l'assurance insolvabilité SGCI offre aux banques d'autres avantages tels que :

- L'augmentation des volumes de crédits.
- La gestion des risques.
- L'accès au refinancement hypothécaire.
- Le rehaussement du crédit (un crédit garanti est un crédit de meilleure qualité)
- Le bénéfice de l'avantage réglementaire énoncé par l'instruction 74/94 du 29/11/1994 de la Banque d'Algérie qui permet à la banque de constituer moins de provisions si les crédits immobiliers sont garantis par une compagnie d'assurance. Pour les emprunteurs, la garantie SGCI facilite l'accès au crédit.

2) FGAR

- **Présentation de FGAR**

Le Fonds de garantie des Crédits aux PME dénommé (FGAR), est créé par décret exécutif n° 02-373 du 6 Ramadhan 1423 correspondant au 11 novembre 2002 en application de la loi d'orientation sur les PME, ce décret fixe les statuts du Fonds de garantie. Placé sous tutelle du Ministère de l'Industrie et des Mines, le FGAR est doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière.

- **b- Les objectifs du FGAR**

L'objectif principal du FGAR est de faciliter l'accès aux financements bancaires à moyen terme afin de supporter le démarrage et l'expansion des PME, en accordant des garanties de crédits aux banques commerciales, afin de compléter le montage financier de projets d'entreprises, viables et orientées vers la création et/ou le développement d'entreprises.

- **c-Processus de garantie**

Les principales étapes sont résumées comme suit :

1e étape : Rencontre avec le FGAR et présentation sommaire de votre projet. Un plan d'affaires développé selon les exigences du FGAR est demandé.

2e étape : Le FGAR vous achemine une lettre d'accusé de réception.

3e étape : L'analyse du Plan d'affaires et autres documents.

4e étape : Réunion du comité des Engagements du FGAR pour l'approbation du dossier.

5e étape : Remise d'une lettre d'offre de garantie par le FGAR à la PME qui constitue un accord de principe en attente de la notification de l'accord de financement par la banque.

6e étape : Remise d'une Convention de prêt de la Banque à la PME.

7e étape : Remise du certificat de garantie du FGAR à la Banque.

3-3- Les objectifs de la gestion des risques

La gestion des risques vise quatre objectifs¹:

- Assurer la pérennité de l'établissement, par une allocation efficiente des ressources et une allocation adéquate des fonds propres qui permettra une meilleure couverture contre les pertes futures ;
- Elargir le control interne du suivi des performances au suivi des risques associés ;
- Faciliter la prise de décision pour les opérations nouvelles et permettre de les facturer aux clients ;
- Rééquilibrer le portefeuille de l'établissement, sur la base des résultats et des effets de diversification.

¹ BESSIS. J, « Gestion des risques et gestion Actif-Passif des banques », Dalloz, Paris, 1995, P48

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons essayé de présenter des concepts sur le risque de crédit qui est considéré comme étant l'une des fonctions les plus anciennes de la banque qui se développe, car le risque de crédit comme nous avons déjà vu, est le plus important des risques bancaires puisqu'il engendre des pertes graves pour le système bancaire.

A l'issue de cette présentation, nous avons constaté, que par l'importance des rôles et des missions qui lui sont confiés, la banque est un moyen du développement économique dans chaque pays, mais aussi le seul agent qui est confronté à cette multitude de risques.

A cet effet, les banques doivent poursuivre certaines règles et normes de gestion du risque de crédit afin de faire face à ce risque majeur. Ces règles, qui sont devenues de plus en plus contraignantes, devraient permettre aux établissements de crédit de mieux connaître et gérer les risques qu'ils assument. Elles doivent être respectées à tout moment, notamment grâce à un dispositif de contrôle interne. Cela sera développé, dans le prochain chapitre.

**CHAPITRE II : MÉTHODE
SCORING ET LA
GESTION DU RISQUE DE
CRÉDIT**

Introduction

L'octroi de crédit représente l'une des activités de la banque tel qu'il est cité précédemment, certes cette réalité peut générer des profits satisfaisants pour la banque, mais aussi d'éventuels risques peuvent en découler ; mettant l'entreprise bancaire dans une situation plus au moins critique.

L'activité bancaire est donc en soit une acceptation inévitable de risques, qu'il vaudrait mieux prévenir ; ceci par l'adaptation d'une politique de gestion et de couverture des risques bancaires en général et de crédit en particulier.

Le second chapitre sera consacré à la gestion des risques de crédits avec la méthode Scoring l'analyse discriminante linéaire de Fisher et la régression logistique. Il comportera trois sections.

Nous nous intéresserons dans la première section sur la présentation du crédit Scoring, la deuxième section sera consacrée aux méthodes appliquées dans le cadre du crédit Scoring.

Et nous ferons dans la troisième section la validation des modèles de crédit Scoring et les avantages et les limites des modèles de Scoring.

SECTION 1 : PRÉSENTATION DU CRÉDIT SCORING : PRINCIPES GÉNÉRAUX

Le crédit Scoring se trouve parmi les modèles de prévisions des risques les plus utilisés dans la micro finance notamment dans les pays en développement. Cet outil est manifesté dans les travaux d'Altman et al.¹, les deux véritables pionniers de l'application des techniques de « crédit Scoring » à l'activité d'octroi de crédit aux entreprises.

1-1- Définition

« Le crédit Scoring est une méthode d'évaluation du risque de crédit. Il consiste en l'utilisation de données historiques et de techniques statistiques, dans le but d'isoler et de faire apparaître la contribution de certaines variables dans le critère de « délinquance » ou de défaut »².

« Le crédit Scoring est une méthode de prévision statistique qui vise à associer à chaque demande de crédit une note proportionnelle à la probabilité de l'emprunteur »³.

Le crédit Scoring est le processus d'assignation d'un score à un emprunteur potentiel pour estimer la performance future de son prêt.

Le crédit Scoring utilise des mesures quantitatives de performance et les caractéristiques des prêts précédents pour prédire performance du prêt futur avec des caractéristiques similaires. Le crédit Scoring n'approuve, ni ne rejette une demande de prêt, il peut plutôt prédire la probabilité d'occurrence de mauvaise performance telle que définie par le prêteur.

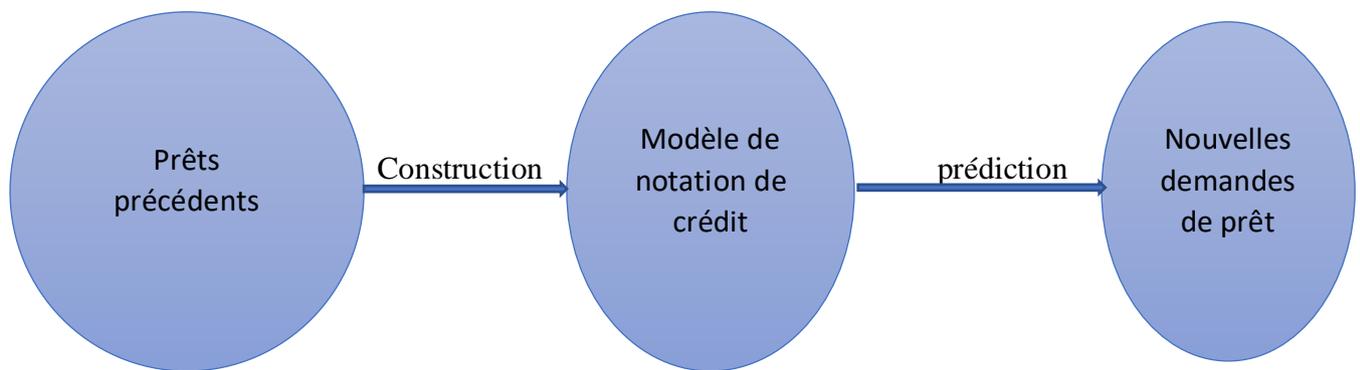
Le crédit Scoring constitue un ensemble de modèles de décision et les techniques sous-jacentes qui aident dans la décision d'octroi des crédits de consommation.

Plusieurs explications peuvent être fournies sur la définition et le rôle du crédit Scoring, elles peuvent être résumées comme sur la figure ci-dessous :

¹ ALTMAN E.I. « Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy », The Journal of Finance, 1968, traduction en français in Girault F. & Zisswiller R, Finance modernes : théories et pratiques, Tome 1, Edition Dunod, 1973, PP 30- 60.

² L.J. MESTER, « What's the point of Credit Scoring? », Business review, Septembre-Octobre 1997, P3.

³ A.M. PERCIE DU SERT. « Risque et contrôle de crédit », édition economica, paris 1999, p36.

Figure n° 02 : processus du crédit Scoring.

SOURCE : Adapter de Yang Liu (2001).

On peut dire que le crédit Scoring est un outil de gestion de risques qui vise des probabilités de défaut d'un nouveau prêt en utilisant les prêts précédents. Ainsi, l'objet du crédit Scoring est de déterminer le risque et non de l'expliquer ; il est toutefois important d'analyser les facteurs importants permettant de discriminer entre bons et mauvais prêts.

1-2- Historique de crédit Scoring

Bien que le crédit Scoring ait été pour la première fois utilisé dans les années 1960 aux USA, ses origines remontent en fait au début du XXe siècle, lorsque J. Moody publia la première grille de notation pour ses Trade bonds (obligations commerciales). Brièvement, nous présentons les 10 dates clés du Scoring crédit dans le Tableau ci-dessous :

Tableau n° 02 : l'histoire du crédit Scoring en 10 dates.

Dates	Revengements
2000 Av. JC	1ere utilisation du crédit en Assyrie, à Babylone et en égypt.
1851	1ere utilisation de la notation (classement) crédit par John Bradstreet, pour ses Commerçants demandeurs de crédit, usa
1909	John m. Moody publie la 1ere grille de notation pour les obligations Commerciales négociées sur le marché, usa
1927	1er « crédit bureau » crée en Allemagne
1941	David Durand professeur de gestion au mit écrit un rapport, et suggère le Recours aux statistiques pour assister la décision de crédit, usa.
1958	1ere application du Scoring par <i>American investments</i>
1967- 1970	Altman crée le « z-score » à partir de l'analyse discriminante multi variée. Réglementation des « crédits bureaux » par le <i>credit reporting act</i> , usa
1995	Moody's KMV introduit le <i>RISKCALC</i> pour le Scoring des ratios financiers (<i>financial ratio Scoring - FRS</i>)
2000	Moody's KMV introduit le <i>RISKCALC</i> pour le Scoring des ratios financiers (<i>financial ratio Scoring - FRS</i>)
2004	BALE ii recommande l'utilisation des méthodes statistiques de prévision du Risque de credit

Source : r. Anderson. « *the credit toolkit* », oxford university press 2007, p28.

Il faut cependant noter que le crédit Scoring ne constitue pas la seule voie à ce jour de gestion du risque de crédit. Depuis quelques années, l'émergence de produits financiers dérivés permettant une protection contre le risque de défaut, ou encore, une protection contre une augmentation des probabilités de défaut pouvant être mesurées par l'écart de crédit. Il s'agit notamment des options (options sur écart de crédit, option sur le défaut), des contrats à terme sur l'écart de crédit.

1-3- Qui utilise le crédit Scoring

Le crédit Scoring était utilisé la première fois sur les cartes de crédit à la consommation, les résultats colossaux de l'application de crédit Scoring a poussé les banques de l'appliquer en d'autre produits tel que le crédit de consommation, ainsi, les banques se trouvent dans

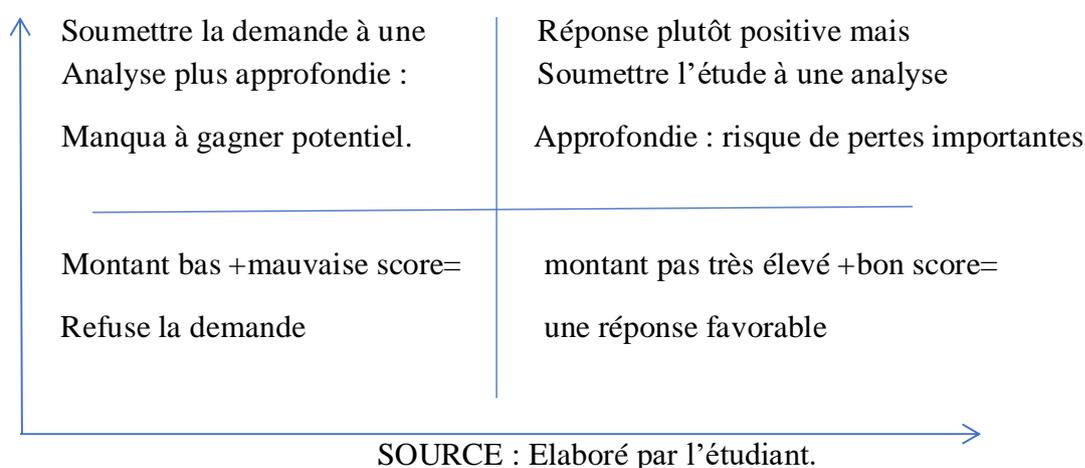
l'obligation de s'intéresser au Scoring à cause de nombre élevé de transactions qui doit être généré par un score dans un ordinateur.

Les banques ont adopté la méthode de Scoring afin de minimiser le temps de l'étude et pour aider le banquier de prendre une décision, ainsi l'objectif de l'utilisation de Scoring et d'informatiser le système bancaire en produisant une base de données grâce au Scoring.

Ensuite, le Scoring était utilisé par les compagnies de leasing et pour le crédit spécifique aux petites et moyennes entreprises.

L'importance de Scoring sur les activités bancaires a poussé les analystes de s'intéresser à la relation banque –clientèle selon la matrice suivante : (montant en fonction de score)

Figure n° 03 : la décision d'octroi de crédit selon le montant et le score.



1-4- Le choix de la technique à utiliser

Selon les accords de BALE II relatif aux solvabilités des banques, il y'a des articles qui imposent aux banques de calculer les probabilités de défaut et le montant des pertes en cas de défaut, donc recours aux techniques de score.

Ces méthodes sont : l'analyse discriminante linéaire, la régression logistique.

SECTION2 : LES MÉTHODES APPLIQUEES DANS LE CADRE DU CREDIT SCORING

Beaucoup d'attentions ont été mis sur les méthodes appliquées dans le cadre du crédit Scoring, pour commencer cette section, on va prendre en considération la matrice x , dont les lignes représentent les valeurs observées de chaque variable pour chaque entreprise « i ». ($i=1,2,3 \dots n$) et les colonnes représentent les variables explicatives indépendamment de leur qualité (continues ou discrètes).

Ainsi, on a vecteur colonne y qui indique la variable dépendante qui prend pour chaque individu soit la valeur 0 ou 1 selon le débarquement de l'évènement de défaut.

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{np} \end{pmatrix} \quad \mathbf{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}$$

2-1- L'analyse discriminante linéaire de Fisher (ADL)

L'analyse discriminante est une technique de classification, d'une autre façon cette technique cherche la combinaison linéaire qui permet de séparer le mieux possible les groupes défaut ou saine, ainsi, décider dans quelle catégorie appartient l'individu.

Cette technique est basée sur l'observation de l'ensemble des variables « ratio » pour prévoir le mieux qui a fait défaut.

Ainsi, cette fonction est matérialisée par une fonction qui s'appelle « la fonction du score ».

$$\text{Score} = a_0 + a_1 \cdot R_1 + a_2 \cdot R_2 + a_3 \cdot R_3 + a_4 \cdot R_4 + \cdots + a_n \cdot R_n$$

R_i : c'est les ratios.

a_i : c'est les coefficients ou pondérations associés aux ratios.

Le but de cette technique et de trouver les relations entre les variables qualitatives et les variables explicatives.

Dans l'analyse discriminante, il existe deux types :

- Analyse discriminante géométrique : méthode géométrique ne repose que sur les notions de distances et ne fait pas intervenir des hypothèses probabilistes¹, ainsi elle suppose l'égalité des matrices variances covariances ;
- Analyse discriminante probabiliste : comme son nom l'indique, analyse base sur des hypothèses probabilistes, dans cette analyse on va supposer l'égalité des matrices variances covariances et la normalité des variables.

2-1-1- Construction du modèle

2-1-1-1- Approche géométrique

L'objectif de cette approche est de maximiser la séparation entre deux groupes c'est-à-dire maximiser la variance ou l'inertie inter classe. Ainsi, minimiser la distance entre les éléments du même groupe, c'est-à-dire minimiser la variance ou l'inertie intra classe.

¹ LE MOAL. L. « L'analyse discriminante sous SPSS ». 2002.

Donc pour atteindre notre objectif, il faut maximiser le rapport :¹

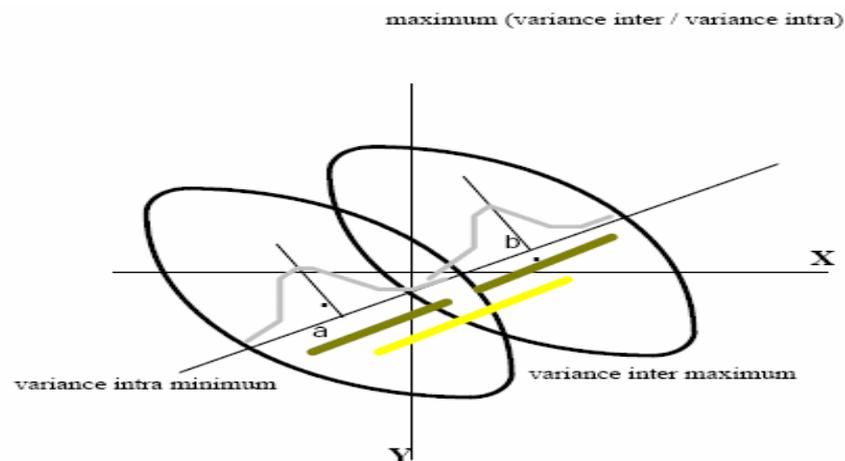
$$MAX \frac{t_{FBF}}{t_{FWF}}$$

tels que :

- F : facteur discriminant ;
- B : matrice d'inertie inter classe ;
- W : matrice d'inertie intra classe.

Lorsqu'on va maximiser ce rapport on aura un vecteur f qui a la plus grande valeur propre μ . Donc, si μ est élevé, le rapport est maximal, ce qui implique que la séparation entre les deux groupes est meilleure, ainsi, la distance entre les éléments du même groupe est réduite.

Figure n° 04 : maximisation du rapport : variance inter/variance intra.



SOURCE : M. CALCUI, C. BENAVENT, L'analyse discriminante, note pédagogique.

L'espace est défini par la métrique W^{-1} , qui représente la distance entre de gravité g_j .

Cette distance est donnée par la formule suivante :²

$$d^2(X_i, g_i) = (X_i - g_i)^t W^{-1} (X_i - g_i)$$

Avec :

$I = 1, \dots, N$ et $j = 0$ ou 1

¹ M. Bardos, Analyse Discriminante - Application au risque et Scoring financier, Dunod, 2001. P64

² G. SAPORTA, L'analyse discriminante, Conservatoire des arts et des métiers, Paris 2005, P86

g_i : centre de gravité de la classe i ;

Partant de ce principe, si on considère deux classes de particuliers g_1 et g_0 , un individu sera affecté à la classe g_1 si :

$$(X_1 - G_1)^T W^{-1} (X_1 - G_1) < (X_0 - G_0)^T W^{-1} (X_0 - G_0) \\ \Rightarrow X_1 W^{-1} (G_1 - G_0) > \frac{1}{2} (G_1 + G_0)^T W^{-1} (G_1 - G_0)$$

W^{-1} est symétrique.

Le premier membre de l'inégalité $x_1 W^{-1} (G_1 - G_0)$ est appelé fonction discriminante de fisher « la fonction de score ».

Le deuxième membre de l'inégalité $\frac{1}{2} (G_1 + G_0)^T W^{-1} (G_1 - G_0)$ est la fonction discriminante linéaire de fisher estimée à la moyenne des centres de gravité des deux groupes.

On peut conclure donc, qu'un individu est affecté à la classe i si son score est supérieur à la moyenne des scores moyens de toutes les classes.

2-1-1-2- Approche probabiliste (bayésien)

Comme sans nom indique et contrairement à la méthode géométrique, cette approche basée sur des hypothèses probabilistes qualifiées en utilisant des probabilités conditionnelles, comme on fait appel aux entreprises qui doivent suivre des lois normales multi variées et leurs matrices variance covariances doivent être égales.

Soit une population composée de deux proportions distinctes p_1 et p_2 , et p_i la probabilité à priori d'appartenir à un groupe i .

Sachant que la distribution de probabilités de chaque groupe, $f_i(x)$, est connue, la formule de bayes s'écrit comme suit :

$$P(g_i/x) = \frac{p_i F_i(x)}{\sum_{j=1}^2 p_j F_j(x)}$$

Tel que p_i est la probabilité a priori « la probabilité qu'un individu appartient à un groupe G_i »

La règle bayésienne consiste à afficher l'individu au groupe qui maximise cette quantité.

2-1-2- La sélection des variables de la fonction discriminante

Il s'agit principalement de déterminer la batterie de variables ou ratios qui vont être utilisés pour la classification et la séparation entre les deux groupes. Il convient de signaler que l'une des conditions requises pour la construction d'une fonction score est que les variables retenues ne soient pas corrélées.

Des variables liées apportent en réalité la même information et sont redondantes.

Sous l'hypothèse de multi normalité des variables dans chaque groupe et d'égalité des matrices de variance-covariance, on utilise une procédure de sélection pas à pas des variables « stepwise procédure » fondée sur de λ WILKS.

Le lambda de WILKS est exprimé par le rapport de la matrice de variance interclasse et la matrice de variance totale.

Le lambda de WILKS est donné par la formule ci-après :

$$\lambda = \frac{W}{V}$$

D'où : W c'est la matrice de variance intra-classe.

- V c'est la matrice de variance totale.

La variation de λ de fisher peut vérifier la signification de la statistique de λ de WILKS entre deux pas¹.

$$\frac{n-k-p}{k-1} \left(\frac{\lambda_p}{\lambda_{p+1}} - 1 \right) \sim f(k-1, n-k-p)$$

n : nombre d'observation.

k : nombre de groupe.

λ_p : lambda de WILKS.

La sélection commence sans variable dans le modèle. Au premier pas, on choisit la variable qui a le plus grand pouvoir discriminant. Ensuite à chaque pas, le modèle est examiné.

Si la variable du modèle qui contribue le moins à son pouvoir discriminant, mesuré par le λ de WILKS, tombe en dessous du seuil de signification préalablement choisi, alors la variable est enlevée.

Par ailleurs, la variable, non encore dans le modèle qui contribue le plus au pouvoir discriminant est entrée.

Donc le teste est :

$$\begin{cases} H_0: \text{non apport de la variable à la discrimination.} \\ H_1: \text{apport de la variable à la discrimination.} \end{cases}$$

On accepte H_1 si : $\frac{n-k-p}{k-1} \left(\frac{\lambda_p}{\lambda_{p+1}} - 1 \right) > F_{1-\alpha}(k-1, n-k-p)$.

2-1-3- La validation du modèle

La validation de modèle est nécessaire pour assurer la performance de modèle, pour cela on va faire appel aux plusieurs critères qui nous permettront de mesurer la qualité de modèle :

2-1-3-1- La valeur propre

¹ SAPORTA.G, « Probabilités, analyse de données et statistique », édition TECHNIP, Paris, 1990, P424.

La valeur propre λ est donnée par le rapport :¹

$$\lambda = \frac{S^tBS}{S^tVS}$$

B : Matrice de variances interclasse ;

V : Matrice de variances totale ;

S : Vecteur de discrimination.

La variance totale est le résultat de l'addition de la variance inter et intra classe.

D'une autre façon, la valeur propre n'est que la variation inter-classe sur l'axe discriminant divisé par la projection de la variance totale sur l'axe discrimination².

Une variance inter classe élevée traduit une bonne séparation entre les groupes, et une valeur faible de la variance intra classe traduit un rapprochement entre les individus d'un même groupe.

De ce fait, plus $\lambda \rightarrow 1$, meilleure sera la discrimination.

Cette même valeur propre permet de calculer un autre indicateur : le coefficient de corrélation canonique.

2-1-3-2- La corrélation canonique

Le coefficient de corrélation canonique permet de mesurer la liaison entre les coordonnées factorielles discriminantes et la variable à expliquer.

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

Et tout comme la valeur propre, plus ce coefficient tend vers 1, plus le modèle est bon.

2-1-4- Limites de l'analyse discriminante

L'analyse discriminante suppose la normalité des vecteurs des variables, Eisenbeis a démontré que le non-respect de cette hypothèse nuit à la capacité du modèle³.

¹ <http://maths.cnam.fr/IMG/MVA101014>.

² DECAESTECKER. C. SAERENS. M. « Analyse Discriminante ».

³ A. Eisenbeis, Pitfalls in the application of discriminant analysis in business finance and economics, Journal of finance, 1997

Les recherches affirment que le non-respect des hypothèses bien qu'il n'ait pas une influence sur la séparation des groupes dans l'échantillon de construction, il baissé la capacité prédictive de la fonction des scores¹.

- L'hypothèse de l'égalité des matrices variances covariances n'est pas vérifiée en pratique ;
- Une de faiblesse de l'analyse discriminante est la nécessité d'estimer la matrice covariance et μ_0, μ_1 .

2-2- Les modèles aux variables qualitatives (LOGIT & PROBIT)

C'est une méthode de classification qui étudie la relation entre les variables dépendantes qualitatives et les variables explicatives qualitatives ou quantitatives.

La régression logistique permet de produire une fonction linéaire de discrimination, en considérant des variables dichotomiques comme des variables quantitatives.

D'une autre façon, c'est une technique qui est utilisée pour vérifier si des variables indépendantes peuvent prédire une variable dichotomique (binaire)².

On applique un modèle LOGIT afin d'estimer de probabilités de défaut, cette probabilité est bornée entre 0 et 1 (exemple : fonction de réparation normale).

La fonction de répartition d'une loi logistique ressemble graphiquement à la fonction de loi normale.

La fonction logistique supprime les bornes par une transformation appelée « transformation LOGIT »³

$$\text{Logit } p = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i \ln x_i$$

Tel que la limite de $\ln\left(\frac{p}{1-p}\right)$ lorsque $p \rightarrow 0$ elle prendre la valeur de $-\infty$.

Et la limite de $\ln\left(\frac{p}{1-p}\right)$ lorsque $p \rightarrow 1$ elle prendre la valeur de $+\infty$.

¹ BACK B, «Choosing Bankruptcy Predictors Using Discriminant Analysis, Logit Analysis And Genetic Algorithms», Turku Center, Technical Report n°40, Finland, 1996, p2

² DESJARDINS.J, « *Tutorial in Quantitative Methods for Psychology* », Université de Montréal, 2005, P35.

³ C.Y.J PENG, « *Logistic Regression Analysis: A primer* », Department of counseling and educational psychology, Indiana University-BLOOMINGTON, P35.

2-2-1- Construction du modèle

On va supposer y une variable dichotomique tel que :

$$y_i^* = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_p x_{ip} + \varepsilon_i \quad \cdot i = 1, \dots, p$$

Avec $y \in [0,1]$

y_i^* : variable latente

β_j : paramètre à estimer

x_i : variable explicative

ε_i : terme aléatoire de l'erreur

Nous avons, aussi : y_i tel que: $y_i = \begin{cases} 1, & y_i^* < 0, \text{ (emprunteur défaillant)} \\ 0, & y_i^* \geq 0 \text{ (bon emprunteur)} \end{cases}$

Donc, on va estimer la probabilité de y_i lorsqu'il prend la valeur 1.

Tel que f est la fonction de répartition logistique du terme de l'erreur, cette fonction prend deux cas :

- Si l'erreur suit loi normale centré réduit donc la fonction de répartition est :

$$F_{\varepsilon_i}(-\beta_i^t x_i) = \int_{-\infty}^{-\beta_i^t x_i} \frac{1}{(2\pi)^{\frac{1}{2}}} \text{Exp}\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \quad \text{C'est un modèle PROBIT.}$$

- Si l'erreur suit loi logistique nous aurons :

$$F_{\varepsilon_i}(-\beta_i^t x_i) = \frac{1}{1 + \exp(-\beta_i^t x_i)} \quad \text{C'est un modèle LOGIT.}$$

2-2-2- L'estimation des paramètres

Généralement, l'estimation se fait par la méthode du maximum de vraisemblance.

Donc on va estimer les paramètres β_i .

Nous obtenons la fonction de vraisemblance suivant :¹

$$L(\beta, X) = \prod_{i=1}^N (F(\beta_i^t x_i))^{y_i} (1 - F(\beta_i^t x_i))^{1-y_i}$$

Tel que :

L : la fonction de vraisemblance ;

¹ <https://math.unice.fr/~diener/probas/Vraisembl>.

N : nombre d'individus ;

β_i : paramètres du modèle estimé ;

F : la fonction de répartition retenue pour le modèle ;

y_i : variable dichotomique indicatrice du défaut.

Donc pour maximiser la vraisemblance il faut maximiser son logarithme par rapport au vecteur β , ou bien de minimiser l'opposé de son logarithme ce qu'on appelle « LOG-LIKELIHOOD ».

2-2-3- Sélection des variables explicatives :

Pour sélection les variables il y a deux méthodes qui répondu au test suivant :

$$\begin{cases} H_0: \beta_k = 0 \\ H_1: \beta_k \neq 0 \end{cases}$$

Pour les méthodes de sélection des variables dans la régression logistique on a : « la méthode ascendante » et « la méthode descendante ».

2-2-3-1- La méthode ascendante

Cette méthode consiste à exécuter des opérations d'introduction et d'exclusion des variables une à une pour avoir la bonne combinaison qui maximise le ratio de la vraisemblance.

Les variables à retenir doivent donc augmenter significativement le rapport des vraisemblances.

Pour cela, on doit utiliser le ratio de « LIKELYHOOD »¹

$$LR = -2 \ln \frac{L_C}{L_V} \rightarrow \chi^2_{(1)}$$

Où : L_V la vraisemblance du modèle sans variable « sature ».

L_C La vraisemblance du modèle avec variable.

$$\begin{cases} H_0 : \text{Non apport de la variable au modèle.} \\ H_1 : \text{Apport de la variable au modèle.} \end{cases}$$

Donc, on accepte H_1 si : $lr > X^2_{\alpha-1}$

Dans la méthode ascendante, on peut utiliser la statistique de WALD pour obtenir les résultats.

2-2-3-2- La méthode descendante

¹ ALBERT. A. ANDERSON. J. A. « The Existance of maximum LIKELYHOOD estimates in logistic regression models »; Biometrika n°71. 1983.

Dans la méthode descendante, toutes les variables sont introduites à la fois. Ensuite, un teste par la statistique de WALD est effectué. Les variables qui répondent aux critères de WALD seront retenues.

2-2-4- Vérification de la validité du modèle

L'objectif de l'étape de vérification de la validité du modèle est vérifié les résultats obtenus. Pour cela, on fait appel à des tests pour avoir la signification du modèle.

En effet, on introduit : le test de WALD, test de coefficient de détermination généralisé, Test de HOSMER et LEMERSHOW ainsi que le test de signification globale.

2-2-4-1- Le teste de WALD

Lorsqu'on applique la méthode de la régression logistique, les paramètres obtenus seront testés par un test analogue au test de Student avec une régression ordinaire.

La statistique de WALD suit la loi de chi2 à un degré de liberté¹.

$$w^2 = \frac{\hat{\beta}_j^2}{\hat{\sigma}^2(\hat{\beta}_j)} \rightarrow \chi^2_{(1)}$$

Avec :

$\hat{\sigma}^2$: estimateur de la variance de l'estimateur $\hat{\beta}_j$.

Donc, notre test sera comme suit :

$$\begin{cases} H_0: \hat{\beta}_j = 0; \\ H_1: \hat{\beta}_j \neq 0. \end{cases}$$

On rejette h_0 pour tout $w^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha)}$.

2-2-4-2- Le teste de signification globale

L'objectif de ce test est de voir si les variables du modèle ont une possibilité explicative significative². Tel que : $\begin{cases} H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0 \\ H_1: \exists \text{ au moins } \beta_k \neq 0 \end{cases}$

Ce test est donné par la statistique suivante :³ $D = -2 (\ln L_0 - \ln L_1) \rightarrow \chi^2_{(m)}$

¹ TALEB A., « Logit Models For Bankruptcy Data », Center for Applied Statistics And Economics, Humbolt University, Zu Berlin 2005, p19.

² DUYME. F. « Qualité de validation des modèles de régression logistique binaire ». Laboratoire statistique informatique de Lille.

³ Pr.Jean-Luc BOSSON ,Cours principe d'un test statistique, Faculté de Médecine de Grenoble, 2008/2009.

L'hypothèse h_0 est rejetée si $D \geq \chi^2_{(1-\alpha)}(m)$.

2-2-5- Avantage et limite de la régression logistique

La régression logistique a plusieurs avantages, on va exposer certains de ces avantages :

- La régression logistique permet d'intégrer des variables explicatives de la probabilité de défaut ;
- Les modèles à variables qualitatives ne posent pas des hypothèses sur les distributions.

Par contre, ce modèle a certaines limites :

- Non convergence en cas de séparation parfaite entre les deux groupes¹ ;
- La difficulté de la vérification de l'indépendance des variables explicatives ;
- La méthode nécessite de gros échantillons.

SECTION 3 : VALIDATION DES MODÈLES DE CRÉDIT SCORING

La validation est la dernière étape de la construction du modèle de Scoring. Elle a pour objectif de vérifier l'existence d'éventuelles erreurs dans la classification pouvant induire à des pertes colossales dues à de mauvais choix de financement.

3-1- Les courbes et indicateurs de performances

3-1-1- Receiver Operating Characteristic (ROC)

Cette méthode a été présentée pour confirmer la théorie de détection par Peterson, Birdsall, et Fox (1954), et en même temps elle a été appliquée à la psychologie par Tanner et Swets (1954). Elle a été employée dans beaucoup d'autres domaines et particulièrement dans la médecine (par exemple Hanley et McNeil (1982).

Sobehart et Keenan (2001) furent les premiers à suggérer ce concept pour la validation des modèles internes d'estimation. Ils ont expliqué le concept, en montrant comment cette courbe et la zone en dessous peuvent être calculées ainsi que l'interprétation de cette mesure. Le résultat principal de leur étude indique que la taille de la zone en dessous de la courbe ROC est un indicateur de la qualité d'un modèle d'estimation.

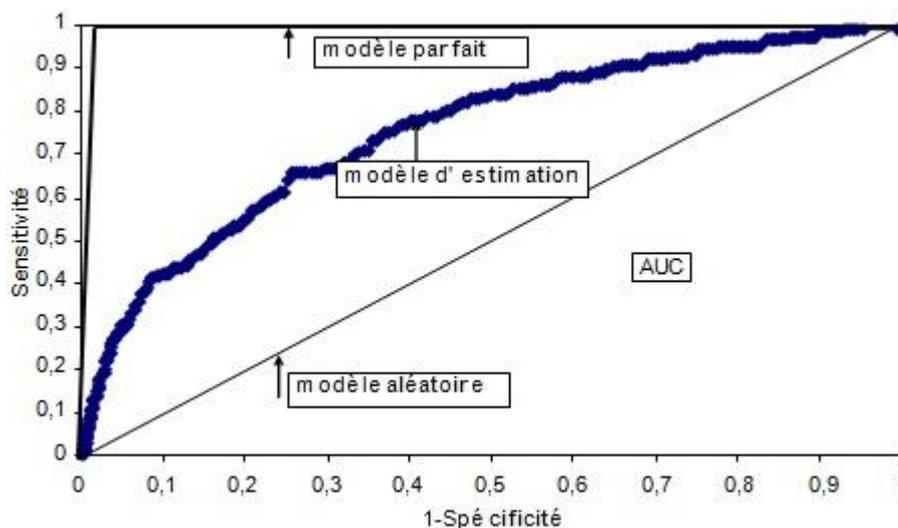
En plus, Engelmann, Hayden et Tasche (2002) ont déterminé la relation entre l'aire sous la courbe ROC, noté AUC (area under curve) et le quotient d'exactitude. Noté AR (en anglais accuracy ratio), il démontre que les concepts utilisés pour la courbe des caractéristiques d'efficacité peuvent être aussi appliqués au profil de précision cumulatif.

¹ G. Saporta, L'analyse discriminante, Op.cit.p90.

L'outil utilisé pour transférer les résultats statistiques obtenus à l'aide du ROC et AUC et à l'AR est la relation :

$$AR = 2AUC - 1$$

Figure n° 05 : courbe de caractéristiques d'efficacité (receiver operating characteristic curves)



SOURCE : Le contenu est obtenu de <http://fr.etudegestion.com/selection-du-modele-de-risques-de-credit/>

Empiriquement, la courbe ROC se construit en calculant la sensibilité puis la spécificité d'un test pour différents niveaux de seuils de discrimination. Pour cela, nous allons considérer les notions de sensibilité et spécificité.

Le modèle aléatoire affecte chacune des observations au hasard, alors que la courbe qui correspond au modèle parfait est associée au modèle d'estimation optimal.

La sensibilité, qu'on retrouve sur l'axe des ordonnées, elle est définie comme la probabilité de classer l'entreprise dans la catégorie $y = 1$ (on dit que le test est positif), étant donné qu'elle est effectivement observée dans celle-ci.

La spécificité, représentée sur l'axe des abscisses, est définie comme la probabilité de classer l'entreprise dans la catégorie $y = 0$ (on dit que le test est négatif), étant donné qu'elle est effectivement observée dans celle-ci.

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'information contenue dans une courbe ROC peut être résumée à l'aide d'une mesure statistique appelée l'aire sous la courbe ROC afin de comparer plusieurs modèles d'estimation. La zone sous la courbe ROC nous permet d'évaluer la précision du modèle pour discriminer les résultats positifs $y = 1$ (défauts) des résultats négatifs $y = 0$ (non-défauts). La valeur AUC peut être lue simplement sur la figure 5 et elle est

égale à 0.5 dans le cas du modèle aléatoire qui classe au hasard les observations (symbolisée par la diagonale principale dans le graphique) et à 1 dans le meilleur des cas (modèle parfait).

Il existe différentes méthodes d'approximation de cette aire, dont celle de swets (1988) qui a donné une définition d'échelle d'interprétation de l'efficacité d'un test en fonction de la valeur de l'AUC. La méthodologie adéquate fait encore l'objet de recherche.

Tableau n° 03 : échelle d'efficacité d'un modèle en fonction de l'aire sous la courbe ROC (swets).

AUC	Qualité du modèle
0.5 – 0.7	Faible
0.7 – 0.9	Satisfaisante
> 0.9	Excellente

SOURCE : M. CALCUI, C. BENAVENT, L'analyse discriminante, note pédagogique

Pour chaque emprunteur, il y a quatre résultats possibles dans l'identification des défauts :

1. Prévission correcte : le modèle classe correctement l'emprunteur en tant que défaut ;
2. Prévission fausse : le modèle classe le défaut comme un non-défaut (l'erreur de type 1) ;
3. Alarme fausse : un non-défaut est classifié en tant que défaut (l'erreur de type 2);
4. Prévission correcte : le modèle classe correctement un non-défaut.

Tableau n° 04 : La matrice de confusion.

	Défauts	Non défauts
Au-dessous du seuil	Vrais positifs	Faux positifs (Erreur type 2)
Au-dessus du seuil	Faux négatifs (Erreur type 1)	Vrais négatifs

SOURCE : M. CALCUI, C. BENAVENT, L'analyse discriminante, note pédagogique

Nous utilisons le modèle de régression PROBIT pour modéliser la probabilité des attributs 0/1 de la variable dépendante en fonction des variables explicatives. Nous allons classer les entreprises à partir des probabilités estimées, dans la catégorie $y = 1$ si leur probabilité est supérieure à un certain seuil fixé d'avance (par exemple à 0,5), et dans la catégorie $y = 0$ sinon. La performance du classement dépend du seuil choisi.

3-2- La statistique de MANN-WHITNEY

La statistique de MANN WHITNEY permet d'apprécier le degré de concordance entre les probabilités calculées et les réponses observées¹.

Pour avoir cette statistique il faut suivre certaines étapes :²

- On va créer des couples « des paires » qui contiennent une entreprise défaillante ($y=0$) et une entreprise non défaillante ($y=1$), à la fin on aura un nombre total de paires $n_1 n_2$;
- La statistique de MANN-WHITNEY est représentée par : $U = \frac{PC}{t}$, en effet on la formule égale 1 lorsque le modèle est parfait ce qui implique un bon modèle ;
- L'objectif de cette statistique est de savoir si les groupes sont séparés ou non, ce test est présenté comme suit :

$$\begin{cases} H_0: \text{Les groupes ne sont pas séparés} \\ H_1: \text{Les groupes sont séparés} \end{cases}$$

Tel que le modèle $U \rightarrow N\left(\frac{1}{2}; \frac{n_1+n_2+1}{12*n_1*n_2}\right)$, dans ce test on va rejeter H_0 si

$$\frac{U - \frac{1}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 + n_2 + 1}{12 * n_1 * n_2}}} \geq N(0,1)$$

Il est nécessaire de présenter la relation qui existe entre MANN-WHITNEY et AUC, elle est donnée comme suit :

$$U = N_1 * N_2 (1 - AUC)$$

3-3- La méthode de validation croisée

Cette méthode est utilisée pour reclasser les individus de l'échantillon de validation. On partage l'échantillon en deux, échantillon de construction et échantillon de validation.

La méthode de validation croisée est une procédure qui nous permet d'obtenir le taux de classification d'une façon non biaisée.

3-4- Avantages et limites du crédit Scoring

Dans cette partie on va s'intéresser aux points faible et fort de crédit Scoring ; autrement dit, le score est un outil statistique qui nous permet d'effectuer des prévisions sur la situation

¹ SAPORTA.G, Op.cit.

² Pr.Jean-Luc BOSSON , Op.cit.

des entreprises, ainsi, il est important de bien mesurer les limites de la méthode des scores et de prendre quelques précautions dans son utilisation.¹

3-4-1- Les limites des modèles de score

- Il peut réduire l'accès au crédit pour ceux qui n'ont pas d'historique de crédit (crédit record) ;
- Il pourrait affecter les interactions entre prêteurs et emprunteur ainsi que l'accessibilité et la tarification du crédit ;
- Il peut avoir des effets disparates (exclusion de certains groupes et cout relativement plus élevé pour d'autres) ;
- Il peut avoir recours à des variables illégales ou immorales et nécessite une quantité importante d'information de haute qualité ;
- Pour avoir un bon modèle de score, il faut se baser sur un échantillon grand et avoir tous les dossiers acceptés et rejetés ;
- Manque d'informations, c'est le cas entre les variables quantitatives et les variables qualitatives, lorsqu'on fait une analyse discriminante on se base sur les ratios financiers et les probabilités par contre le savoir-faire et la position sur le marché n'est pas prise en considération à cause de l'absence d'une analyse quantitativement ;
- Le crédit Scoring est utilisé comme un outil de performance additionnelle, car le comité de crédit est classé comme une deuxième voix ;
- Enfin, si on utilise un critère juridique du défaut pour construit un modèle de score, il faut être conscient du fait que la décision de mise en règlement judiciaire ou de liquidation traduit aussi les préférences des autorités de justice, et la possibilité qui leur est offerte par la loi de maintenir l'activité pour des raisons justifiées par la situation de l'emploi. Cette décision peut en conséquence varier d'une région à l'autre ou d'une activité à l'autre².

3-4-2- Les avantages des modèles de crédit Scoring

- Il a permis une plus grande prédictibilité de la performance des prêts et un meilleur marketing du portefeuille de crédit (Dennis, 1995) ;
- Il peut améliorer l'efficacité dans le processus d'analyse et de livraison du crédit (Kulkosky, 1996) ;
- Il peut permettre aux prêteurs d'adapter les efforts de marketing aux besoins spécifiques de marketing sur les différents segments de marché ;
- Il peut améliorer la fiabilité de l'évaluation du crédit ;
- Le score est basé sur des mesures des charges par clientèle et des mesures objectives du risque, ce qui rend l'évolution statistique cohérente ;

¹ D.Michel et Joël, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières », 2^{ème} Edition, P 72.

² Idem, P73.

- Les outils du Scoring sont peu coûteux en matière de fonds¹ ;
- Le crédit Scoring donne des résultats qui collaborent la stratégie de la banque en fonction de son aversion au risque.

3-5- Les conditions d'utilisation efficace des scores

- Le modèle doit contenir un maximum d'informations ;
- Les coefficients de la fonction de score doivent être significatifs ;
- Les performances du modèle doivent être stables au cours du temps, au-delà de 24 mois, le système de score est exposé au changement de population ;
- Pour avoir des résultats efficaces, il est préférable de choisir un modèle qui permet de réaliser des tests d'inférence statistique, tel que le modèle LOGIT ;
- Pour couvrir un cycle économique, le modèle Scoring doit être construit sur une période assez longue pour avoir des historiques larges ;
- Les coefficients doivent être significatifs et conformes à la logique comptable et économique ;
- Le modèle de Scoring doit baser sur leur échantillon un grand nombre d'individus pour avoir une image sur le portefeuille de crédit.

¹ M.DIETCSH, J. PETEY, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières », Revue Banque, Paris 2003, p48.

Conclusion

Le crédit Scoring est une méthode conçue pour repérer les différentes variables susceptibles d'expliquer la défaillance des entreprises.

Au cours de ce chapitre, nous avons présenté la méthode discriminante et la méthode de régression logistique ainsi les différents aspects les constituant :

- La construction de modèle ;
- La sélection des variables ;
- La validation de modèle et les tests utilisés pour chaque méthode.

La méthode discriminante et la régression logistique ont des avantages et des limites qu'on doit prendre en considération pour avoir un bon résultat.

Pour vérifier ces résultats, la performance du modèle doit être validée par le courbe receiver operating characteristic (ROC) ainsi que d'autres indicateurs

CHAPITRE III :
APPLICATION DE LA
MÉTHODE SCORING SUR
LE CAS DE LA CNEP-
BANQUE

Introduction

Nous avons présenté précédemment dans la partie théorique les deux méthodes empiriques utilisées dans la prévention du risque de crédit. Dans ce dernier chapitre, nous allons s'intéresser d'abord à mettre en la méthode logistique sur les données des entreprises de la CNEP-BANQUE, élaborer le modèle LOGIT et tester sa robustesse. Dans un deuxième lieu, nous allons appliquer sur les mêmes données la méthode de discrimination linéaire, enfin, nous ferons une comparaison entre les résultats de la méthode de discrimination linéaire et ceux de la méthode logistique, dans le but de mettre en lumière les atouts de cette dernière par rapport à l'autre méthode.

SECTION 1 : PRÉSENTATION DE LA CNEP-BANQUE

La CNEP-BANQUE évolue actuellement dans un environnement caractérisé par une vive concurrence, une surliquidité du marché monétaire et conjoncture économique nationale et internationale en changements continuels. Afin de faire face à telles contraintes, la CNEP-BANQUE s'est dotée d'une structure de contrôle de gestion que nous allons présenter par la suite après avoir donné un bref aperçu historique de cette banque

1-1- Présentation de la CNEP-BANQUE

1-1-1- Historique

La CNEP-BANQUE crée le 10/08/1964 sous l'égide de la loi n° 64- 227 en substitution à la caisse de la solidarité de départements et communes d'Algérie (CSDCA) n'a été opérationnelle qu'à partir de 1966 et depuis trois grandes missions lui sont accordé à savoir :

- La collecte de l'épargne ;
- Le financement du logement ;
- La promotion immobilière.

La CNEP a connu divers changements tant sur le plan statutaire que sur le plan de ses activités.

- **1ère période (1964- 1974)**

Durant cette période la CNEP s'est assignée comme mission :

-La collecte de l'épargne sur livret pour les ménages (taux d'intérêt de 2.8% jusqu'à 1970)

-L'octroi de crédits pour achat de logement (prêts sociaux) le réseau de collecte de l'épargne était constitué de deux agences (Alger, Tizi-Ouzou) qui furent ouvertes au public 1967

La collecte était surtout assurée par le réseau des PTT (575 points de collecte)

- **2ème période (1971- 1979)**

Durant cette période, était surtout consacrée à l'encouragement du financement d'habitat, activités principales durant cette période se résument comme suit :

- Mise en place du système d'épargne logement (arrêté ministériel du 19/02/1971)
- Le financement de l'habitat (instruction CNEP du 08/04/1971)
- Mise en œuvre d'un nouveau produit d'épargne qui est le compte d'épargne devise (instruction CNEP n° 08 du moins de mai 1971)

Ces activités ont donné un essor considérable en matière d'épargne, le développement

de la CNEP par l'amélioration de son réseau qui a joué un rôle important essor en 1979 le nombre d'agences et bureaux de collecte est passé à 46.

- **3ème période (1980-1996)**

La CNEP s'est assigné de nouvelles activités qui concernent :

- Le suivi des crédits construction octroyés aux particuliers
- Le financement de l'habitat promotionnel « décret n°80-123 » du 13 /09/1980 sur fonds d'épargne avec vente aux engagement seulement
- Le financement des secteurs hors habitat (profession libérales transports, coopérative etc. Ceci a énormément encouragé grâce à la diversification des produits offerts à la clientèle.

La CNEP a également des produits durant cette période, augmentée le nombre d'agence (120 agences 1988 et 172 en 1996.

Suit à la promulgation de la loi sur la monnaie et le crédit (loi 90-10 avril 1990) de nombreux bouleversement ont marqué le système bancaire algérien qui est désormais livré la concurrence et donc à la diversification de ses produits

Ainsi la CNEP a connu depuis 1997 une modification des statuts qui a marqué son passage d'une caisse chargée de la collecte à une banque exerçant l'ensemble des activités qui lui sont accordée et présente actuellement le statut juridique de société par action (SPA) aux capitales de 14000000 da divisé en 14000 actions entièrement libérés par l'unique actionnaire qui est trésor public

- **4ème période (1997 à nos jours)**

L'assemble générale ordinaire de la 17/07/2008 relative au repositionnement stratégique de la banque décide que son activité autorise au titre crédits aux particuliers :

- Les crédits hypothécaires prévus par les textes particuliers en vigueur au sein de la banque à l'exclusion des prêts pour l'achat locaux, la construction, l'extension et l'aménagement des locaux à l'usage commercial ou professionnel.

Il y a aussi le financement de la promotion immobilière, sont autorisés à savoir :

- Le financement des programmes immobiliers destinés à la vente ou à la location, y compris à l'intégrant des locaux à usage commercial ou professionnel
- Le financement de l'acquisition ou l'aménagement de terrains destinés à la réalisation de logements

Financement des entreprises le segment qui sont autorisés :

Le financement des opérations d'acquisitions, d'extension et ou de renforcement des moyens de réalisation (équipements) initiés par des entreprises de production de matériaux de construction ou des entreprises de réalisation intervenant dans le secteur de bâtiment.

Le financement de projets d'investissement dans les secteurs de l'énergie, de l'eau, de la pétrochimie ou de l'aluminerie.

1-1-2- Les structures de la CNEP-BANQUE

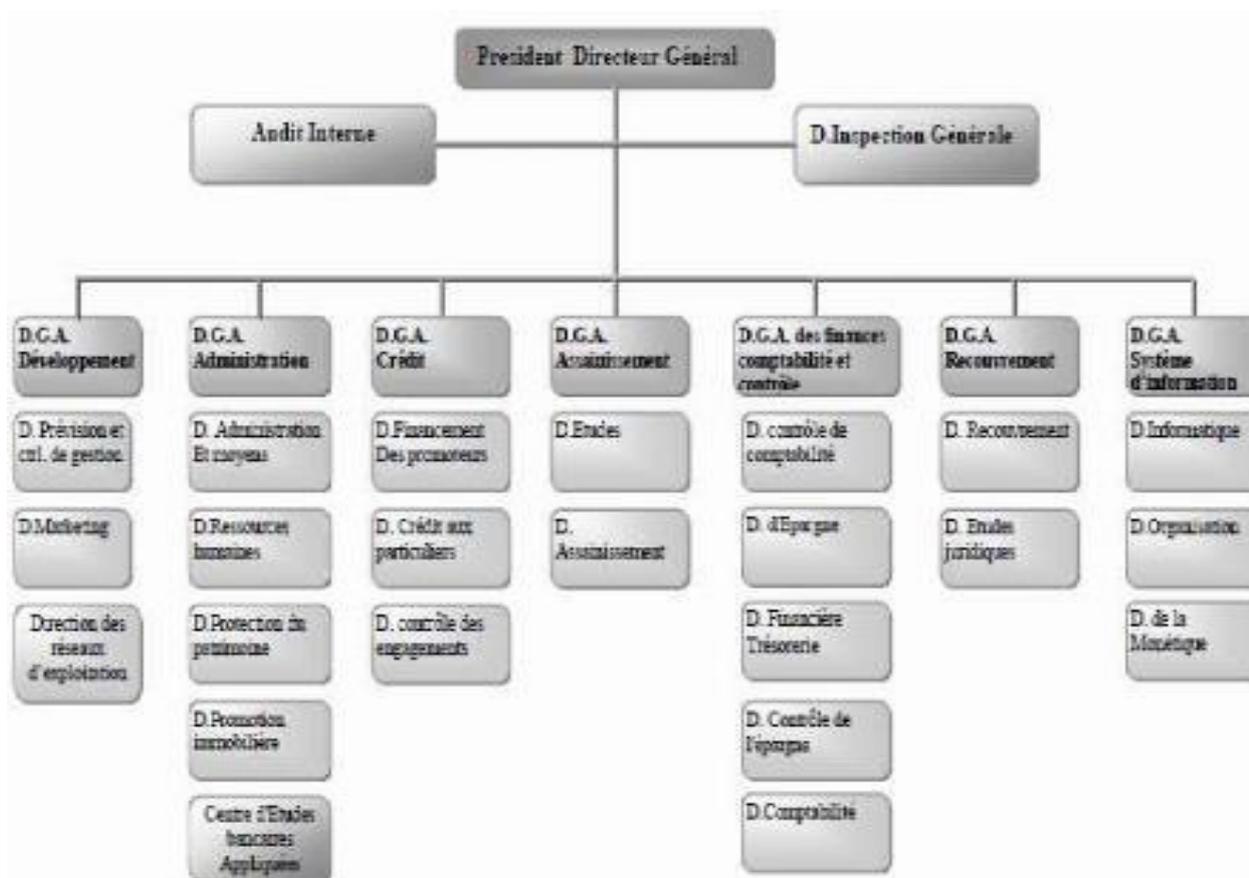
- **Les structures au niveau central**

La CNEP-BANQUE est dirigée par un président directeur général (PDG), assisté de six directeurs généraux adjoints (DGA) :

- Le DGA chargé du développement ;
- Le DGA chargé de l'administration ;
- Le DGA chargé du crédit ;
- Le DGA chargé de risques ;
- Le DGA chargé de système d'information ;
- Le DGA chargé de l'épargne et des réseaux d'exploitation ;
- Le DGA chargé du finance et comptabilité.

Ces DGA sont sous l'autorité directe du PDG. Ils ont pour missions d'assurer l'animation, la coordination, l'assistance et le suivi des activités des vingt et une directions centrales placées sous leurs autorités. En sus de ces directions générales adjointes, la direction de l'inspection générale et une cellule chargée de l'audit interne

Figure n° 06 : Organigramme du siège central



SOURCE : Document interne de CNEP-BANQUE

- **Les directions régionales**

La décision réglementaire 74-95 du 21 novembre 1995 fixe les dispositions d'organisation des directions régionales. L'article premier de cette décision définit la direction générale comme « structure hiérarchique de soutien des agences implantées dans sa circonscription territoriale définie par voie réglementaire ». Les missions dévolues à la direction régionale sont prises en charge par un directeur de réseau, assisté de cinq chefs de départements, à savoir :

- Le département du personnel et des moyens ;
- Le département du financement ;
- Le département des finances et de la comptabilité ;
- Le département de l'informatique ;
- Le département de l'épargne.

Figure n° 07 : organigramme des directions régionales

SOURCE : Document interne de CNEP-BANQUE

La CNEP-BANQUE compte, actuellement, quinze (15) réseaux d'exploitation nous avons repris par un organigramme l'ensemble d'exploitation de la CNEP-BANQUE.

1-1-3- Les produits de la CNEP-BANQUE

Grâce à son propre réseau d'agences constitué de 189 agences, toutes informatisées, et les 3.500 bureaux de poste, la CNEP-BANQUE offre à sa clientèle une large gamme de produits. Son objectif étant, d'un côté, la satisfaction de leurs besoins, et de l'autre côté, de rivaliser ces concurrents sur le marché bancaire algérien. Le large éventail de produits proposés par la CNEP-BANQUE est constitué de :

- **Les produits de l'épargne** : les produits de placement offerts à la clientèle englobent :
 - LEL** : livret épargne logement conférant à leur titulaire le droit d'accès à un crédit avec des conditions privilégiées ;
 - LEP** : livret épargne populaire ne donnant Aucun droit à son titulaire ;
 - Dat** : logement : dépôts à terme ;
 - Dat** banque : dépôts à terme ; bon de caisse.
- **Les crédits à la clientèle** : afin de financer ses clients, la CNEP-BANQUE donne

a. Les produits de l'habitat

- Les entreprises : la CNEP-BANQUE finance les programmes de construction de logements réalisés par les promoteurs publics ou privés y compris des programmes de vente sur plan et des ensemble promotionnels immobiliers intégrés par acquisition de terrains et des études de réalisation ;
- Les particuliers : elle finance tous types d'habitat y compris : la construction de logements individuels ou coopératifs, l'achat auprès d'un promoteur public ou privé d'un logement neuf, l'achat auprès d'un particulier de logements neufs ou anciens, l'achat de terrain pour la construction et enfin, l'aménagement ou extension de logements.

b. Les crédits hors habitat

- Les entreprises : le financement des crédits d'investissement et d'exploitation est une nouvelle activité de la CNEP-BANQUE ;
- Les particuliers : offre des crédits d'équipement domestique (crédit confort) ombre de produits à savoir :

1-1-4- Les principales statistiques

- La masse bilancielle au 31/12/2002 est de 517 milliards de dinars ;
- Le ratio de solvabilité est de 14% (8% réglementaire) ;
- Epargne collectée par la CNEP-BANQUE au 31/03/2003 s'élève à 446 milliards de dinars ;
- Les crédits accordés par la CNEP-BANQUE au 31/03/2003 sont de 427 milliards de dinars.
- Au 31/03/2003, les parts de marché de la CNEP-BANQUE s'élevaient à 19.57% des dépôts collectés par le système bancaire, 37.43 % des crédits à l'économie octroyés par les banques ;
- L'accès au logement : 64 % ;
- Le bénéfice d'un crédit : 20 % ;
- L'épargne de prévoyance : 16 %.

1-2- La répartition des créances aux entreprises en relation avec la CNEP-BANQUE

Selon les rapports de la centrale des risques de la CNEP-BANQUE liés au crédit des entreprises, le critère de solvabilité choisi pour juger classer les entreprises (bonnes et mauvaises).

En effet, les entreprises en relation avec la CNEP-BANQUE ont tendance, après l'octroi et l'obtention du crédit, à négliger certains indicateurs de gestion et de performance notamment la non maîtrise de certains postes de bilan liés principalement à leurs cycles d'exploitation et à

leurs trésoreries qui mènent à bouleverser l'équilibre financier de l'entreprise ainsi que sa stratégie financière et d'investissement et sa politique de développement.

La centrale des risques de la banque explique notamment que les raisons de défaut de entreprises sont liées parfois à la non transparence et à l'aléa moral de ces derniers vis-à-vis de la banque concernant certaines informations surtout managériales et stratégiques menés par les dirigeants de l'entreprise qui s'avèrent souvent non rigides et très sensibles à la conjoncture économique et concurrentielle du marché.

Voici quelques statistiques extraites des rapports de la centrale des risques de la CNEP-BANQUE expliquant au mieux l'évolution de l'octroi du aux entreprises ainsi que la répartition des créances classées constatées au cours des années (2015-2016-2017).

La répartition des engagements au cours des trois années : les engagements de la CNEP-BANQUE envers les entreprises on atteint pendant les trois années concernées les 1 877 143 173.39da. En effet, l'ensemble de ses engagements a été repartitionné en deux catégories à savoir :

Les créances courantes dont le règlement des échéances se fait d'une manière régulière et sans retard de paiement.

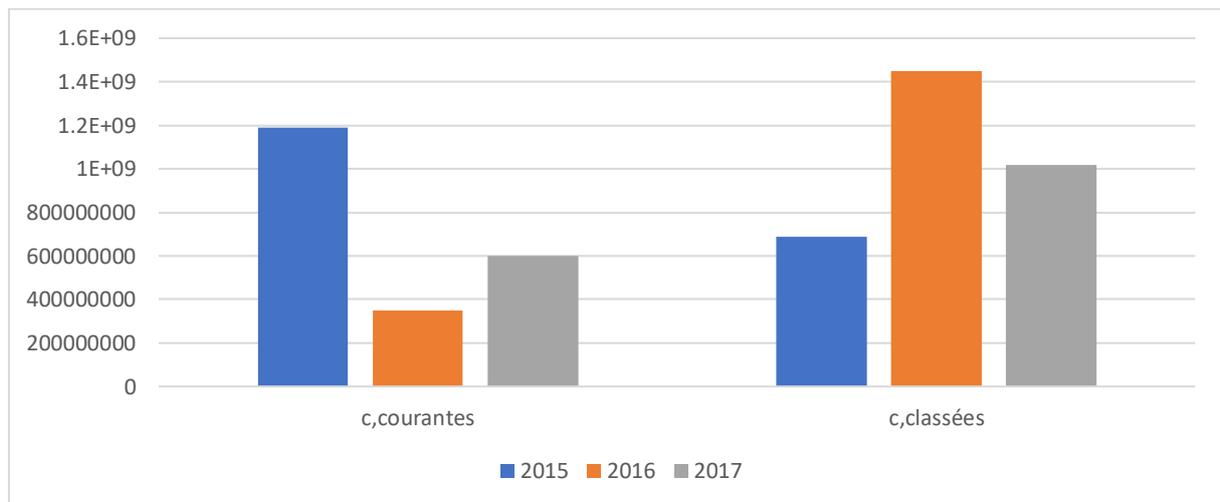
Les créances classées qui représentent la somme des impayés du au retard de paiement des échéances aux dates convenues. Le tableau ci-dessous résume la répartition des engagements (en volume) de la banque pendant les trois années :

Tableau n° 05 : La répartition des engagements pendant les trois années.

Les années	2015	2016	2017
Les créances courantes	1 187 944 991.61	347 426 494.79	600 254 264.20
Les créances classées	688 198 181.78	1 446 984 312.24	1 017 564 636.34

Source : la CNEP-BANQUE

À travers le schéma ci-dessous qui résume les données du Tableau, on constate que les créances classées prennent de l'ampleur pendant la période de 2015-2017 accompagné évidemment d'une dégradation du volume des créances courantes en dépit d'une légère amélioration pendant l'année 2017. Cette dégradation doit être fortement prise en compte gérée par la banque, du fait que toute augmentation au niveau des créances classées implique une augmentation au niveau des provisions qui sert à la perte attendue découlant du portefeuille de la banque et donc une fragilisation par la suite de la performance des fonds propres de la banque.

Figure n° 08 : Répartition graphique des engagements de la banque

SOURCE : Élaborer par l'étudiant à partir des données fournies par la CNEP-Banque.

Répartition des créances classées :

Le tableau suivant résume la répartition des créances classées (en volume) au cours des deux années 2016 et 2017 :

Tableau n° 06 : La répartition des créances classées pendant les deux années.

C. Classées	2016	2017
C. A problème potentiel	362 304 270.67	71 841 549.81
C. Incertaines et préoccupantes	611 942 963.22	212 375 045.82
C. Créances compromises	472 737 078.35	733 348 040.71

Source : la CNEP-BANQUE

Le schéma ci-dessous montre une transition importante d'une bonne partie des créances courantes et des créances très risquées (incertaines et préoccupantes) de l'année 2015 vers les créances compromises, voire une augmentation de ces dernières de 30% pendant l'année 2017.

Figure n° 09 : Répartition graphique des créances classées

SOURCE : Élaborer par l'étudiant à partir des données fournies par la CNEP-Banque.

En conclusion de cette courte analyse du portefeuille des entreprises de la banque, on constate que le taux de défaillance des entreprises enregistre une augmentation importante que la banque doit gérer par les moyens dont elle dispose et par d'autres moyens plus aptes à faire face au risque de contrepartie, étape que nous allons aborder dans la deuxième section de ce chapitre.

SECTION 2 : ÉLABORATION ET VALIDATION DE MODÈLE LOGIT

2-1 - Étude exploratoire

2-1-1 - Population ciblée

Notre échantillon est constitué d'une base de données de 131 entreprises issues de la direction du risque crédit de la CNEP-BANQUE. Ces entreprises proviennent de différents secteurs d'activité à savoir :

Tableau n° 07 : La répartition des entreprises par secteur d'activité

Secteur d'activité	Effectif
Industrie	13
Bte	53
Service	13
Autres	52

SOURCE : Élaborer par l'étudiant à partir des données fournies par la CNEP-Banque.

Plusieurs données quantitatives et qualitatives nécessaires à notre analyse ont été extraites des documents comptables et financiers fiables de l'année 2016, c'est-à-dire n-1 avant la constatation de la défaillance.

On signale que l'accès à ce type de données au sein de la banque reste toujours relativement peu accessible du fait des règles de confidentialité professionnelles liées aux informations collectées auprès de la clientèle.

2-1-2- L'échantillonnage

La construction de notre échantillon a été faite sur la base d'une sélection purement indépendante et donc aléatoires mais équilibrée, c'est-d-dire, le nombre des bonnes et mauvaises entreprises est le même. Afin de respecter les étapes de l'analyse, nous avons notre échantillon de 100 entreprises en deux sous échantillons à savoir :

L'échantillon apprentissage : c'est celui qui va servir de la construction du modèle LOGIT et est lui-même constitué de 40 bonnes entreprises et 41 mauvaises entreprises
l'échantillon test : c'est celui qui va servir de la validation du modèle construit à partir de l'échantillon apprentissage afin de tester sa robustesse et sa capacité prédictive sur de nouveaux clients. Il est de même constitué de 25 bonnes entreprises et 25 mauvaises entreprises. Afin de faciliter l'analyse sur le logiciel, nous avons codifié les modalités de la variable binaire relative à la défaillance notée y (classe) comme suit :

1 : si l'entreprise est « mauvaise »

2 : si l'entreprise est « bonne »

2-1-3- Présentation des variables

Avons opté pour un ensemble de variables quantitatives comprenant 20 ratios financiers essentiels pour juger l'activité d'exploitation et financière de l'entreprise et des variables qualitatives comprenant 8 critères extracomptables nécessaires pour renforcer les de l'analyse et s'approcher le plus possible de la réalité. La codification des variables était comme suit :

Variables quantitatives : r_i ; i allant de 1 jusqu'à 20 financiers.

2-1-4- Variables qualitatives

- Statut juridique ;
- Secteur (public, privé) ;
- Secteur d'activité (industrie, BTP, services, autres) ;
- Type relation (l'entreprises est ancienne ou nouvellement créée) ;
- Type crédit (court terme CMT, long terme CLT, promotion immobilière, autres) ;
- Climat social (favorable ou défavorable par rapport à la concurrence et à la conjoncture économique) ;
- Age débiteur (le dirigeant ou le chef d'entreprise) ;
- Classe risque (créance courante, à problème potentiel, incertaine, préoccupante).

2-1-5- Filtrage et pouvoir discriminant des variables

Cette étape consiste à sélectionner les variables les plus discriminantes de la variable y et étudier leur impact sur elle. Dans une première étape, on va étudier l'effet de chaque variable (quantitative et qualitative) sur la variable dépendante et dans une deuxième étape la corrélation entre les variables exogènes afin de vérifier l'indépendance de ces dernières qui est une condition nécessaire pour appliquer la méthode logistique.

- **Etape 1**

Pour la première étape, deux tests différents sont appliqués :

- Le test d'ANOVA à 1 facteur : qui sert à analyser la corrélation qui existe entre une variable quantitative et une variable qualitative de type nominale qui est dans notre cas la variable y
- Le test de khi-deux : qui sert à analyser la corrélation qui existe entre deux variables qualitatives nominales

Les résultats du test d'ANOVA fournis par le logiciel SPSS ont donné les constatations suivantes :

Tableau n° 08 : les résultats du test d'ANOVA

Ratios	Moyenne des carrés	F	Signification
R2	26.198	4.12	0.035
R2	31.262	8.13	0.019
R9	26.025	6.15	0.07
R12	50.022	5.81	0.021

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque.

Dans le tableau ci-dessus on a retenu que les ratios qui sont significativement en relation avec la variable « classe » et donc nous avons rejeté évidemment tous les autres ratios qui ne le sont pas. En effet, le test d'ANOVA permet de comparer les moyennes des deux échantillons « bon » et « mauvais » dont l'hypothèse nulle H_0 est " les deux moyennes sont égales » au niveau de 5%. Le seuil de signification de chacun des ratios indiqués dans le tableau est inférieur à 5%, cela revient donc à rejeter H_0 et donc d'affirmer l'existence d'une relation significative entre eux et la variable dépendante.

Nous allons cette fois-ci analyser les corrélations qui existent entre la variable « classe » et chacune des variables qualitatives nominales. Le tableau ci-après indique que les variables dont la corrélation a été affirmée :

Tableau n° 09 : Les résultats du test khi-deux

Variabes	Valeur	DDL	Signification
Secteur	7.628	1	0.008
Classe risque	14.305	3	0.03
Type crédit	16.306	3	0.000
Type relation	18.813	1	0.001
Climat social	9.997	2	0.021

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

D'après ce tableau, le test de khi-deux appliqué sur l'ensemble des variables qualitatives dont l'hypothèse nulle H_0 étant « les deux variables sont indépendantes » montre que, mis à part les deux variables « statut juridique » et « âge débiteur », toutes les autres variables présentent une relation significative au seuil de 5% avec la variable « classe ». toutefois, on ne peut juger le pouvoir discriminant final de l'ensemble de ces variables sur notre variable y que si l'on vérifie d'indépendance entre ces variables-là et éliminer le problème de colinéarité et de redondance, étant donné qu'elle représente une étape cruciale pour notre étude afin d'éviter la falsification des résultats.

- **Étape 2**

Dans cette deuxième étape, nous allons étudier la liaison deux à deux qui existe entre chacune des variables exogènes et éliminer toutes celles qui sont fortement liées.

2-1-6- La corrélation entre les variables qualitatives

À travers toujours le test de khi-deux, on a pu constater comme l'indique le tableau ci-dessous l'indépendance entre les variables « secteur-type relation-type crédit-climat social » vu que la probabilité de signification est supérieure à 5%.

Néanmoins, il existe une dépendance significative entre « secteur d'activité-climat social » et « secteur d'activité et type crédit » vu que la probabilité de signification est inférieure à 5%.

Tableau n° 10 : Les résultats du test khi-deux

Variable	Valeur	DDL	Signification
Secteur-type crédit	1.28	3	0.779
Secteur-climat sociale	1.22	2	062
Type relation-type crédit	2.035	3	0.706
Type relation-climat social	2.091	2	0.432

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

2-1-7- La matrice de corrélation des variables quantitatives

À travers la matrice de corrélation présentée en annexe (annexe 01), nous avons pu conclure les informations suivantes :

Tous les quatre ratios financiers manifestent une corrélation bivariée très proche de zéro et qui n'est pas significative du fait que leur probabilité est supérieure au seuil de signification 5%, cela revient à considérer une dépendance très négligée entre ces variables.

Tableau n° 11 : Résultats de la matrice de corrélation

		R2	R7	R9	R12
R3	-corrélation de Pearson	1	0.0001	0.0003	-0.002
	-SIG (bilatérale)	-	0.177	0.591	0.474
	-n	81	81	81	81
R7	-corrélation de Pearson	0.0002	1	-0.007	-0.005
	-SIG (bilatérale)	0.188	-	0.526	0.295
	-n	81	81	81	81
R9	-corrélation de Pearson	0.0002	-0.007	1	-0.002
	-SIG (bilatérale)	0.591	0.532	-	0.56
	-n	81	81	81	81
R12	-corrélation de Pearson	-0.001	-0.006	-0.002	1
	-SIG (bilatérale)	0.484	0.256	0.526	-
	-n	81	81	81	81

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

A partir de l'analyse de corrélation et le filtrage fait sur l'ensemble des variables quantitatives et qualitatives, nous allons intégrer toutes les variables retenues et les intégrer dans la régression logistique en étudiant leur effet simultané sur la variable « classe ».

2-2- Fonction score et interprétation des résultats

La régression logistique binaire fait ressortir le tableau suivant qui indique les coefficients estimés ainsi que leur influence sur la probabilité que l'entreprise soit bonne.

Tableau n° 12 : L'estimation des coefficients de score

Variable	C	Se	WALD	SIG	Exp(c)
R2	0.016	0.252	0.211	0.046	1.122
R7	0.569	0.305	1.790	0.018	2.130
R9	0.256	0.293	0.611	0.43	0.795
R12	-0446	0.456	0.876	0.034	0.654
Secteur	.	.	.		
Privé	-34.528	5.217	1.021	0.008	0.000
Type relation	.	.			
Ancienne	13.01	1.005	6.128	0.023	175430.81
Nouvelle	4.049	0.545	4.868	0.009	57.54
Type crédit	.	.			
CMT	-2.236	1.841	1.076	0.015	0.071
CLT	0.415	1.611	0.066	0.007	1.514
Promotion	-3.683	1.928	1.649	0.026	0.025
Climat social					
Favorable	17.26	6.971	1.090	0.03	4275630.63
Défavorable	2.114	1.075	1863	0.049	8.279
Classe risque					
Créance courante	22.389	3.493	3.925	0.004	5.291 e9
Pb potentiel	19.802	7.493	1.503	0.013	3.978 e8
Incertaine	-18.963	5.423	2.761	0.048	1.72 e8
Constante	14.012	2.163	1.002	0.012	824767.625

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

2-2-1- Interprétation financière des coefficients

- **Autonomie financière R3:** elle représente la capacité de l'entreprise à financer ses projets par ses propres fonds, son coefficient est de signe positif, cela veut dire que plus l'autonomie financière est grande moins l'entreprise sera dépendante de ses dettes et moins la probabilité de défaut surviendra.
- **Capacité de remboursement R7 :** elle représente le degré de l'entreprise à honorer ses engagements à moyen et long terme à partir de sa capacité d'autofinancement mesurée par son résultat net dégagée au cours de son exploitation, ajouté aux dotations aux amortissement. Le signe positif indique que plus la capacité de remboursement est grande, plus le score de l'entreprise sera élevé et donc plus sa probabilité d'être « bonne » sera élevée.
- **Financement des emplois stables R9:** ce ratio permet de mesurer l'excès des capitaux propres d'une entreprise après avoir financé son actif immobilisé. Le signe positif indique plus cet excès de capitaux est élevé, plus l'entreprise sera apte à financer son cycle d'exploitation et mener normalement son activité pour pouvoir rembourser ses dettes aux échéances fixées. Cela donc conduira à augmenter sa probabilité d'être classée « bonne ».
- **Frais de personnel R12 :** ce ratio présente un signe négatif, ce qui est tout à fait logique vu que les frais de personnel représentent une charge pour l'entreprise et son augmentation conduira à baisser son excédent brut d'exploitation et donc baisser ses cash flows dont une partie servira de rembourser ses dettes. Cela va donc conduire à baisser son score et donc sa probabilité d'être classée « bonne ».
- **Secteur :** comme déjà vu à partir de l'analyse de la corrélation, le type de secteur est une variable discriminante qui peut représenter un facteur important pour classer une entreprise. En effet, le secteur privé comme indiqué sur le tableau présente un signe négatif du fait qu'une entreprise privée présente plus de risque de défaut qu'une entreprise publique qui est couverte par l'état. Comme la grande majorité des entreprises proviennent du secteur privé, le traitement de cette variable a été mis en priorité par rapport au secteur public dont son coefficient a été négligé.
- **Type relation** le type de relation ici se veut dire que l'entreprise est une ancienne création qui dispose déjà historiquement de documents comptables et bilans de son activité ou bien une nouvelle création qui vient de lancer son activité. Ici la variable « nouvelle » présente un signe positif mais nettement inférieur en poids à celui de la variable « ancienne » qui représente son double, ce qui signifie qu'une entreprise ancienne a plus de chance d'être classé « bonne » qu'une entreprise nouvellement créée.
- **Type crédit :** on distingue trois catégories de types de crédit, le CMT qui est un crédit à court terme, le CLT qui présente le crédit à long terme et la promotion immobilière qui est un type assez spécifique à la CNEP-Banque. Le signe des crédits à court terme et la promotion est négatif, cela peut être expliqué par fait que ce type de crédit possède des échéances courtes et donc un appel rapide aux entreprises pour honorer leurs échéances. Toutefois, les entreprises passent des fois durant leur cycle d'exploitation par des crises d'activité temporaires ou bien durables, ce qui les empêchent de respecter

l'échéancier fixé par la banque. Seules quelques entreprises arrivent à s'en remettre et rééquilibrent leurs tableaux de remboursement. Contrairement aux crédits à long terme qui donne plus de flexibilité aux entreprises pour honorer leurs échéances.

- **Climat social** : l'activité des entreprises est fortement liée au climat social dans lequel elles l'exercent ; cela comprend la dynamique du secteur d'activité, la concurrence, la conjoncture économique qui influe souvent sur le prix de vente du produit ou du service. Ici, il est clair que le climat favorable influe positivement sur la santé de l'entreprise et donc sur sa capacité à rembourser ses dettes envers la banque d'où le signe et le poids porté par cette variable. Quand le climat est défavorable, le signe reste positif mais en faible poids.
- **Classe risque** : elle représente la classe liée au retard de paiement des échéances. Le tableau indique un signe positif jusqu'à un certain seuil de retard de paiement. Le premier signe positif pour la classe courante, ce qui est logique du fait qu'une qui n'a fait aucun retard de paiement reflète un bon signe en vis-à-vis du remboursement de sa créance et une bonne santé de cette entreprise. Le deuxième signe positif pour la classe à problème potentiel dont le retard de paiement est inférieur à 90 jours. Néanmoins, elle reflète une santé temporairement perturbée de l'entreprise. Enfin, la classe incertaine qui elle présente un signe négatif, cela dit que le modèle considère que tout un retard de paiement supérieur à 90 jours présente un mauvais signe pour la santé de l'entreprise et donc accroît sa probabilité de défaut.

A ce niveau-là, on peut écrire la fonction score du modèle LOGIT estimé comme ceci :

$$\ln(y) = 14.012 + 0.016 R3 + 0.569 R7 + 0.256 R9 - 0.424 R12 - 34.528 + 13.01 \text{ ancienne} + 4.049 \text{ nouvelle} - 2.652 \text{ CMT} + 0.415 \text{ CLT} - 3.683 \text{ promotion} + 17.26 \text{ favorable} + 2.114 \text{ défavorable} + 22.389 \text{ courantes} + 19.802 \text{ Pn potentiel} - 18.968 \text{ préoccupante}$$

2-3- Évaluation et validité du modèle

2-3-1- La signification des coefficients par le test de WALD

Comme précédemment dit, dans la partie théorique, le test de WALD permet de vérifier la signification des coefficients estimés de chaque variable au niveau de confiance choisi. D'après le tableau ci-dessus, on a pu constater que les variables filtrées par le modèle possèdent des coefficients à une probabilité inférieure à 5%, ce qui revient à rejeter l'hypothèse nulle du test qui stipule la nullité du coefficient en question. Revient à dire que l'ensemble de ces variables sont significativement discriminantes de la « classe ».

2-3-2- Qualité globale du modèle

- **Le test du rapport de vraisemblance**

La statistique du test khi-deux, fournit une probabilité inférieure à 5%, cela veut dire que le modèle avec variables permet de mieux expliquer la variable « classe » que le modèle

sans variables et donc un pouvoir discriminant significatif des variables introduites dans notre modèle.

Tableau n° 13 : le test du rapport de vraisemblance

Test	Valeur khi-deux	DDL	Signification
Modèle	60.025	16	0.001

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

- **Le coefficient de McFadden**

Par ailleurs, on a aussi d'autres indicateurs d'évaluation du modèle résumés dans le tableau ci-dessous qui indiquent un taux satisfaisant de McFadden à 55.1% et une relation intense entre les variables explicatives et la variable à expliquer mesurée par le R² de Nagelkerke.

Tableau n° 14 : Les indicateurs d'évaluation du modèle

Cox et Snell	0.525
Nagelkerke	0.720
McFadden	0.558

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

- **Statistique de Hosmer-Lemeshow**

Un autre test permettant de juger la qualité du modèle en mesurant la distance entre les valeurs observées et mesurées par le modèle notée d.

D'après le tableau ci-dessous, on a la probabilité de la statistique de khi-deux est supérieure à 5% ce qui revient à accepter l'hypothèse nulle du test qui stipule que la distance d est petite et donc bon ajustement aux données.

Tableau n° 15 : Le test de Hosmer Lemeshow

Etape	Khi-deux	DDL	Signification
1	4.25	9	0.899

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

2-3-3- Validation et performance du modèle

La validation du modèle représente une étape très importante dans la régression logistique, elle implique la capacité du modèle à prédire les bonnes entreprises parmi les mauvaises

entreprises. Le tableau de classement dans l'échantillon d'apprentissage ci-dessous permet d'analyser ceci :

Tableau n° 16 : La matrice de classement dans l'échantillon d'apprentissage

Niveaux observé	Niveau prédit		
	Mauvais	Bon	Pourcentage correct
Mauvais	33	8	78.05%
Bon	10	30	75%
Pourcentage globale	.	.	77.77%

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

D'après cette matrice de confusion on peut constater les informations suivantes :

- Taux de bon classement : $(33+30) / 81 = 77.77\%$;
- Taux de mauvais classement : $(8 + 10) / 81 = 22.23\%$;
- La sensibilité : $30 / (30+10) = 75\%$;
- La précision : $30 / (30+8) = 78.94\%$;
- La spécificité : $32 / (33+8) = 78.05\%$.

D'après les informations constatées, le modèle est capable de classer 77.77% des entreprises dans leur bonne classe. Ainsi, une entreprise saine a 75% de chance de rembourser totalement son crédit et une entreprise défaillante a 78.05% de chance de faire défaut.

- **Validation croisée dans l'échantillon test**

La validation croisée dans l'échantillon test donne les résultats suivants :

Tableau n° 17 : La matrice de classement dans l'échantillon de test

Observation			Prévisions	
		Classe		Pourcentage correct
		Mauvais	Bon	
Classe	Mauvais	9	1	90%
	Bon	1	9	90%
Pourcentage globale				90%

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

- Taux de bon classement : $(9+9) / 20 = 90\%$;
- Taux de mauvais classement : $(1+1) / 20 = 10\%$.

Le modèle construit, permet de classer correctement de entreprises à 90% dans leur classe, ce qui est très satisfaisant comme taux de succès et indique une bonne performance du modèle.

- **Le résidu de Pearson**

C'est un test qui permet d'expliquer tous les points qui ont été mal modélisés dont la statistique suit la loi normale notée z. En effet, toute dont le z résidu dépasse plus ou moins 2 est considérée comme mal classée par le test :

Tableau n° 18 : Le test du résidu de Pearson

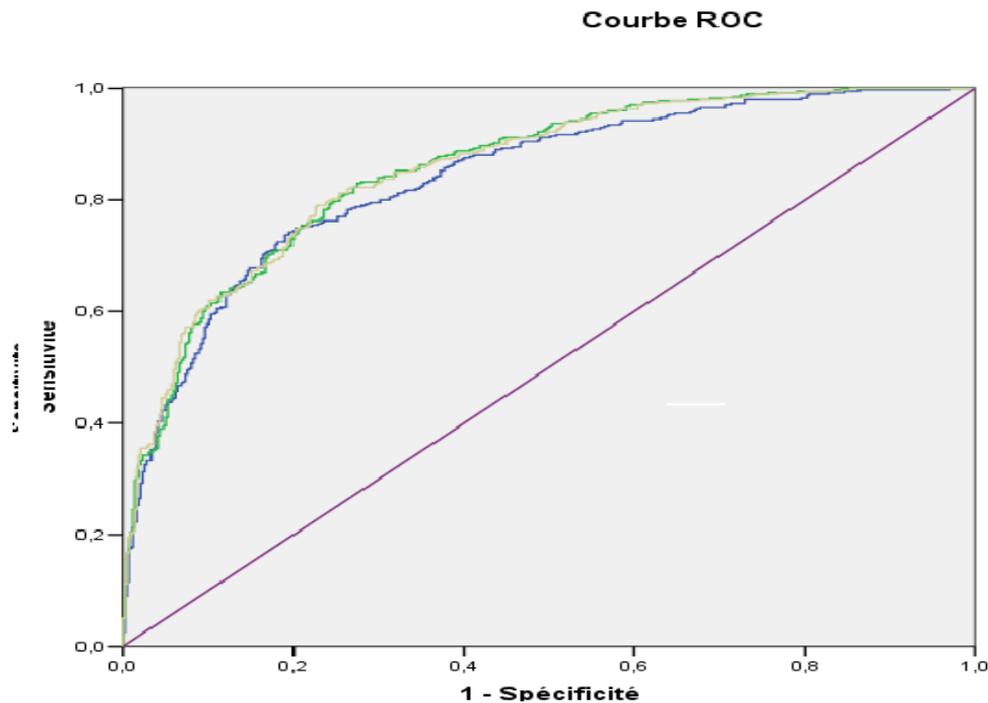
Observation		Observation			Variable temporelle	
	Etat sélectionné	Classe	Prévision	Groupe prédit	Resid	Z resid
13		B	0.038	M	0.998	5.161

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

D'après le tableau, on remarque que la seule observation classée selon le test de résidu de Pearson dans l'échantillon test est l'observation n° 13 car son Z résidu est supérieur à 2, ce qui reflète une erreur de modélisation réduite.

- **La courbe ROC**

La courbe ROC du modèle est représentée comme ceci, elle indique une surface largement supérieure à la moyenne d'une valeur égale à $AUC = 0.96$ qui est très proche de 1, ce qui indique encore une fois une très bonne performance du modèle.

Figure n° 10 : La courbe ROC du modèle

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

2.4- Application de la méthode linéaire

Dans cette partie, nous allons construire à partir des mêmes variables introduites dans la régression logistique afin d'élaborer la fonction score résultant de la méthode linéaire.

2-4-1- Transformation numérique des variables qualitatives par Disqual

Comme a été précédemment expliqué dans la partie théorique, le modèle issu de l'analyse discriminante linéaire ne peut contenir des variables qualitatives, de ce fait, on va transformer l'ensemble de ces variables en des variables numériques avant, de les introduire dans la modélisation, à travers la méthode Disqual.

Cette transformation aboutit au final à avoir non pas neuf variables comme dans le cas de la régression logistique mais 18 variables numériques y compris les variables qualitatives transformées.

2-4-2- La sélection des variables et pouvoir discriminant

Le filtrage des variables les plus discriminantes se fait par la méthode pas à pas (stepwise) à travers le test de lambda de WILKS qui suit une loi de Fisher. Le principe de la

sélection se base sur la minimisation de cette statistique en introduisant dans le modèle que les variables qui minimisent cette statistique étape par étape.

Une variable est acceptée quand le seuil de signification est inférieur à 5% et elle est rejetée quand ce seuil dépasse 10%.

Le tableau ci-dessous fournit les résultats de ce test :

Tableau n° 19 : le pouvoir discriminant des variables (lambda de WILKS)

Variable	Lambda	F	Signification
R12	0.881	4.903	0.30
Favorable	0.766	7.133	0.009
Promotion	0.730	5.906	0.017
Ancienne	0.704	8.273	0.005
Privé	0.677	22.325	0.000
Nouvelle	0.657	22.325	0.000
CMT	0.650	4.119	0.046
CLT	0.625	11.175	0.001
Défavorable	0.607	10.894	0.001
Pb potentiel	0.584	9.270	0.003
R7	0.544	9.270	0.003
R2	0.535	6.751	0.11
Préoccupation	0.523	6.478	0.013

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

D'après le tableau, on constate que la statistique lambda de WILKS dont la valeur est très grande a été écartée pour les variables « R9, autres, courant, public et incertain ». En effet, toutes les variables présentent un pouvoir discriminant significatif qui implique leur introduction à l'étape de la modélisation puisque la probabilité de signification est inférieure à 5%. Elles sont classées par ordre du moins discriminant au plus discriminant, cela fournit une information en plus quant à l'importance de chacune de ces variables.

2-4-3- La fonction score et interprétation des résultats

À partir de l'estimation des coefficients des variables, on a abouti à la fonction score notée Z suivante :

$Z = -0.336 + 0.178 R3 + 0.301 R7 - 0.109R12 - 0.328 \text{ prive} + 0.528\text{ancienne} + 0.232\text{nouvelle} - 0.382 \text{ CMT} + 0.106 \text{ CLT} - 0.606 \text{ promotion} + 0.505 \text{ favorable} + 0.102 \text{ défavorable} - 0.465\text{preoccupant} + 0.306 \text{ Pb potentiel}$

On remarque que le signe des coefficients des variables sont compatibles avec ceux obtenus par la régression logistique, d'où l'interprétation financière de chaque coefficient reste la même.

A partir de cette fonction score, on a pu calculer la moyenne des scores pour chacun des deux groupes appelé les barycentres :

Tableau n° 20 : Les barycentres de la fonction score

Groupe	Score moyen
1	S1= -1.245
2	S2=1.245

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

Ces deux scores moyens permettent de calculer le seuil d'affectation des entreprises dont la formule est :

$$\text{Seuil d'affectation} = (S1+S2) /2=0$$

A ce niveau, la règle d'affectation devient simple, l'entreprise ayant un score inférieur à zéro est considérée mauvaise (défaillante) et celle ayant un score supérieur à zéro est considérée comme bonne (saine)

2-4-4- Évaluation et validation du modèle

L'évaluation de la fonction score se fait à travers différents indicateurs, notamment le test de lambda de WILKS, la valeur propre et la corrélation canonique.

- **Le test de lambda de WILKS**

C'est un test qui permet de vérifier s'il existe une égalité de moyennes entre les deux groupes d'affectation, il permet ainsi de renseigner mieux sur le pouvoir discriminant des variables du modèle. Son hypothèse nulle H_0 est « les moyennes sont égales ».

D'après le tableau ci-dessous, on remarque que le seuil de signification est inférieur à 5%, cela veut dire que H_0 est rejetée et donc une différence des deux moyennes.

Tableau n° 21 : Le test de lambda de WILKS

Lambda de WILKS	Khi-deux	DDL	Signification
0.389	65.021	13	0.001

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

- **La corrélation canonique**

La corrélation canonique renseigne sur la bonne séparation des deux groupes d'affectation, elle est de 78% ce qui indique une bonne qualité du modèle et du pouvoir discriminant de la fonction score élaborée.

Tableau n° 22 : La corrélation canonique

Fonction	Corrélation canonique
1	0.782

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

- **La matrice de bon classement du modèle**

La matrice de confusion du modèle est représentée ceci :

Tableau n° 23 : La matrice de classement du modèle

Classe	Classe	D'affectation prévue	Total
	1	2	
1	33	7	82.5%
2	6	34	85%
Taux de bon classement			82.71%

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

D'après cette matrice de confusion on peut constater les informations suivantes :

- Taux de bon classement : $(33+34) / 81 = 82.71\%$;
- Taux de mauvais classement : $(6+ 8) / 80 = 17.28\%$;
- La sensibilité : $34 / (34+6) = 85\%$;
- La précision : $34 / (34+8) = 80.95\%$;
- La spécificité : $33 / (33+8) = 88.48\%$.

D'après les informations constatées, le modèle est capable de classer 82.71% des entreprises dans leur bonne classe. Ainsi, une entreprise saine a 85% de chance de rembourser totalement son crédit et une entreprise défaillante a 80.95% de chance de faire défaut.

2-5- La validation croisée

La validation croisée sur l'échantillon test donne la matrice de confusion suivante :

Tableau n° 24 : La matrice de classement dans l'échantillon de test

Classe	Classe d'affectation	Prévue	Total
	1	2	
1	10	0	100%
2	1	9	90%
Taux de bon classement			95%

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

- Taux de bon classement : $(10+9) / 20 = 95\%$;
- Taux de mauvais classement : $(1+0) / 20 = 5\%$.

D'après les résultats de la matrice de confusion, on constate que le modèle score élaboré permet de prédire correctement la classe de nouvelles entreprises hors l'échantillon de construction à hauteur de 95% ce qui est un résultat très satisfaisant.

- **Le test de performance de la fonction score : Q-press**

Ce test permet de juger la performance du modèle par rapport au Hazard, il vérifie si les résultats du modèle score élaboré sont significativement mieux expliqués que le Hazard.

La statistique de test suit une loi de khi-deux dont la valeur est de 36.45 qui est supérieure à la valeur tabulée de khi-deux à un 1 degré de liberté. On en constate que le modèle construit classe mieux que le hasard les entreprises.

Tableau n° 25 : Le test de Q-press

Q-press	DDL	Signification
38.26	1	4.901

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque.

- **La courbe de performance : ROC**

Le calcul de la surface de la courbe de ROC située au-dessus de la première bissectrice donne une valeur de AUC égale à 0.98 qui est une valeur très proche de 1. Cela signifie que le modèle score construit par l'analyse discriminante linéaire est assez performant pour expliquer le phénomène de défaillance des entreprises et les classer correctement.

SECTION 3 : LA COMPARAISON DE RESULTATS DES DEUX METHODES

A partir des résultats fournis par les deux méthodes empiriques, nous allons comparer les principaux indicateurs de performance de chacune d'elle dans le but de mettre en lumière les atouts de la méthode logistique par rapport à l'analyse linéaire et expliquer les différences de modélisation entre les deux méthodes.

3-1- La sélection des variables

Tableau n° 26 : La comparaison des coefficients des méthodes

Variabes	Coefficients	Coefficients
	ADL	RL
Constante	-0.286	14.012
Autonomie financière	0.173	0.016
Capacité de remboursement	0.295	0.569
Financement des emplois stable	0	0.256
Frais de personnel	-0.162	-0.446
Secteur privé	-0.335	-34.528
Relation ancienne	0.601	13.01
Relation nouvelle	0.201	4.049
Crédit court terme	-0.372	-2.236
Crédit long terme	0.092	0.415
Crédit promotion immobilière	-0.586	-3.683
Climat favorable	0.405	17.26
Climat défavorable	0.102	2.114
Créance courante	0	22.389
Créance a problème potentiel	0.253	19.802
Créance préoccupante	-0.443	-18.968

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

D'après le tableau ci-dessus, on remarque que les deux méthodes paramétriques fournissent des coefficients du même signe pour chaque variable, ce qui affirme la compatibilité de la sélection des variables ainsi que le pouvoir discriminante des variables choisies.

En revanche, quoiqu'il semble que la méthode logistique accorde plus de poids à certaines variables par rapport à l'analyse discriminante linéaire, on ne peut comparer les valeurs absolues la valeur des coefficients estimés, du fait que chaque méthode adopte des hypothèses et des techniques d'estimation différente : l'ADL se base sur la fonction de Fisher et la RL se base sur la méthode de vraisemblance.

Cette différence va aboutir à deux seuils de discrimination différents et donc deux critères d'affectation différents, ce qui explique le fait que certaines variables ont été exclusivement sélectionnées par la RL et non par l'ADL.

3-2- La validation croisée et le taux de bon classement

Les résultats de la validation croisée des deux méthodes ont été résumés dans le tableau suivant :

Tableau n° 27 : La comparaison des taux de classement des deux méthodes

	ADL	RL
Le taux de bon classement	82.71%	77.77%
Le taux de mauvais classement	17.28%	22.23%
La sensibilité	85%	75%
La précision	80.95%	78.94%
La spécificité	88.48%	78.05%

SOURCE : Résultat obtenu sur SPSS à partir des données fournies par la CNEP-Banque

D'après le tableau, on remarque que les deux méthodes fournissent des taux très satisfaisants quant à la classification des entreprises, quoique l'ADL semble fournir une meilleure classification.

En revanche, à travers l'analyse des deux méthodes, la RL présente l'avantage de la facilité d'exécution par rapport aux hypothèses de travail notamment la normalité de l'échantillon et la transformation numérique des variables qualitatives exigées dans l'ADL.

Conclusion

Dans ce dernier chapitre, on a pu montrer l'intérêt que porte la méthode logistique dans la classification des entreprises, tout en explicitant les critères financiers et qualitatifs ayant une forte capacité de prédiction et un pouvoir discriminant très élevé dont le taux de bon classement était de 77.5%.

On a ensuite comparé la performance de cette méthode à celle de l'analyse discriminante linéaire, où on a pu constater que les deux méthodes possèdent un pouvoir discriminant très élevé, quoique la méthode logistique présente quelques avantages et atouts particulièrement liés aux hypothèses d'application de la méthode.

CONCLUSION GÉNÉRALE

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'Algérie comme d'autres pays en voie de développement caractérisé par une économie conjoncturelle, s'est lancée dans des dimensions plus complexes et couteuses, celles d'une économie de marché. Ces contraintes nécessitent de l'Algérie une large réforme qui doit être menée afin d'accélérer la cadence de notre économie nationale, surtout celle du système bancaire au quel on attend un apport important dans ces démarches.

Dans cet environnement qui ne cesse d'évoluer, les banques ont dû s'adapter pour rester compétitives. La gestion des risques de crédit occupe ainsi une place essentielle dans le bon fonctionnement bancaire car si des incidents voient le jour, la survie de l'établissement peut être engagée.

L'ensemble des acteurs bancaires ont fait des progrès pour assurer de bonne capacité financière à long terme afin de développer la profitabilité et la pérennité du secteur. Il est à présent nécessaire que les établissements de crédit puissent traiter rapidement et efficacement les données qui sont à leurs dispositions pour gérer les risques de crédits. Il est donc crucial pour elles de développer des modèles internes fiables et robustes pour répondre aux exigences d'une tarification efficiente des crédits en fonction du niveau de risque, tel le modèle de Scoring qui est l'objet de notre étude.

En vue de bien mener notre travail et répondre efficacement à la problématique qui porte sur les outils de gestion de risque de crédit, nous avons choisi d'effectuer notre stage pratique à la CNEP-Banque. L'échantillon utilisé dans cette étude est composé de 100 entreprises observées durant l'année 2017. L'étude sert à comparer entre la méthode analyse discriminante linéaire de Fisher (ADL) et la méthode de la régression logistique (RL).

Afin d'atteindre l'objectif de la recherche, la problématique suivante a été le sujet de cette étude :

« Comment la CNEP-Banque peut gérer le risque de crédit avec les deux méthodes : le scoring et la régression logistique ? »

Et pour cela, nous avons structuré notre étude autour de trois chapitres, où nous avons essayé dans un premier chapitre de définir la banque et le risque de crédit et de présenter les outils de maîtrise de ce type de risque. Puis le deuxième chapitre porte sur la présentation du cadre théorique de la méthode Scoring. Enfin, dans le troisième chapitre, nous avons opté pour le Scoring comme méthode de gestion du risque de crédit au sien de la CNEP-Banque.

L'étude que nous avons effectuée sur des données issues de la CNEP-BANQUE conduit aux conclusions suivantes :

Les résultats obtenus montrent qu'à travers la méthode logistique, étant l'outil principal de notre analyse, le taux de bonne prédiction atteint 77.5%. Ce taux comparé à celui fourni par la méthode linéaire (étant de 83.75%) n'a fait que prouver que les deux outils possèdent un bon pouvoir prédictif.

A travers les résultats précédents nous pouvons vérifier la validité des hypothèses proposées au départ de ce travail, donc cette atteinte nous a bien guidé à vérifier ce qui suit :

- La première hypothèse qui consiste que la méthode « Scoring » est un outil efficace dans l'évaluation du risque de crédit bancaire est vérifiée ;
- La deuxième hypothèse est rejetée car l'analyse logistique est une méthode fiable et donne une fonction score efficace pour la prévision de la défaillance des entreprises demandeur du crédit, mais en comparant les résultats de la méthode ADL avec celle du logistique, la première fournit une meilleure classification, et en plus, cette méthode présente un pouvoir discriminant très élevé ;
- Quant à la troisième hypothèse est validée et à travers cette étude nous avons pu vérifier que l'analyse linéaire (ADL) c'est la méthode la plus fiable qui donne une fonction score efficace pour la prévision.

A partir, les résultats et le test des hypothèses de notre étude nous avons pu constater que la méthode ADL présente plusieurs atouts, notamment la simplicité d'application ce qui n'est pas le cas pour la méthode linéaire qui requiert plusieurs conditions particulièrement la normalité des variables explicatives et le quantitatif des variables.

Cependant, plusieurs limites peuvent être attribuées à cette dernière qui empêcheront de mettre en œuvre le modèle de Scoring élaboré au sein de la banque, particulièrement celles reliées à la taille de l'échantillon qui est assez petite pour généraliser les résultats de la recherche et aussi aux manques d'informations relatives aux caractéristiques de la banque et sa stratégie d'optimisation d'octroi de crédit.

L'élaboration d'un modèle de score nécessite donc comme matière première une base de données assez large qui réunit un grand nombre de dossiers d'octroi de crédit contenant toutes les informations nécessaires, qualitatives et quantitatives, en évitant d'avoir des données à caractère subjectives parce que ça influe sur la crédibilité des résultats

Enfin, l'adoption de cette méthode du Scoring par notre système bancaire portera une véritable opportunité pour ce système dans la gestion du risque crédit. Cela dit quelle que soit la performance d'un modèle de crédit Scoring, il ne doit pas être utilisé d'une manière exclusive en remplaçant le système actuel de traitement des dossiers de crédit. Le crédit Scoring comme modèle d'aide à la décision doit permettre de fournir un indicateur très performant aux analystes de crédit afin d'orienter leurs efforts à la direction des dossiers les plus compliqués ou ceux qui se situent dans une zone de forte incertitude facilement déterminable par le biais des scores.

Perspectives de la recherche :

Comme le dit le dicton, chaque départ a une fin. Nous sommes sur le bord de clôturer notre étude de recherche après avoir traversé pleins de chemins corrompus quand la contrainte du temps, le manque des documents et la difficulté de collecte des données indispensables qui facilite l'accomplissement de notre travail, cependant nous avons pu consacrer l'intégralité de

notre effort pour surmonter ces obstacles et pour atteindre nos objectifs

Par ailleurs, nous tenons à souligner que la littérature et les travaux traitant ce sujet sont très modestes, ce qui a rendu notre tâche un peu difficile en dépit de nos efforts de recherche et de l'importance et de l'utilité de ce sujet. Nous laissons place à d'autres investigations pour de plus amples travaux de recherche afin d'exploiter les points non abordés en recourant à des échantillons plus larges et plus représentatifs des entreprises.

Les limites de l'étude

Les principales limites de cette recherche sont la taille de l'échantillon, ainsi la période d'observation. Les résultats de l'étude sont basés sur un petit échantillon de 100 entreprises observées que pendant l'année 2016-2017.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

1. Ouvrages

A

A.m. Percie du sert. « risque et contrôle de crédit », édition economica, paris 1999,.
Adapter de yang liu (2001).

Albert. A. Anderson. J. A. « the existance of maximum likelyhood estimates in logistic regression models »; biometrika n°71. 1983.

Altman e.i. « financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy », the journal of finance, 1968, traduction en français in girault f. & zisswiller r, finance modernes : théories et pratiques, tome 1, edition dunod, 1973.

B

Back b, «choosing bankruptcy predictors using discriminant analysis, LOGIT analysis and genetic algorithms», turku center, technical report n°40, finlande, 1996.

Bessis. J, « gestion des risques et gestion actif-passif des banques », dalloz, paris, 19953

Bezbakh. P, sophie gherardi, « dictionnaire de l'économie », larousse/her, 2000.

Bouyakoub. F « l'entreprise et le financement bancaire », casbah éditions, 2000.

Bruyere.r, « les produits dérivés de crédit », édition economica, paris, 1998.

C

C.y.j peng, « logistic regression analysis: a primer », department of counseling and educational psychology, indiana university-bloomington.

Cohen.e, « dictionnaire de gestion », collection repères, edition la découverte, paris, 1997.

D

D.michel et joël, « mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières »,2^{eme} edition.

Decaestecker. C. Saerens. M. « analyse discriminante ».

Desjardins.j, « *tutorial in quantitative methods for psychology* », université de montréal,2005.

Desmicht. F, « pratique de l'activité bancaire », dound 2004.

Duyme. F. « qualité de validation des modèles de régression logistique binaire ». Laboratoire statistique informatique de lille.

E

Eisenbeis, pitfalls in the application of discriminant analysis in business finance and economics, journal of finance, 1997

G

G. SAPORTA, l'analyse discriminante, conservatoire national des arts et des métiers, 2005.

G. SAPORTA, « *probabilités, analyse de données et statistique* », édition technip, paris, 1990.

Godlewski c.j, « modélisation de la prévision de la défaillance bancaire : une application aux banques des pays émergents », large, université robert schuman, 2003.

H

Hicham zmarrou « le dispositif de maîtrise des risques & le contrôle interne au sein des établissements de crédit », thèse professionnelle en économie, esc lille, 2005 – 2006.

J

Jacob. H, & sardi. A, « management des risques bancaires », ed afges, paris, 2001.

K

Koffi. J, yao. M « les accords de BALE et la gestion du risque de crédit », version préliminaire, mars 2003.

L

L.j. Mester, « what's the point of credit Scoring? », business review, septembre-octobre 1997.

Le GOLVAN. Y, « banque assurance » », éd dunod, bordas, paris, 1988.

Le moal. L. « l'analyse discriminante sous SPSS ». 2002.

M

M. Calcui, c. Benavent, l'analyse discriminante, note pédagogique.

M.dietsch, j. Petey, « mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières », revue banque, paris 2003.

M. Bardos, Analyse Discriminante - Application au risque et Scoring financier, Dunod, 2001. P64

O

Office québécois de la langue française, revue économique et de gestion, 2005.

Ordonnance n° 03-11 du 26 août 2003, relative à la monnaie et au crédit.

R

Roncalli thierry, « introduction au risque de crédit », groupe de recherche opérationnelle crédit lyonnais, lyon, octobre 2001.

S

Sardi. A « management des risques bancaires », afges, edition, 2001.

T

Taleb a., « LOGIT models for bankruptcy data », center for applied statistics and economics, humbolt university, zu berlin 2005.

W

W. McDounough est président du comité de BALE d'où le nom du nouveau ratio de solvabilité.

2. Article

- Le crédit au sein de l'article 112 de la loi 90-10 du 14 avril 1990 relative à la monnaie au crédit. Selon la définition issue du dictionnaire le nouveau petit robert, 1993
- Article 03 de l'instruction n° 74-94 du 29 novembre 1994 relative à la fixation des règles prudentielles de gestion des banques et des établissements financiers.

3. Travaux universitaires

A

Analyse des dossiers de crédits et conception d'un modèle de crédit Scoring pour les tpe réalisé par : wassim dimassi encadré par : mr françois langot mr chedli annabi année universitaire : 2013-2014

B

Bensai samir, bourdache moussa « gestion du risque de crédit par la méthode crédit Scoring » encadré par p^r achouche mohamed 2013

L

La gestion du risque crédit par la méthode du Scoring: cas de la banque populaire de rabat-kénitra azzouz elhamma

L'évaluation des risques de crédit par la Scoring présenté par : el gharbi yasmine sous la direction de : mr. Zouari khaled mr. Yahiaoui aymen 2014.

4. Sites web

- <http://fr.etudegestion.com/selection-du-modele-de-risques-de-credit/>
- <http://maths.cnam.fr/IMG/MVA101014> .
- <https://math.unice.fr/~diener/probas/Vraisembl>.
- www.iso.org, « guide iso 73 : management du risque – vocabulaire », 2009.

5. Autres

Documents internes de CNEP-BANQUE

Judith Rousseau, Statistique Bayésienne Notes de cours, ENSAE Paris, 2009-2010.

Cours de méthodes de Scoring préparé par hassen mathlouthi .année universitaire 2013-2014.

Pr.Jean-Luc BOSSON ,Cours principe d'un test statistique, Faculté de Médecine de Grenoble, 2008/2009

ANNEXES

La méthode de discrimination logistique sous SPSS 18.0

Annexe n° 01 : Variables dans l'équation

Variable	C	Se	WALD	SIG	Exp(c)
R2	0.016	0.252	0.211	0.046	1.122
R7	0.569	0.305	1.790	0.018	2.130
R9	0.256	0.293	0.611	0.43	0.795
R12	-0446	0.456	0.876	0.034	0.654
Secteur	.	.	.		
Privé	-34.528	5.217	1.021	0.008	0.000
Type relation	.	.			
Ancienne	13.01	1.005	6.128	0.023	175430.81
Nouvelle	4.049	0.545	4.868	0.009	57.54
Type crédit	.	.			
CMT	-2.236	1.841	1.076	0.015	0.071
CLT	0.415	1.611	0.066	0.007	1.514
Promotion	-3.683	1.928	1.649	0.026	0.025
Climat social					
Favorable	17.26	6.971	1.090	0.03	4275630.63
Défavorable	2.114	1.075	1863	0.049	8.279
Classe risque					
Créance courante	22.389	3.493	3.925	0.004	5.291 e9
Pb potentiel	19.802	7.493	1.503	0.013	3.978 e8
Incertaine	-18.963	5.423	2.761	0.048	1.72 e8
Constante	14.012	2.163	1.002	0.012	824767.625

Annexe n° 02 : Test du rapport de vraisemblance

Test	Valeur khi-deux	DDL	Signification
Modèle	60.025	16	0.001

Annexe n° 03 : Pseudo r-deux

Cox et Snell	0.525
Nagelkerke	0.720
McFadden	0.558

Annexe n° 04 : Test de HOSMER-LEMESHOW

Etape	Khi-deux	DDL	Signification
1	4.25	9	0.899

Annexe n° 05 : Classification

Niveau observé	Niveau	Prédit	
	Mauvais	Bon	Pourcentage correct
Mauvais	33	8	78.05%
Bon	10	30	75.0%
Pourcentage global	50%	50%	77.77%

Annexe n° 06 : Tests d'égalité des moyennes des groupes

	Lambda de WILKS	F	DDL 1	DDL 2	Signification
R12	0.881	4.903	1	78	0.030
Favorable	0.766	7.133	1	78	0.009
Promotion	0.730	5.906	1	78	0.017
Ancienne	0.704	8.273	1	78	0.005
Prive	0.677	22.325	1	78	0.000
Nouvelle	0.657	22.325	1	78	0.000
CMT	0.650	4.119	1	78	0.046
CLT	0.625	11.175	1	78	0.001
Defav	0.607	10.894	1	78	0.001
Pb potentiel	0.584	9.270	1	78	0.003
R7	0.544	9.270	1	78	0.003
R2	0.535	6.751	1	78	0.011
Preoccupant	0.523	6.478	1	78	0.013

Annexe n° 07 : Valeurs propres

Fonction	Valeur propre	% de la variance	% cumule	Corrélation canoniques
1	1.652	100.0	100.0	0.875

Annexe n° 08 : Lambda de WILKS

Lambda de WILKS	Khi-deux	DDL	Signification
0.389	65.021	13	0.001

Annexe n° 09 : Fonctions aux barcentres des groupes

Classe	Fonction
	1
1	-1.245
2	1.245

***Annexe n° 10 : Fonctions discriminantes canoniques non standardisées
évaluées aux moyennes des groupes***

	Classe	Classe(s) d'affectation prévues(s)		
		1	2	Total
Ordinal effectif	1	33	8	82.5%
	2	6	34	85%
%	1			100%
	2			100%

83.75% des observations originales correctement.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	II
LISTE DES FIGURES	III
LISTE DES ANNEXES	IV
LISTE DES ABREVIATIONS	V
INTRODUCTION GÉNÉRALE	A
CHAPITRE I : LA GÉNÉRALITÉ SUR LA BANQUE ET LE RISQUE DE CRÉDIT	1
Introduction	2
SECTION 1 : DÉFINITIONS ET CONCEPTS DE BASE	3
1-1- Définition de la banque et son rôle	3
1-2- Définition de crédit	4
1-2-1- Définition économique	4
1-2-2- Définition juridique	4
1-3- Définition générale du risque et du risque bancaire	5
1-3-1- Définition du risque	5
1-3-2- Définition du risque bancaire	6
1-4- L'évolution du risque bancaire	6
SECTION 2 : GÉNÉRALITE SUR LE RISQUE DE CRÉDIT	7
2-1- Définitions et typologie du risque de crédit	7
2-1-1- Définition du risque de crédit	7
2-1-2- Les différents types de risque de crédit	8
2-2- L'origine du risque de crédit	11
2-3- Les conséquences du risque de crédit sur l'activité bancaire	12
SECTION 3 : LA MAÎTRISE ET LES OUTILS DE LA GESTION DU RISQUE DE CREDIT	13
3-1- La maîtrise du risque de crédit	13
3-1-1- L'importance de la maîtrise du risque de crédit	13
3-1-2- Les modalités de la maîtrise	13
3-2- Les règlements prudentielles pour la couverture contre le risque de crédit	17
3-2-1- Le respect des règles prudentielles	17
3-2-2- Les procédures internes à la banque	21
3-2-3- Les garanties	22
3-3- Les objectifs de la gestion des risques	25
Conclusion	26
CHAPITRE II : MÉTHODE SCORING ET LA GESTION DU RISQUE DE CRÉDIT	27
Introduction	28
SECTION 1 : PRÉSENTATION DU CRÉDIT SCORING : PRINCIPES GÉNÉRAUX	29
1-1- Définition	29
1-2- Historique de crédit Scoring	30
1-3- Qui utilise le crédit Scoring	31
1-4- Le choix de la technique à utiliser	32
SECTION 2 : LES MÉTHODES APPLIQUEES DANS LE CADRE DU CREDIT SCORING	32
2-1- L'analyse discriminante linéaire de Fisher (ADL)	33
2-1-1- Construction du modèle	33

2-1-1-1- Approche géométrique	33
2-1-2- La sélection des variables de la fonction discriminante	35
2-1-3- La validation du modèle	36
2-1-4- Limites de l'analyse discriminante	37
2-2- Les modèles aux variables qualitatives (LOGIT & PROBIT)	38
2-2-1- Construction du modèle	39
2-2-2- L'estimation des paramètres	39
2-2-3- Sélection des variables explicatives :	40
2-2-4- Vérification de la validité du modèle	41
2-2-5- Avantage et limite de la régression logistique	42
SECTION3 : VALIDATION DES MODÈLES DE CRÉDIT SCORING	42
3-1- Les courbes et indicateurs de performances	42
3-1-1- Receiver Operating Characteristic (ROC)	42
3-2- La statistique de MANN-WHITNEY	45
3-3- La méthode de validation croisée	45
3-4- Avantages et limites du crédit Scoring	45
3-4-1- Les limites des modèles de score	46
3-4-2- Les avantages des modèles de crédit Scoring	46
3-5- Les conditions d'utilisation efficace des scores	47
Conclusion	48
CHAPITRE III : APPLICATION DE LA MÉTHODE SCORING SUR LE CAS DE LA CNEP-BANQUE	49
Introduction	50
SECTION 1 : PRÉSENTATION DE LA CNEP-BANQUE	51
1-1- Présentation de la CNEP-BANQUE	51
1-1-1- Historique	51
1-1-2- Les structures de la CNEP-BANQUE	53
SECTION 2 : ÉLABORATION ET VALIDATION DE MODELE LOGIT	59
2-1- Étude exploratoire	59
2-1-1- Population ciblée	59
2-1-2- L'échantillonnage	60
2-1-3- Présentation des variables	60
2-1-4- Variables qualitatives	60
2-1-5- Filtrage et pouvoir discriminant des variables	61
2-1-6- La corrélation entre les variables qualitatives	62
2-1-7- La matrice de corrélation des variables quantitatives	63
2-2- Fonction score et interprétation des résultats	64
2-2-1- Interprétation financière des coefficients	65
2-3- Évaluation et validité du modèle	66
2-3-1- La signification des coefficients par le test de WALD	66
2-3-2- Qualité globale du modèle	66
2-3-3- Validation et performance du modèle	67
2.4- Application de la méthode linéaire	70
2-4-1- Transformation numérique des variables qualitatives par Disqual	70
2-4-2- La sélection des variables et pouvoir discriminant	70
2-4-3- La fonction score et interprétation des résultats	71
2-4-4- Évaluation et validation du modèle	72
2-5- La validation croisée	74
SECTION 3 : LA COMPARAISON DE RESULTATS DES DEUX METHODES	75
3-1- La sélection des variables	75

3-2- La validation croisée et le taux de bon classement	76
Conclusion	77
CONCLUSION GÉNÉRALE	78
BIBLIOGRAPHIE	82
ANNEXES	87