

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement 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  
commerciales

**Option : Finance d'entreprise**

**THEME**

**La Gestion et la modélisation du risque de crédit par la méthode  
scoring**

**Cas : La Banque Extérieure d'Algérie**

**Présenté par :**

M<sup>elle</sup> Souha YAHIAOUI

M<sup>elle</sup> Lamia MOALI

**Encadré par :**

M .Abdelkader GLIZ

**Lieu de stage :** La Banque Extérieure d'Algérie 06, Bd CHEGUEVARA Alger

**Période de stage :** du 18 /04/2017 au 18 /05/2017

**Année universitaire : 2016-2017**



**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement 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  
commerciales

**Option : Finance d'entreprise**

**THEME**

**La Gestion et la modélisation du risque de crédit par la méthode  
scoring**

**Cas : La Banque Extérieure d'Algérie**

**Présenté par :**

M<sup>elle</sup> Souha YAHIAOUI

M<sup>elle</sup> Lamia MOALI

**Encadré par :**

M .Abdelkader GLIZ

**Lieu de stage :** La Banque Extérieure d'Algérie 06, Bd CHEGUEVARA Alger

**Période de stage :** du 18 /04/2017 au 18 /05/2017

**Année universitaire : 2016-2017**

*“A banker is a fellow who lends you his umbrella when the sun is shining, but wants it back the minute it begins to rain”*

*- Mark TWAIN*

## **Remerciements**

*En préambule à ce mémoire, Nous remercions **ALLAH** le tout puissant qui nous a aidé et nous a donné la patience et le courage durant ces longues années d'étude.*

*Nous tenons à remercier sincèrement Monsieur **Abdelkader GLIZ** ; notre encadreur de mémoire de fin d'étude, pour ses précieux conseils, son orientation et sa disponibilité.*

*Nos remerciements s'adressent également au personnel de la Banque Extérieure d'Algérie Cheguivara et plus particulièrement le directeur **M.DENOUN** qui nous a ouvert les portes de son agence et **M<sup>me</sup> Hiba** notre tutrice pour ses conseils et son aide et la documentation mise à notre disposition.*

*A L'ensemble de nos professeurs à l'ESC ainsi que le personnel administratif pour leurs disponibilités et leurs services.*

*A tous ceux qui ont participé à l'élaboration de ce mémoire de près ou de loin.*

*Un grand merci*

***Souha & Lamia***

## Dédicaces

*Je dédie ce mémoire à*

*Mes très chers parents qui m'ont guidé durant les moments les plus pénibles de ce long chemin .ma belle Maman qui a été à mes côtés et ma soutenue durant toute ma vie, et mon père qui a sacrifié de sa vie afin de me voir devenir ce que JE suis.*

*Merci mes parents*

*Mes chers frères et sœurs qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance de courage et de générosité*

*La mémoire de ma sœur « Saïda » que dieu le tout puissant t'accorde dans son vaste paradis.*

*A toute ma famille*

*Mes grands-mères que Dieu les garde pour nous.*

*A tous mes amis sans exception*

*En particulier Samiha, Abderahmen.*

*A Ma binôme « Souha » qui m'a accompagnée tout au long de cette année pour la réalisation de ce travail.*

*A toute LA promotion ESC 2017*

**MOALI LAMIA**

## Dédicaces

*A la personne devant laquelle tous les mots de l'univers sont incapables d'exprimer mon amour et mon affection pour elle, à l'être qui m'est le plus cher, à mon Papa.*

*Pa, si tu savais combien je t'aime.*

*A Ma mère qui a payé des années d'amour et de sacrifices le prix de ma façon de penser. Mama, je te remercie d'avoir fait de moi une femme.*

*Que Dieu vous protège*

*A la plus belle sœur au monde, Fairouz, qui m'a soutenu tout au long de mon parcours.*

*A mes deux chers frères : Ibrahim & Ishak, les meilleurs au monde.*

*A mes chers amis Lamis, Idriss, Ashwak, Ali, Ghania, Samiha, à qui je souhaite bonheur et réussite.*

*A l'Adorable binôme, Lamia, que je remercie énormément, sans son soutien indéfectible ce travail n'aura jamais pu voir le jour.*

*A tous ceux, de loin ou de près, ont constitué à la réalisation de ce mémoire.*

*Souha YAHIAOUI*

# **SOMMAIRE**

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ANNEXES

RESUME

INTRODUCTION GENERALE

## ❖ **Première partie : Financement bancaire de l'entreprise et risque de crédit**

### **Chapitre préliminaire : les approches de la firme bancaire**

- **Section 1** : Généralités sur les banques
- **Section 2** : Les différentes approches de la firme bancaire.

### **Chapitre 1 : la notion de crédit et le processus d'octroi de crédit**

- **Section 1**: Les crédits bancaires accordés aux entreprises
- **Section 2**: Le processus d'octroi de crédit (organisation, délégation des pouvoirs, décision collégiale).

### **Chapitre 2 : Le risque de crédit, sa gestion et les enjeux de sa modélisation**

- **Section 1** : risque de crédit, définition et principes généraux du risque, typologie des risques
- **Section 2** : Les normes prudentielles relatives au risque de crédit
- **Section 3** : Outils gestion du risque de crédit

## ❖ **Deuxième partie : Cas pratique**

### **Chapitre 3 : Elaboration d'un modèle scoring**

- **Section 1** : Etude descriptive et statistique des données
- **Section 2** : La construction du modèle du crédit scoring
- **Section 3** : Comparaison des modèles du crédit scoring

CONCLUSION GENERALE

BIBLIOGRAPHIE

LES ANNEXES

TABLE DES MATIERES



## LISTE DES ABREVIATIONS

ADL : Analyse Discriminante Linéaire

BAIM : Banque Industrielle de l'Algérie et de la Méditerranée

BEA : Banque Extérieur d'Algérie

BFR : Besoin en Fonds de Roulement

BTP : Bâtiments et Travaux Publics

C : Cut off

CA : Comportement Actuel

CAF : Capacité d'Autofinancement

CMC : Comité de la Monnaie et du Crédit

CNCA : Caisse Nationale du Crédit Agricole

DCT : Dette à court terme

DMLT : Dette à moyen et à long terme

EENE : Effet Escompté Non Echu

EURL : Entreprise Unipersonnelle à Responsabilité Limité

Fpr : Fonds propres

FR : Fonds de roulement

IBS : Impôt sur le Bénéfice des Sociétés

LR : Logistic regression

OCDE : Organisme de Coopération et de Développement Economique

ONS : Office National des statistiques

PME : Petite et Moyenne Entreprise

RAROC : Risk Adjusted Return On Capital

RNA : Réseau de Neurone Artificielle

ROE : Return On Equity

SA : Secteur d'Activité

SARL : Société A Responsabilité Limité

SIG : Solde Intermédiaire de Gestion

SNC : Société au Nom Collectif

SPA : Société Par Action

TCR : Tableau de Compte de Résultat

VAR : Value At Risk

VE : Valeur Ajoutée

VR : Valeur Réalisable

## LISTE DES FIGURES

FIGURE 2.1 : nouvel accord de Bâle ; Source : crédit suisse.....	38
FIGURE 3.1 : histogramme de la banque.....	74
FIGURE 3.2 : Représentation des entreprises selon le secteur d'activité.....	81
FIGURE 3.3 : Représentation des entreprises selon la forme juridique .....	83
FIGURE 3.4 : Représentation des entreprises selon l'actionnariat .....	84
FIGURE 3.5 : Représentation des entreprises selon le nombre de produit.....	85
FIGURE 3.6 : Représentation de l'entreprise selon le nombre d'employés.....	87
FIGURE 3.7: La courbe ROC.....	116

## LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 2.1 : pondération des engagements bilan et hors bilan selon le ratio Cook.....	37
TABLEAU 2.2 : Le bilan financier en grande masse .....	46
TABLEAU 2.3 : Les soldes intermédiaires de gestion.....	47
TABLEAU 2.4 : Les agrégats financiers.....	48
TABLEAU 2.5 : Ratios de structure financière.....	49
TABLEAU 2.6 : Ratios d'activité.....	50
TABLEAU 2.7 : Ratios de rentabilité.....	51
TABLEAU 3.1 : Répartition des entreprises dans l'échantillon de construction et celui de validation .....	77
TABLEAU 3.2 : Tableau des ratios financiers et leurs types.....	79
TABLEAU 3.3: tableau croisé : défaillance-secteur activité.....	81
TABLEAU 3.4 : Test de Khi-deux sur la défaillance –secteur d'activité.....	82
TABLEAU 3.5 : Tableau croisé : défaillance-forme juridique.....	82
TABLEAU 3.6 : Test de Khi-deux sur la défaillance –forme juridique .....	83
TABLEAU 3.7 : Tableau croisé : défaillance –actionnariat.....	84
TABLEAU 3.8 : Test de Khi-deux sur la défaillance-actionnariat.....	84
TABLEAU 3.9: Tableau croisé : défaillance-nombre de produit.....	85
TABLEAU 3.10 : Test de Khi-deux sur la défaillance-nombre de produit.....	86
TABLEAU 3.11 : Tableau croisé : La défaillance-nombre des employés.....	86
TABLEAU 3.12 : Test de Khi-deux sur la défaillance-nombre d'employés.....	87
TABLEAU 3.13 : résumé du test de dépendance entre le défaut et toutes les variables qualitatives.....	87
TABLEAU 3.14: les ratios de rentabilité.....	88
TABLEAU 3.15: les ratios d'activité.....	89
TABLEAU 3.16 : les ratios de structure.....	90
TABLEAU 3.17: les ratios de gestion.....	90

TABLEAU 3.18: les ratios de liquidité.....	91
TABLEAU 3.19 : les ratios d'endettement.....	92
TABLEAU 3.20 : les ratios de dividendes.....	92
TABLEAU 3.21: résumée du résultat du test Student.....	93
TABLEAU 3.22: Tableau des données extracomptables.....	94
TABLEAU 3.23: variables sélectionnées et historique des pas –ADL-.....	97
Tableau 3.24: calcul des coefficients de la fonction discriminante .....	98
TABLEAU 3.25 : fonction des scores aux barycentres des groupes.....	99
TABLEAU 3.26: Le lambda Wilks.....	99
TABLEAU 3.27: La valeur propre et le coefficient de corrélation canonique.....	100
TABLEAU 3.28: Taux de bonne classification de l'échantillon de construction ADL.....	101
TABLEAU 3.29: Le taux de bon classement de l'échantillon de validation ADL.....	102
TABLEAU 3.30: La sélection des variables.....	103
TABLEAU 3.31: coefficients, odds ratios et intervalles de confiance.....	104
TABLEAU 3.32: Test de nullité des coefficients –LR-.....	105
TABLEAU 3.33: Coefficients de déterminations généralisées-LR-.....	105
TABLEAU 3.34: Défaillances observées et prédites pour les 10 groupes.....	106
TABLEAU 3.35: Test de Hosmer & Lemeshow-RL-.....	106
TABLEAU 3.36 : Résultat de classement de l'échantillon de construction –LR.....	106
TABLEAU 3.37: Reclassement des entreprises dans l'échantillon de validation –LR.....	107
TABLEAU 3.38: Répartition des entreprises sur les trois échantillons .....	109
TABLEAU 3.39: Résultats de différents réseaux expérimentés.....	112
TABLEAU 3.40: Résultats de classement dans les trois sous-échantillons.....	112
TABLEAU 3.41: Variable de l'arbre optimum .....	114

TABLEAU 3.42: Reclassement des entreprises dans l'échantillon de construction et de test du CRT.....	114
TABLEAU 3.43: Le taux de bon classement .....	115
TABLEAU 3.44: Les indicateurs de Brier.....	115
TABLEAU 3.45: Les mesures d'entropies.....	116
TABLEAU 3.46: zone sous la courbe .....	116



## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A : Résultats des tests d'indépendance des variables quantitatives.

ANNEXE B : Résultats de l'analyse discriminante.

ANNEXE C : Résultats de la régression logistique.

ANNEXE D : Résultat de l'Arbre de classification.



## *Résumé*

La banque, en son rôle d'assistante financière des agents économiques à travers sa fonction principale qui se caractérise par l'octroi des crédits, s'expose à une incertitude de non remboursement d'où l'exposition au risque de crédit.

Accompagner une entreprise, en finançant son activité, c'est l'ultime pari de tout banquier, un pari sur une éventuelle réussite ou simplement un échec. Mais dans un environnement, où la concurrence met les banquiers à rude épreuve, suite à l'ouverture d'une économie en plein croissance qui attire des concurrents, l'échec n'est plus toléré.

Le crédit scoring, en tant que méthode innovatrice, dispose d'atouts, qui la placent au-dessus des autres méthodes et assez près d'une méthode idéale.

L'application de la technique d'apprentissage statistique des réseaux de neurones artificiels, fortement inspirée de la technique d'apprentissage des réseaux biologiques, a permis de déceler la relation complexe et implicite liant l'ensemble des variables et permis de prédire la cause de la défaillance des entreprises de notre échantillon composé de 140 entreprises divisées d'une manière aléatoire en trois parties qui sont : l'échantillon de validation, de construction et l'échantillon test, de manière presque parfaite.

**MOTS CLES :** Crédit, Risque de crédit, Crédit scoring, Réseaux neurones artificiels, Défaillance d'entreprise.

## *Abstract*

Even though it is elder than the bank sector, the Credit Granting is, one of the most important bank activities, allows the bank to be known as the financial assistants of economic agents. But, such position exposes it to an uncertainty of non-repayment situation and so credit risk.

Having business with a company, by financing its activities, is the ultimate bet for any banker to handle, a bet that ends whether with success or failure. According to the environment's nature full of competitors, the banker's job becomes harsh to accomplish, and with a growing economy that attracts them, the failure is not allowed.

Credit scoring, as an innovated method, has its own advantages that make it on top of the other methods, a method that can be said about: close to perfect.

The application of statistical learning technics such as the artificial neural network inspired by the learning technics of biological network helps to find out what link exists between the variables in order to predict the bankruptcy cause in our sample, composed of 140 companies divided in three parts which they are: construction sample, validation sample and test sample, in a fairly perfect way.

**KEYWORDS:** Credit, Credit risk, Credit scoring, Artificial neural network, Bankruptcy.



# ***INTRODUCTION GENERALE***

### *Introduction générale*

La banque est une entreprise spécialisée dans la production de services financiers .Elle joue le rôle de l'intermédiation financière entre les offreurs et les demandeurs de capitaux .Par conséquent, sa fonction principale est d'accorder des crédits dans le processus d'évolution économique et d'innovation. Accorder un crédit est une décision risquée puisque la qualité et la rentabilité de l'investissement sont liées à un futur incertain .L'asymétrie d'information sur le comportement de l'emprunteur est partiellement préjudiciable au moment de l'octroi de crédit, puisque elle réduit la capacité du prêteur à distinguer les bons clients des mauvais clients. Afin d'assurer leur stabilité financière, les banques sont donc appelées à collecter et à exploiter efficacement les informations disponibles afin d'évaluer leurs risque de crédit.

La banque dans sa relation avec les agents non financiers telles que les entreprises notamment les petites et moyennes entreprises, reste vulnérable malgré tout de l'asymétrie d'information dans la mesure où elle ne peut pas empêcher totalement ses clients et emprunteurs d'adopter éventuellement des comportements opportunistes. Des auteurs comme Akerlof (1970) et Jensen & Meckling (1976) ont montré que cette asymétrie d'information est à la source du phénomène de sélection adverse et de l'aléa moral. En présence de ces deux types d'asymétrie d'informations (ex-ante et ex-post) la banque trouve des difficultés à offrir des contrats pertinents qui répondent en même temps aux exigences de l'emprunteur ainsi qu'à la sienne.

Le développement de la technologie et des méthodes statistiques permettant l'identification des structures complexes de données, ainsi que les méthodes classiques de prévision de faillite et du défaut de remboursement peuvent jouer un rôle important pour l'amélioration du portefeuille de crédit des banques. Ces techniques d'estimation sont d'ailleurs expressément introduites par les règles prudentielles de Bâle.

Malgré le fait que les travaux les plus anciennes concernant la défaillance remontent au 19<sup>ème</sup> siècle, les méthodes statistiques n'ont été introduites dans la prévision qu'en 1966 dans les travaux de Beaver et dans ceux d'Altman en 1986. Ces derniers ont donné naissance au crédit scoring appelé aussi : la méthode des scores.

Le besoin d'un meilleur contrôle du risque de crédit par les banques a eu pour effet l'accélération de la recherche concernant le crédit Scoring. L'accord de Bâle a mis l'accent sur l'importance de la gestion du risque et encourage les institutions de crédits à développer leurs propres outils de dépréciation des risques notamment le risque de crédit.

### **Le contexte de la problématique :**

Notre mémoire de fin d'étude s'inscrit dans le contexte du développement des méthodes destinées à l'estimation et à la réduction du risque de crédit et du taux de défaut de remboursement dans les portefeuilles de crédit des banques, plus précisément le crédit scoring. Cela nous amène à poser la problématique suivante : *« comment utiliser les techniques de classifications dans le cadre de crédit scoring pour la prévision de la défaillance et qu'elle est la meilleure entre -elles » ?*

## INTRODUCTION GENERALE

Face à cette problématique nous avons posé quelques questions secondaires susceptibles de nous guider dans la réalisation de cette étude

- ❖ En quoi consiste le risque de crédit ?
- ❖ Quelles sont les différentes méthodes utilisées pour l'évaluation du risque de crédit ?
- ❖ Quels sont les mécanismes incitatifs permettant de limiter le risque ?
- ❖ Quelles sont les indicateurs les plus pertinents permettant de détecter la défaillance ?
- ❖ Quelles est la méthode qui donne de meilleurs résultats en matière de classification des entreprises ?

En matière d'hypothèses de travail, nous allons les présenter comme suit :

- ❖ Les banques subissent les inconvénients dus au déficit en termes d'information au niveau macro et microéconomique lors de l'évaluation du risque de crédit des entreprises. Ce déficit informationnel qui accroît la perception des banquiers du risque élevé à l'égard des entreprises d'où la représentation du risque est au cœur de la prise de décision.
- ❖ Dans le contexte d'asymétrie informationnelle, l'évaluation et le contrôle du risque de crédit par les banques algériennes est concentrées sur l'outil de l'analyse financière traditionnelle qui est incontournable mais qui demeure insuffisant. Il est préférable dans ce cas d'enrichir la méthodologie d'estimation du risque, ceci par le recours à d'autres méthodes notamment : **méthode de crédit scoring, La value at risk (rating) et le système de notation.**
- ❖ Les mécanismes incitatifs et de contrôle permettant de limiter ces déficits sont :
  - **La diversification des portefeuilles de crédit :** la banque peut diversifier ses engagements. En effet, il est avantageux pour une banque de ne pas concentrer ses crédits sur quelques gros bénéficiaires.
  - **La prise de garanties :** Elles sont la conséquence d'une situation emprunteur - prêteur et permettent au créancier de réduire les pertes en cas d'insolvabilité de son débiteur en prenant sur celui-ci des suretés.
  - **Produits dérivés sur le risque de défaut (credit default derivatives) :** ils ont la particularité de protéger contre la survenance d'un ou plusieurs événements de crédits (credit events). Le profil du flux de paiements associé est donc lié à la réalisation ou à l'absence de réalisation d'un tel événement de crédit.
  - **Les supports à exiger dans l'administration de crédit.**
  - **Les clignotants :** la banque doit analyser l'entreprise depuis sa création jusqu'à la situation actuelle par le biais des clignotants suivants : la présentation des comptes, la vie de l'entreprise, les informations externes et le fonctionnement de compte...etc.
- ❖ L'existence d'une panoplie de méthodes d'évaluation du risque de crédit pose le problème de choix de la plus pertinente.

### **Choix du thème :**

Parmi les raisons qui ont motivé le choix de notre thème :

1. L'importance du risque crédit dans la performance de la banque.
2. L'importance des PME dans la dynamique de relance économique et leurs caractéristiques en terme : de créativité, de réactivité, de compétitivité et de performance.
3. La complexité de la problématique du risque de crédit dans le cadre de la relation banque-PME.
4. Le rôle déterminant des banques dans le financement des PME algériennes.
5. L'importance du portefeuille PME des banques, qui est l'un des principaux facteurs de leur performance.

### **Objectifs de notre travail :**

Notre finalité à travers ce projet consiste en

#### ➤ **Selon le plan théorique :**

1. La présentation des deux parties de la relation de crédit, à savoir : la banque et la PME pour pouvoir mettre en évidence les spécificités de chacune d'elles.
2. La réalisation d'une étude théorique au sujet du risque crédit dans la relation banque-PME, en adoptant une approche contractuelle fondée sur les apports de la théorie financière des contrats.
3. L'explication des raisons pour lesquelles l'accès des PME au crédit bancaire reste difficile dans un contexte d'asymétrie d'information. Et de tirer des enseignements des solutions données par la théorie financière des contrats.

#### ➤ **Selon le plan pratique :**

1. L'inscription à la fois de la banque et de la PME dans le contexte algérien et d'identifier leurs spécificités locales.
2. L'identification des problèmes informationnels rencontrés par le banquier Algérien lors de son évaluation des dossiers de demande de crédit des PME.
3. Démonstration de la complexité de la problématique liée à l'octroi de crédit dans le cadre de la relation banque-PME.

### **Méthodologie de la recherche :**

Pour répondre aux objectifs précités nous allons procéder par une enquête de terrain par la structuration de notre travail en deux parties. La première partie qui se veut théorique comporte deux chapitres : un chapitre préliminaire qui va porter sur les approches de la firme bancaire où nous présenterons quelques notions théoriques de base et généralité sur la banque. Le premier chapitre sera consacré à la notion de crédit et au processus de l'octroi de crédit.

## INTRODUCTION GENERALE

Dans le deuxième chapitre nous présenterons une synthèse des notions du risque de crédit ainsi que de sa gestion et de sa mesure et des enjeux de sa modélisation. A cet effet, nous analyserons les méthodes d'évaluation du risque de crédit en mettant l'accent sur la méthode du scoring en abordant son avantage et ses limites. Nous passons ensuite à l'élaboration d'un modèle de crédit scoring pour la prévision de défaillance.

La deuxième partie comporte un chapitre qui constituera notre cas pratique, dans lequel nous allons mettre en application quelques notions traitées dans la partie théorique, ainsi que la comparaison entre quatre méthodes. Notre recherche empirique a porté sur un échantillon de 140 dossiers de crédit collectés auprès de la Banque Extérieure d'Algérie –BEA- et composé de 100 entreprises saines et de 40 entreprises défaillantes. Nous avons appliqué quatre méthodes d'estimation du risque de crédit à savoir l'analyse discriminant linéaire, le modèle logit, la méthode des réseaux de neurones et celle de l'arbre de classification. Les taux de bon classement de ces modèles sont relativement élevés, ce qui devrait encourager les banques algériennes à les intégrer dans le processus d'octroi et gestion de crédit.

# ***CHAPITRE PRELIMINAIRE***

## ***Les approches de la firme bancaire***



## **Première partie : Financement bancaire de l'entreprise et risque de crédit**

### **Chapitre préliminaire : Les approches de la firme bancaire**

Le pilier essentiel de tout engagement est la confiance, elle est la base de la stabilité financière et de la croissance économique qui sont assurés par un établissement de crédit en soutenant les particuliers et les entreprises. Dès que cette confiance disparaît, l'économie sombre dans la récession, le chômage et le désinvestissement c'est-à-dire dans la crise. D'ailleurs, c'est la survenance de telles crises qui ont donné (naissance au comité de Bâle).

Les banques et les établissements financiers jouent un rôle fondamental dans le financement de l'économie, leur santé traduit celle de l'économie nationale. En effet, le bon fonctionnement de l'économie tant au niveau micro qu'au niveau macro-économique dépend aussi bien des relations entre agents économiques mais également d'une bonne entente entre les institutions financières et autorités monétaires.

Le développement d'une économie nécessite de plus en plus de nouveaux mécanismes de financement permettant d'assurer aux entreprises les moyens nécessaires à la réalisation de leurs investissements. Les entreprises ressentent généralement un besoin de financement externe alors qu'en parallèle d'autres agents économiques, notamment les ménages, se trouvent dans une situation inverse avec une capacité de financement qu'ils désirent fructifier à travers des placements productifs des intérêts. De ce fait, la mission d'un établissement de crédit, et plus précisément d'une banque, est la mise en place de mécanismes en vue de satisfaire ceux qui ont un manque des fonds ou encore pour soulager le budget des entreprises et des particuliers, en les aidant à financer tout ou partie de leurs investissements.

Dans ce chapitre, on va mieux expliquer la notion de « banque ». Pourquoi existe une telle forme d'entreprise ? Quelles sont les différentes approches de cette entité ?

### **Section 01 : Généralités sur les banques**

#### **1.1. Définition de la banque :**

La banque est une entreprise ou établissement qui fait profession habituelle de recevoir du public des dépôts, ou autrement dit des fonds, qu'ils emploient sur son propre compte en opérations d'escompte, en opérations de crédit ou en opérations financière. Mais, il est faux de penser qu'une banque est un investisseur ou un associé, ce n'est rien d'autre qu'un fournisseur de services, et un partenaire ayant comme principe le rapport gagnant-gagnant, elle ne prendra donc pas de risque et refusera de financer un projet risqué.

« La banque est un intermédiaire entre offreurs et demandeur de capitaux et ceci à partir de deux processus distincts :

- En intercalant son bilan entre offreurs et demandeurs de capitaux, c'est l'intermédiation bancaire.

- En mettant en relation directe offreurs et demandeurs de capitaux sur un marché de capitaux, c'est le phénomène de désintermédiation »<sup>1</sup>

Au sens **juridique**, les banques sont des personnes morales qui dépendent du code monétaire et financier (articles 110 à 113 de la loi N° 90-10 du avril 1990 relative à la monnaie et au crédit).

## **1.2. Le rôle des banques :**

Les banques jouent un rôle très important dans les sociétés modernes. Elles contribuent à orienter l'argent de ceux qui ont momentanément trop vers ceux qui ont besoin et présentent des garanties suffisantes. Elles jouent donc le rôle d'intermédiaire entre les détenteurs de capitaux et les demandeurs de capitaux en fournissant des services complémentaires.

Autrement dit, le rôle de la banque consiste à collecter les capitaux disponibles pour son propre compte et les utiliser sous sa responsabilité à des opérations de crédit pour gagner de l'argent :

- **La collecte des dépôts :**

Les dépôts bancaires sont des produits de placements : des fonds reçus du public avec le droit d'en disposer pour son propre compte mais à charge de les restituer. Il existe :

- Les dépôts à vue : ce sont des dépôts qu'on peut retirer à tout moment, sans qu'ils soient soumis à un délai (comptes chèques, comptes courants, comptes sur livrets d'épargne...);
- Les dépôts à terme : Somme d'argent bloquée dans un compte bancaire où elle ne peut pas être retirée par son propriétaire qu'après un certain laps de temps fixé à l'avance dans un contrat (comptes à terme, bons de caisse...).

- **La distribution des crédits :**

Les fonds collectés par la banque auprès de ses clients, sous forme de dépôts à vue (mouvants) ou à terme (stables), constituent des ressources importantes qui ne doivent pas rester immobilisées dans ses caisses. La loi lui permet de les utiliser sous son entière responsabilité pour accorder des crédits aux agents économiques qui ont un besoin de capitaux pour investir, produire et consommer. Pour octroyer ces crédits, la banque doit au préalable estimer le risque de contrepartie.

En collectant les sommes disponibles et en centralisant les demandes de crédits, le banquier permet l'utilisation de tous les capitaux quel que soit leur montant et la durée de leur disponibilité en les mettant à la disposition des emprunteurs.

---

<sup>1</sup> P. Garsnault et S. Priani « La banque fonctionnement et stratégie » ed : economica Paris 1997

### **1.3. L'organisation d'une banque :**

Pour jouer son rôle d'intermédiaire entre les détenteurs et les demandeurs de capitaux et pour assurer à ces clients certains services, la banque doit généralement avoir une organisation adéquate.

Chaque banque dispose d'une structure propre à elle et des services de différentes dénominations avec leurs attributions. Néanmoins parmi ces derniers y'en a ceux qui sont communs :

- **le siège de la banque :**

Le siège de la banque comporte la direction générale ainsi que les directions centrales spécialisées dans les opérations bancaires et techniques.

La direction générale fixe la politique de la banque et coordonne l'activité de l'ensemble des directions.

- **La direction de l'exploitation ou des agences :**

Cette direction anime et contrôle le travail des agences. Elle est organisée en départements ou services spécialisés dans l'animation commerciale, le crédit, le contrôle et l'administration.

Des directions régionales peuvent être créées pour regrouper un certain nombre d'agences.

- **L'agence :**

L'agence constitue la structure d'exploitation de base. Elle est en relation directe avec la clientèle. Son rôle est de servir le client à travers la collecte des ressources (ouverture de comptes) et la distribution des crédits ainsi que les différents produits (services) qu'elle met à la disposition de ses relations.

### **1.4. La classification des banques :**

Les banques peuvent être classées en banque centrale, type particulier des banques, et en quatre catégories essentielles à savoir : les banques de détails, les banques de dépôts, les banques d'investissement et les banques d'affaires :

- ❖ **La banque centrale :**

Réglemente et supervise les opérations des différentes banques, en veillant notamment à leur solvabilité à l'égard des déposants, et en particulier de superviser la production de monnaie par ces banques, et d'en réguler l'usage par le biais des taux d'intérêt directeurs. Les banques centrales sont des banques particulières, puisqu'elles représentent des organismes étatiques qui ont le monopole de la création monétaire. La banque centrale est généralement l'autorité monétaire du pays.

❖ **Banque de détail :**

Appelée aussi banque commerciale ou banque de réseau, son activité s'adresse avant tout aux particuliers, mais également aux petites et moyennes entreprises, aux professions libérales ou encore aux associations et collectivités locales.

La banque de détail propose des services bancaires classiques : tenue de comptes, crédits, produits d'épargne, assurances vie... Elle dispose généralement d'un réseau d'agences assez répandu, sur le territoire national.

❖ **Banque de dépôt :**

Les banques de dépôts ont un champ d'action limité par rapport aux banques de détails. Elles ont pour mission de recevoir les dépôts d'argent et de les gérer en travaillant principalement avec des particuliers ou des entreprises.

Les banques de détails proposent uniquement des comptes courants et des comptes d'épargne.

❖ **Les banques d'investissement :**<sup>2</sup>

Les banques d'investissement ne reçoivent pas des dépôts auprès des particuliers mais auprès du marché financier, des autres banques et de marché monétaire. Elles s'occupent principalement des opérations de marché comme la vente des actions, des obligations, de produits dérivés... en travaillant généralement sur des opérations de courte et moyenne période (pour clientèle les entreprises matures). Enfin, s'il y aura une crise de liquidité, ces banques sont les premières victimes

❖ **Les banques d'affaires :**

La banque d'affaire joue un rôle d'intermédiaire dans les opérations financières : introduction en bourse, augmentation de capital, placement d'emprunt, opération de fusion-acquisition ... Elle ne prête quasiment pas et elle travaille sur des opérations de longues durées.<sup>3</sup>

Autrement dit, une banque d'affaire est une banque qui propose à ces clients d'investir dans leur entreprise via un financement à long terme en apportant du capital sous la forme d'achat d'actions plutôt que de prêts. De plus, ces banques proposent un service personnalisé à ces clients en délivrant des conseils stratégiques. Ayant investi dans l'entreprise, si celle-ci est mal gérée, la banque d'affaire en subira les conséquences.

---

<sup>2</sup> [www.financedemarche.fr](http://www.financedemarche.fr)

<sup>3</sup> *Idem*

### **1.5. La clientèle de la banque :**

La clientèle de la banque est composée de deux catégories d'agents à savoir : les entreprises et les particuliers.

#### **❖ Les entreprises :**

Les entreprises sont des agents économiques qui ont pour rôle essentiel de produire des biens et services et les mettre à la disposition des consommateurs. Elles peuvent être classées en entreprises industrielles, commerciales et de prestations de services.

L'entreprise a besoin de biens divers (immobilisations, matières premières, produits finis etc.) pour pouvoir fonctionner et maintenir son activité. De plus, pour acquérir des biens durables, l'entreprise a besoin de ressources financières de durée variables mais égales, plus ou moins, à la durée de vie des biens ou objets à financer :

- L'entreprise doit compter d'abord sur ses fonds propres. En cas de besoin, elle peut faire appel aux tiers (banques, fournisseurs).
- Les capitaux de longue durée servent à financer les immobilisations. Cependant les capitaux à court terme servent à financer les stocks et les créances et reconstituer la trésorerie.

Afin de répondre aux besoins des entreprises, les banques ont mis en place différents types de crédits : à court terme (découverts, facilité de caisse, escompte d'effets de commerce, avals, cautions ...) et à long et moyen terme (achat d'équipements).

La banque peut également proposer ses services en matière de conseil, renseignements, assistance et son savoir-faire en relation avec les marchés de capitaux.

#### **❖ les particuliers : (\*)**

La notion de particuliers signifie les personnes physiques quel que soit leurs positions sociales et professionnelles.

L'activité humaine revêt deux aspects essentiels à savoir :

- Aspect privé : consommation ou utilisation de biens ou de services à des fins personnelles
- Aspect professionnel : Apport de travail intellectuel ou manuel aux entreprises.

Les particuliers agissent pour leur propre compte. De ce fait, les actes et les opérations accomplis par eux n'ont aucun caractère commercial.

Les besoins des particuliers sont nombreux et pour leur satisfaction, les banques proposent généralement les types de crédits suivants :

- Les crédits de trésorerie (octroi de prêts).

- Les crédits d'équipement ou crédits à la consommation (acquisition d'ameublement, de véhicules etc...).
- Les crédits immobiliers.

En plus des crédits, les banques proposent à leurs clients les services tendant à couvrir les besoins de sécurité et de commodité (ouverture de comptes, virements, formules de placement, locations de coffres forts etc...).

Enfin, les services et les produits de la banque évoluent en fonction du développement économique, social et culturel de la société.

## **Section 02 : Les différentes approches de la firme bancaire**

Plusieurs auteurs ont défini la banque différemment. Or, sa définition et son mode de fonctionnement s'appuient souvent sur une vision empruntée de l'économie industrielle (producteur de crédits ou fabricant de dépôts). De cela et pour mieux comprendre l'activité bancaire, qui est une activité fortement réglementée, on distingue trois approches : « l'approche de la production, l'approche par l'intermédiation et l'approche moderne »<sup>4</sup>

### **2.1. L'approche de la production :**

Cette approche, lancée par la contribution de Benston (1965) et Bell et Murphy (1968), définit l'activité bancaire comme étant la production de services aux prêteurs et aux emprunteurs en utilisant des inputs (le travail et le capital physique) pour avoir des outputs sous forme de services à ces derniers (crédits, dépôts et autres prestations de services : location de coffre, assurance, par exemple). Cette approche ne prend pas suffisamment en considération la multiplicité des produits de l'activité bancaire.

La banque est une firme spécifique, elle se distingue d'une firme quelconque au moins à deux niveaux. D'abord, au niveau du caractère spécifique de sa réglementation, ensuite, au niveau du caractère spécifique de sa production. En effet, il n'existe pas d'activité économique aussi réglementée que l'activité bancaire. Ce rôle de régulateur est assuré, en Algérie, par le comité de la monnaie et du crédit –CMC- à partir de la nouvelle ordonnance n° 03-11 du 26 août 2003, relative à la monnaie et au crédit.

#### **2.1.1. La réglementation de la production bancaire :**

La réglementation de la production bancaire fait référence à certaines règles prudentielles, notamment, des règles sur les fonds propres, l'assurance des dépôts et la liquidité des actifs.

##### **❖ La réglementation des fonds propres :**

Elle a pour objectif la sécurité du processus de l'activité bancaire en focalisant sur quatre points essentiels dite « fonctions de fonds propres » par H. James Harrington (1987) : l'absorption des pertes, l'amélioration de la confiance des déposants et autres créanciers, financement des dépenses d'équipement et enfin, l'apport de ressources à long terme permettant de réduire l'asymétrie des échéances.

Les articles « 32 à 40 »<sup>5</sup>, de la loi sur la monnaie et le crédit concernant la surveillance prudentielle de l'adéquation des fonds propres et communication financière, clarifient en détails la réglementation des fonds propres, en notant qu'il y a une distinction entre les banques et les établissements financiers : au sens de l'article 70 de l'ordonnance bancaire, seules les banques sont habilitées à effectuer à titre de profession habituelle les opérations de

<sup>4</sup> Xavier FREIXAS and Jean-Charles ROCHET, *Microeconomics of banking*, fourth printing 1999, page 77

<sup>5</sup> Règlement n°14-01 du 16 février 2014- coefficients de solvabilités applicable aux banque et établissements financier – [www.bank-of-algeria.dz](http://www.bank-of-algeria.dz)

banque. Quant aux établissements financiers, l'article 71 précise que ces derniers ne peuvent recevoir ni des fonds du public, ni mettre à la disposition de leur clientèle des moyens de paiement ou les gérer.

Le contrôle des fonds propres vise donc la minimisation du risque d'insolvabilité de banques par le respect d'un ratio minimal de capital disponible.

❖ La réglementation en matière d'assurance des dépôts :

La banque centrale a le pouvoir d'imposer des règles, elle possède une crédibilité « absolue » contrairement aux organismes d'assurance dont la crédibilité est fonction croissante des réserves qu'elles détiennent.

La banque centrale peut intervenir comme prêteur, comme elle peut refuser d'intervenir. Par contre, son intervention serait souhaitable voir nécessaire pour des banques en difficultés car cette intervention permettant de veiller aux grands équilibres.

❖ La réglementation de la liquidité :

Cette réglementation permet de s'assurer que les banques font bien face à leur risque de financement et à leurs engagements en établissant un ratio de liquidité qui joue le même rôle que la réglementation des fonds propre où il y a des règles et des lois à respecter. Enfin ce coefficient de liquidité se limite à astreindre les banques à respecter un rapport entre leur actif liquide et leur passif exigible.

En effectuant une réglementation de la liquidité, Articles "01 à 28"<sup>6</sup>, la banque sera protégée contre les flux de sortie nets de dépôts et les demandes de crédits de montant important en mettant en place des procédures d'alerte des plans d'action en cas de dépassement de ces limites ( article 20 ).

Sans oublier la réglementation concernant sur le taux d'intérêt et qui permet d'éviter le déclenchement d'une concurrence par les taux perçue comme destructrice en parlant des taux d'intérêt créditeurs qui font l'objet d'une surveillance particulière afin de contrôler la concurrence pour la collecte des dépôts.

**2.1.2. Les spécificités de la production bancaires :**

L'ensemble des services proposés par la firme bancaire représentent ses outputs qui ont des spécificités à noter :

- Le caractère immatériel : les produits bancaires fongibles. Ces derniers ne sont pas le résultat d'une production physique mais d'un service rendu (l'ouverture d'un compte, l'octroi d'un crédit).
- Produits joints : à cause de l'existence de demandes jointes ce qui amène la banque à diversifier leur offre pour mieux satisfaire leur clientèle et optimiser leur gestion.

<sup>6</sup> Règlement n° 11-04 du 24 mai 2011- mesure, gestion et contrôle du risque de liquidité- [www.bank-of-algeria.com](http://www.bank-of-algeria.com)



- Biens hybrides : les produits bancaires ne sont ni complètement des biens collectifs, ni complètement des biens privés et ils peuvent être les deux à la fois.
- Facteur temps : il a un impact sur la qualité finale de la production bancaire par le biais des risques ; lorsqu'on accorde un crédit à un client, on n'est pas totalement sûr que ce client sera solvable dans le futur ;

Finalement, l'approche de la production bancaire se subdivise en deux approches essentielles permettant la mesure de l'output bancaire : l'approche institutionnelle et l'approche industrielle de la banque :

- ✓ L'approche institutionnelle : cette approche traite la banque en tant qu'institution disposant plusieurs formes d'activité : les opérations de banque, les opérations connexes et les prises de participations.
- ✓ L'approche industrielle : cette approche néglige l'aspect de l'intermédiation de la production bancaire. Elle ne rend compte que la dimension réelle et se préoccupe de la mesure de l'efficacité productive.

## 2.2. L'approche par l'intermédiation :

C'est une approche, en réalité, complémentaire de l'approche précédente. Cependant, elles se différencient dans la spécificité des activités bancaires.

Dans un marché parfait, où la complétude des contrats et la symétrie de l'information font partie du système, les décisions économiques ne dépendent pas de la structure financière, ce qui résulte d'une neutralité des banques au sens du théorème de Modigliani et Miller (1958). Autrement dit, les banques n'ont aucun impact sur la valeur des unités productives ni sur l'activité réelle.

Mais avec l'apparition de certaines imperfections au niveau du marché, les banques prennent le contrôle en se positionnant comme réponse à ces imperfections. Et donc un débat sur l'absence d'incertitude, sur la neutralité au risque, et plus globalement sur la neutralité de l'activité bancaire a pris place.

L'approche par l'intermédiation a été esquissée par Benston, Hanweck et Humphrey (1982) et explorée par Murray et White (1983) et d'autres auteurs. Elle retient principalement trois inputs : le travail, le capital physique et les dépôts pour arriver finalement à des outputs sous forme de crédits. La fonction d'intermédiation financière de la banque ou, dans le même sens, les modalités de distribution des fonds prennent deux formes : la finance directe (relation : prêteur-emprunteur) et la finance indirecte (relation : prêteur-intermédiaire financier-emprunteur).

- Financement direct : c'est une opération d'émission de titres, qui se déroule au niveau du marché financier, où l'offre et la demande de la monnaie se confortent d'une façon directe sans l'intervention d'un troisième intervenant.

- **Financement indirect** : c'est le cas où un intermédiaire financier (banque ou établissement financier) collecte, d'un côté, les dépôts et les épargnes des agents à capacité de financement et prête, de l'autre, aux agents à besoin de financement. Ici on parle d'une économie d'endettement.

Toutefois, la banque intervient comme intermédiaire en traitant trois points essentiels qui justifient son existence :

### 2.2.1. Les coûts de transaction :

D'après Coase (1973) et Williamson (1975), les coûts de transaction sont impliqués par la négociation, la surveillance, la recherche de l'information pertinente ou encore par l'incertitude de marché.

Selon Benston et Smith (1976) : « Les coûts de transaction représentent la raison d'être de l'activité des intermédiaires financiers »<sup>7</sup>. Les banques transforment des crédits en dépôts sur la base d'une modification des échéances. Or, les entreprises non financière ne peuvent pas émettre des dépôts et rédiger des contrats de crédit sinon ça sera très coûteux comme acte à faire. Donc, avec l'exploitation de l'économie d'échelle d'un contrat de dette par l'intermédiaire financier, cette exploitation lui permet de profiter d'une réduction des coûts de transaction.

### 2.2.2. Les coûts de recherche de l'information :

Le phénomène de l'asymétrie de l'information qui existe au niveau du marché constitue un raison supplémentaire pour l'existence de l'intermédiaire financier.

C'est grâce à l'expérience accumulée dans le cadre de relations bilatérales que la banque peut obtenir une grande quantité d'informations qui l'autorise à procéder à des ajustements discrétionnaires afin de compléter ses contrats. Les marchés financiers, au contraire, ont une mémoire courte et sont incapables d'accumuler l'information.

### 2.2.3. La délégation de surveillance :

Les coûts de surveillance sont des coûts induits par l'aléa moral provoqué par l'incapacité du prêteur sur le marché à exercer un contrôle sur le comportement de l'emprunteur où ce dernier peut augmenter sa prise de risque après le contrat.

De plus, le coût de surveillance augmente avec l'apparition de prêteurs individuels qui chercheraient à profiter des résultats de l'effort de surveillance déployé par les autres prêteurs individuels.

---

<sup>7</sup> Christian DESCAMPS, Jacques SOICHOT, *économie et gestion de la banque*, éditions EMS, Paris, 2002, page 11

#### **2.2.4. L'assurance de liquidité :**

La création et la gestion de liquidité représentent un défi pour la firme bancaire, elle doit structurer son portefeuille d'une manière où son actif sera capable à couvrir les éléments de son passif (retraits, rémunération des dépôts...).

Diamond et Dybvig (1983) parlent sur la liquidité en suggérant un modèle qui présente le rôle économique joué par la transformation d'actifs illiquides en passifs liquides. Cependant, ils ont montré que l'assurance contre le risque d'illiquidité fournie par la banque, est justifiée par leur capacité à mobiliser l'épargne pour l'investissement à long terme. Le principal risque encouru par le déposant est la faillite de la banque. Mais, un contrôle adéquat par l'autorité monétaire du secteur bancaire peut rendre le contrat de dépôt peu risqué.

#### **2.3. L'approche moderne :**

L'approche moderne consiste à incorporer les spécificités des activités bancaires (la gestion de risque et le traitement d'information) dans la théorie classique de la firme bancaire. L'idée principale est focalisée sur la séparation entre les propriétaires et les managers où on note une forte existence de ce dernier phénomène au niveau des compagnies mutuelles qu'au niveau des sociétés boursières.

Mester (1993) a étudié l'impact des institutions financières et a montré que l'acte d'application de la réforme réglementaire (FIRRE, 1989) encourage le transfert des épargnes et prêts des sociétés mutuelles vers les sociétés boursières en utilisant ce qu'on appelle la « stochastic cost frontier model » ou « le modèle de frontière de coût stochastique » pour évaluer les conséquences de ce changement. De plus, Mester (1992) a émis des doutes concernant l'existence de l'économie de gamme entre l'activité bancaire traditionnelle (accorder des crédits aux emprunteurs...) et l'activité bancaire non traditionnelle (moderne) qui a émergé récemment (vente de prêts...). Pour faire la distinction entre ces deux derniers, elle a classé les portefeuilles bancaires en quatre catégories de prêt à savoir :

- Prêts créés ou achetés avant la date actuelle (t).
- Prêts créés et détenus à t.
- Prêts achetés à t.
- Prêts créés et vendus à t.

A la fin, elle a trouvé une déséconomie de gamme entre les deux premiers groupes (correspond à la banque commerciale et banque d'investissement).

La valeur ajoutée de cette approche aux activités bancaires est représentée, d'un côté, par l'introduction de la qualité des atouts bancaires et la probabilité d'échec des banques en matière des coûts et, de l'autre, par l'étude d'une possible contradiction entre les préférences de manager (risk averse, risk lover, risk neutral) et celles des actionnaires. Si les managers ne sont pas neutres envers le risque, ils vont choisir un niveau de capital financier différent de celui qui minimise les coûts.

**Conclusion du chapitre :**

La recherche de la croissance a toujours été un objectif fondamental des politiques économiques des Etats. Cependant, cet objectif de croissance n'est réalisable qu'à condition que les entreprises s'assurent le meilleur emploi des facteurs de production. Pour cela, elles sont appelées tout le temps à augmenter leurs dépenses d'équipement en capital, notamment afin d'améliorer la productivité. Par conséquent la question du financement devient centrale car les dépenses à engager nécessitent des ressources financières dont les entreprises ne disposent pas toujours. La banque est donc née pour répondre à un tel besoin.

Le système bancaire est un des éléments centraux de la vie économique d'un pays. Les banques jouent un rôle majeur dans la vie quotidienne des ménages et des entreprises en offrant plusieurs services et en exerçant de multiples activités : assurer la fluidité des transactions en mettant à la disposition des agents économiques des moyens de paiement rapides, pratiques et sûrs, et permettre aux ménages comme aux entreprises de placer et de faire fructifier leur épargne. L'activité bancaire s'est alors développée dès le départ sur l'acceptation de prêter de l'argent contre une forme de rémunération, les intérêts.

## ***CHAPITRE 01***

### ***L'activité bancaire et le processus d'octroi de crédit***

## **Chapitre 01 : L'activité bancaire et le processus d'octroi de crédit**

Les activités de la banque sont multiples et diverses. Elles reposent en grande partie sur les opérations de crédit et de collecte des dépôts. Ce sont l'ensemble de ces opérations qui place la banque en profession d'intermédiaire financier entre le prêteur et l'emprunteur.

Le recours au crédit est particulièrement important pour l'économie d'un pays. En effet, c'est l'un des moyens qui permettent à l'économie de fonctionner, car il donne aux agents économiques la possibilité de se procurer un capital dont ils ne disposent pas, mais qu'ils peuvent tout de même utiliser dans le cadre de leurs activités.

La finalité de chaque opération de crédit est de dégager des gains en supportant un certain niveau de risque : celui de l'insolvabilité de l'emprunteur, ce dernier obstacle génère des difficultés en matière d'octroi de crédit.

### **Section 01 : Généralités sur les crédits**

#### **1.1. Définition du crédit :**

Le mot crédit vient du verbe latin « credere », qui signifie « croire ». Et effectivement, celui qui consent un crédit « croit » en celui qui le reçoit.

*G Petit Ditaillis*, dans son livre intitulé « Le risque du crédit bancaire », a défini le crédit comme suit : « 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 encouru, danger de perte partielle ou totale que comporte la nature même de ce service ». Alors, l'acte de crédit résulte de la combinaison de trois éléments :

- La confiance faite par le créancier au débiteur,
- Le temps ou le délai pendant lequel le bénéficiaire dispose des fonds prêtés,
- La promesse de restitution des fonds prêtés.

Donc, le crédit est une opération fondée, surtout, sur la confiance car le prêteur doit attendre un certain délai pour qu'il reçoive de nouveau ses fonds. Dans certains cas, des garanties sont demandées à l'emprunteur pour accroître la confiance qui peut lui être accordée (caution, nantissement, hypothèque...)

Dans le domaine des banques, un banquier appelle un crédit toute opération par laquelle, ayant foi en son client, il lui accorde le concours de ses capitaux ou de sa garantie. Autrement dit, un crédit bancaire est une somme d'argent avancée par une banque (prêteur). En contrepartie, l'emprunteur s'engage à la rembourser sur une période déterminée et à lui payer des intérêts en s'engageant contractuellement avec cette banque.

Plus brièvement, le dictionnaire d'économie et des sciences sociales définit le crédit comme étant des « ressources prêtées par une banque ou un établissement financier à un agents économique qui s'engage à payer des intérêts et à rembourser le capital du prêt »<sup>8</sup>.

Au **sens juridique**<sup>9</sup>, la loi n° 90-10 du 14 avril 1990 relative à la monnaie et au crédit de son article 112 définit le crédit comme suit : « Une opération de crédit est un 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 par signature tel qu'un aval, cautionnement ou une garantie ».

Enfin, faire crédit c'est faire confiance, c'est une opération où la banque met ses fonds et ceux des déposants à la disposition d'une tierce personne, qui s'engage à les rembourser.

## **1.2. Rôle du crédit:**

Le crédit est l'un des mécanismes fondamentaux de la vie économique et de la croissance, il représente un pilier essentiel pour l'économie et son financement. Le crédit touche des domaines très diversifiés, des branches d'activité de plus en plus nombreuses. Aucune économie ne peut nier le rôle que joue le crédit en matière de facilitation des échanges, de stimulation de la production, d'amplification du développement et enfin, son rôle d'instrument de création monétaire.

### **1.2.1. Les échanges :**

Les banques jouent un rôle essentiel dans les échanges, et spécialement pour toutes les prestations monétaires qu'ils impliquent. La banque peut être définie comme un fournisseur d'argent. Lorsque l'entreprise a un besoin de financement, la banque lui transfère un pouvoir d'achat ou d'échange et qui représente une anticipation sur les recettes futures.

### **1.2.2. Stimulation de production :**

L'activité de production est l'une des activités principale des entreprises. Elle se modernise de façon continue, grâce à l'innovation et au renouvellement des équipements de production. Le recours au crédit permet à l'entreprise d'acquérir une nouvelle technologie, lui permettant d'accroître la qualité et la quantité de sa production. Cette dernière sera consommée par les ménages à travers les crédits à la consommation accordés par les banques, afin de stimuler les achats et, par conséquent, le secteur de production.

### **1.2.3. Amplification du développement :**

La théorie bancaire a évoqué le rôle multiplicateur du crédit, qui s'explique par les effets d'un prêt pour l'achat d'un bien de production ou de consommation. Ces effets ne se manifestent pas uniquement chez l'agent économique bénéficiaire de l'opération mais, ils s'étendent indirectement à d'autres agents.

---

<sup>8</sup>Dictionnaire d'économie et des sciences sociales, Edition HATIER, 2000, page 194

<sup>9</sup>BOUYAKOUB Farouk, « l'entreprise et le financement bancaire », Edition Casbah, Alger 2000, page 17

Sur l'effet multiplicateur du crédit dans le développement économique, il faut signaler la contribution de J.A Schumpeter concernant l'étude des conditions de financement de l'évolution économique. Il va donc rompre avec l'analyse classique du financement des investissements (A. Smith), selon laquelle seule l'épargne peut créer ce financement.

Pour J.A Schumpeter, les banques vont financer les investissements par la création de nouveaux moyens de paiement et non pas, par une épargne préalable déposée chez elles.

En effet, la création de nouveaux moyens de paiement permet le déplacement des facteurs de production vers les entreprises nouvelles, sans détruire les anciennes. On aura grâce au crédit, des ressources productives sans fournir en contrepartie, au départ, des biens ou des services.

#### **1.2.4. Instrument de création monétaire :**

« Le crédit est la source de la création monétaire qui permet de mettre à la disposition des agents économiques des moyens supplémentaires de paiement pour leurs transactions »<sup>10</sup>

### **1.3. Classification du crédit :**

Aujourd'hui, les crédits proposés par les établissements bancaires sont très diversifiés, puisqu'ils tendent à épouser les nouveaux besoins des clients. L'opération de crédit a donc un sens universel, seuls ses types et les besoins auxquels ils répondent, créent la différence.

Le service bancaire propose un large panel de produits de crédit aux clients, différents critères peuvent être pris en compte pour les classer, les principaux étant la **durée**, le **bénéficiaire**, la **destination** et le **degré de liberté des banques**.

#### **1.3.1. La durée :**

Elle dépend du type d'opération pour laquelle le crédit est effectué, conformément à une règle stricte de gestion financière. On relève :

- ❖ Le crédit à très court terme : (au jour le jour) ce type de crédit est utilisé par les banques pour ajuster quotidiennement leur trésorerie et le financement des immobilisations des entreprises. ;
- ❖ Le crédit à court terme : de trois mois à deux ans, utilisé par les ménages et les entreprises. Peuvent rentrer dans cette catégorie : les bons de trésor, les crédits par caisse (découvert, facilité de caisse, escompte...), les engagements par signature...
- ❖ Le crédit à moyen terme : entre deux ans et sept ans<sup>11</sup>, certains les appellent « crédits à long terme court » tandis que d'autres les appellent des « crédits intermédiaires ». Comme exemple, on a le crédit de consommation.

<sup>10</sup> Branger, « les techniques bancaires », 1985, page 07

<sup>11</sup> Bouyakoub.F, « l'entreprise et le financement bancaire », Edition Casbah, Alger 2000, page 234



- ❖ Le crédit à long terme : plus de sept ans, concernant les ménages, les entreprises et les collectivités locales (communes, département...). Pour ce type de financement, la banque ne joue, la plus part du temps, qu'un rôle d'intermédiaire avec toutefois, dans un certains cas, une participation en risque avec l'établissement prêteur.

**1.3.2. Les bénéficiaires** : ce sont essentiellement les ménages, les entreprises et les administrations publiques.

**1.3.3. la destination** : c'est la finalité des sommes mise à disposition :

Un ménage peut emprunter pour acheter un logement (crédit immobilier) ou un téléviseur (crédit à la consommation).

Une entreprise peut avoir besoin de capitaux pour financer une opération d'exploitation (crédit à l'exploitation, escompte, ...) ou sa croissance (équipements, ...).

Une commune peut vouloir des capitaux pour construire un hôpital (crédit d'équipement).

**1.3.4. Le degré de liberté des banques** :

Selon ce critère, on distingue deux familles de crédit : crédits mobilisables et crédits non mobilisables. On parle de crédit mobilisable lorsque la banque centrale autorise une banque de débloquer un crédit et lui donne en même temps son accord sur le refinancement d'une partie du crédit.

L'autre partie que la banque centrale n'accepte pas de refinancer est appelée crédit non mobilisable.

**1.4. La typologie des crédits** :

Il existe quatre types de financement :

- Le financement de l'exploitation.
- Le financement de l'investissement.
- Le financement du commerce extérieur.
- Les crédits aux particuliers.

**1.4.1. Le financement de l'exploitation** :

Les crédits d'exploitation, crédits à courte période, permettant à l'entreprise de financer les actifs circulants, c'est-à-dire ses activités à court terme, et plus précisément les besoins de production, de fabrication et de commercialisation. Le crédit d'exploitation procure immédiatement des liquidités et permet d'éviter la réalisation à court terme de certains éléments du patrimoine. Ce sont des crédits destinés à financer le cycle d'exploitation qui n'est pas couvert par le fonds de roulement.

Le montant de ce type de financement correspond à un montant maximum accepté par la banque, mais le taux d'intérêt s'applique uniquement sur la partie réellement utilisée. Le remboursement est assuré par les recettes d'exploitation dont la durée est généralement d'une

année (elle peut atteindre deux ans). Il existe une variété de crédit d'exploitation. Nous distinguons 2 grandes catégories :

- Les crédits par caisse.
- Les crédits par signature.

**1.4.1.1. Les crédits par caisse :**

Ils se traduisent par une immobilisation immédiate de capitaux. Il y a deux grandes familles :

- ✓ Crédits par caisse globaux.
- ✓ Crédits par caisse spécifiques.

**1.4.1.1.1. Crédits par caisse globaux :**

S'appelle aussi « de trésorerie », la banque autorise un tel type de crédit lorsque l'emprunteur dispose d'un besoin en fonds de roulement de façon plus en moins permanente. C'est la forme de crédit la plus simple qu'un banquier puisse accorder à son client en l'autorisant à rendre son compte débiteur durant la période de crédit. Ils peuvent se présenter sur plusieurs formes :

- ❖ La facilité de caisse.
- ❖ Le découvert.
- ❖ Le crédit de compagne.
- ❖ Le crédit relais.

❖ **La facilité de caisse :**

Pour combler un décalage au niveau de la trésorerie, le client peut faire appel à ce type de crédit qui lui permet de présenter un compte de dépôt à solde débiteur à concurrence d'un plafond déterminé et ce, pour une très courte période soit quelque jours, renouvelable périodiquement.

Ce type de concours bancaire vise tout particulièrement les clients qui disposent de revenus réguliers et domiciliés sur le compte et ayant une situation stable et connue. Cependant, le remboursement s'effectue lorsque le solde est un solde débiteur c'est-à-dire lorsque les mouvements créditeurs sont supérieurs aux mouvements débiteurs.

❖ **Le découvert :**

« Le découvert permet à une entreprise de faire face temporairement à un besoin en fonds de roulement, dépassant les possibilités de ces fonds de roulement »

Le recours au découvert s'explique généralement par une insuffisance momentanée du fonds de roulement due à un gonflement d'actifs circulants et donc une croissance en niveau des besoins en fonds de roulement. Le découvert est un crédit de trésorerie consenti aux clients qui ont un revenu régulier et domicilié sur un compte. La durée du découvert est beaucoup plus étendue que la facilité de caisse, elle peut atteindre plusieurs semaines, voire plusieurs mois sans être toute fois à terme d'un an en répondant à un besoin plus long à

résorber que la facilité de caisse. Le montant sera déterminé au coup par coup, dépendamment de la politique risque de la banque.

❖ **Le crédit de compagne :**

Ce type de crédit est destiné à financer les activités saisonnières lorsqu'un besoin au niveau de la trésorerie apparaît à cause d'un décalage entre les dépenses et les recettes.

Les conditions d'octroi de ce crédit sont déterminées sur la base d'un plan de trésorerie établi auparavant, faisant ressortir mois par mois les dépenses et les recettes de la compagne.

Donc, un emprunteur de mauvaise qualité peut dévier en détournant le crédit de son objet initial. Pour éviter ce risque, le banquier doit prendre un certain nombre de précautions :

- Prendre en compte les résultats des compagnes.
- Isoler les opérations commerciales liées à la compagne.
- Assurer les réalisations par rapport au plan prévisionnel.
- Prendre en considération le risque commercial

❖ **Le crédit relais :**

Le crédit relais, appelé aussi crédit de soudure, existe pour financer ponctuellement une opération hors exploitation. Il anticipe sur des opérations généralement financières (augmentation du capital, déblocage d'un emprunt obligataire...) ayant des chances certaines ou quasi-certaines de se réaliser, et permettant aussi à une entreprise d'anticiper une entrée de fonds à provenir de la cession d'un bien (immeuble ou fonds de commerce). Ce concours nécessite la présence de garanties réelles. Le crédit relais est généralement plafonné et n'atteint pas 100% de l'opération financière.

**1.4.1.1.2. Les crédits par caisse spécifiques :**

Ces crédits ont un objet spécifique, ils sont assortis de garanties qui diffèrent d'un crédit à l'autre, mais généralement ces garanties ne sont autres que le gage de certains actifs (marchandise, créance)

❖ **L'escompte commercial :**

L'escompte commercial est un crédit où la banque s'engage à payer à son client (fournisseur qui fait la création de l'effet) le montant d'un effet de commerce sous forme d'une avance de ce dernier diminuée des agios. Plus précisément, l'escompte commercial est défini comme étant un crédit de trésorerie accordé aux entreprises pour leur permettre de mobiliser les créances à terme qu'elles détiennent sur leur client.

C'est un prêt où l'effet escompté sert de garantie pour la banque.

❖ **Le factoring (ou affacturage) :**

C'est une opération de cession de créance à un organisme spécialisé qui peut jouer le rôle d'un établissement financier, ce dernier garantit le règlement de la créance moyennant une commission.

« Le factoring est un acte aux termes duquel une société spécialisée appelée factor devient subrogée aux droits de son client, appelé adhérent, en payant ferme à ce dernier le montant intégral d'une facture à échéance fixe résultat d'un contrat et en, prenant à sa charge, moyennant rémunération, les risque de non remboursement »<sup>12</sup>

❖ **Avance sur marchandise :**

Parler d'avance sur marchandise c'est parler du Warrant qui est un effet de commerce (bulletin de gage annexé) concernant des marchandises dans des magasins généraux, il est transmissible par endossement avec les mêmes conditions que les autres effets de commerce. Le warrant est un titre qui permet au déposant d'emprunter sur la valeur des marchandises entreposées dans le magasin général, et le montant de la marchandise s'entend de la valeur au moment de dépôt.<sup>13</sup>

Enfin, il y a d'autres types d'avance comme : avance sur marché public, avance sur titre, avance sur facture administrative.

**1.4.1.2. Les crédits par signature :**

Ce type de crédit ne nécessite que la signature de la banque et non pas un décaissement réel des fonds. La banque prête sa signature en s'engageant à honorer une dette de son client si ce dernier était défaillant.

Il existe plusieurs types de crédits par signature :

- ❖ L'aval.
- ❖ L'acceptation.
- ❖ Les cautions.

❖ **L'aval :**

C'est un engagement pris par une personne appelée avaliste, à effectuer le paiement d'un effet de commerce à la place d'une autre personne (le tiré de l'effet).

L'aval est donné sur l'effet de commerce sous la forme de la mention « **bon pour aval** » suivi de la signature de celui qui s'engage à payer l'effet. L'aval du banquier est une garantie exigée par certains bénéficiaires d'effets nationaux ou étrangers.

---

<sup>12</sup> Code de commerce algérien, titre 3, chapitre 3, article 543 bis 14.

<sup>13</sup> Code de commerce algérien, titre 3, chapitre 1.

❖ **L'acceptation :**

C'est la même chose que l'aval, la seule différence est que le banquier devient le principal obligé vis-à-vis du créancier, avec la mention « **bon pour acceptation** ».

❖ **Les cautions / cautionnement :**

Le cautionnement est une sûreté (technique juridique destiné à assurer le règlement des créances) personnelle par laquelle une personne nommée « la caution » s'engage à l'égard d'une troisième dite « le bénéficiaire du cautionnement » à payer la dette du débiteur principale dite « la personne cautionnée », pour le cas où cette dernière faillirait à ces engagements. Autrement dit, le cautionnement représente un engagement par signature, sous forme du contrat, par lequel un banquier s'engage à payer pour un débiteur si celui-ci s'avérait défaillant.

L'avantage du cautionnement est que le créancier peut poursuivre les deux à la fois : le débiteur principal et la caution, ou l'un des deux.

**1.4.2. Le financement des investissements :**

L'investissement est défini comme étant l'acte de mettre une somme d'argent aujourd'hui, pour un certain nombre de périodes, et l'investir à un projet industriel, de production ou financier pour avoir, probablement, dans le futur des entrées d'argent (gains) sous forme de cash-flow.

La banque est un pilier essentiel dans le développement de l'économie, elle octroi des crédits d'investissement qui sont destinés au financement des activités à moyen et à long terme : acquisition d'investissements corporels tels que les machines, création d'une entreprise...

**1.4.2.1. Le crédit à moyen terme :**

Avec un intervalle de deux ans à sept ans, la banque (généralement, banque de dépôt et banque d'affaire) octroie un crédit à moyen terme pour financer essentiellement l'acquisition des équipements légers, c'est-à-dire, ceux dont la durée d'amortissement est égale à la durée de remboursement de ces crédits. L'octroi d'un crédit à moyen terme génère, d'un côté, des commissions au profit de la banque qu'il l'a octroyé, et de l'autre, des intérêts qui ne seront décomptés qu'au fur et à mesure de son utilisation.

Parmi les types de crédit à moyen terme, on distingue :

- **Le crédit à moyen terme mobilisable** : directement mobilisable auprès de la banque centrale, la banque l'octroie contre des billets réescomptables.
- **Le crédit à moyen terme direct** : direct dans le sens où il est nourri directement par la trésorerie de la banque.

#### 1.4.2.2. Le crédit à long terme :

La fourchette de ce type de crédit est de 8ans à 20 ans, en prenant des garanties hypothécaires ou de nantissement du fonds du commerce et des équipements financés, la banque octroie un tel crédit pour financer les immobilisations lourdes comme : les usines, chemin de fer... on cite :

##### ➤ Le crédit-bail (ou leasing) :

Il s'agit d'un contrat de location d'un équipement pour une période déterminée, avec option d'achat de ce dernier à la fin (chaque bien a des conditions spécifiques).

Il existe deux catégories de crédit-bail :

- ✓ Le crédit-bail mobilier : opérations de location d'une période déterminée (de 3 à 7ans en général) de bien d'équipement ou de matériel d'outillage. Ces opérations sont réalisées par des sociétés spécialisées qui achètent des équipements pour les louer à des entreprises, ces derniers ont la possibilité d'acquérir tout ou une partie des biens loués.
- ✓ Le crédit-bail immobilier : opération de location d'un bien immobilier acheté ou construit par une société de crédit-bail immobilier. Cette opération permet au locataire de devenir propriétaire en fin de ce contrat de tout ou d'une partie du bien loué.

#### 1.4.3. Le financement du commerce extérieur :

Le commerce international est un domaine qui fait intervenir des acteurs qui sont généralement situés dans des pays différents, voir même des continents distincts.

Donc, la caractéristique première de commerce international est la distance qui sépare ses acteurs. En plus de la distance, la langue est aussi un obstacle dans les échanges internationaux.

En définitive, le commerce extérieur peut être considéré comme l'ensemble des échanges entre un pays et l'ensemble de ses partenaires extérieures. Et le commerce international peut être défini comme l'ensemble de transactions commerciales entre les différentes nations du monde.

#### 1.4.4. Les crédits aux particuliers : Expliquer précédemment dans (\*)

## **Section 02 : Le processus d'octroi de crédit**

La décision d'octroi de crédit se prend en deux temps. Tout d'abord, les banquiers peuvent décider d'octroyer, ou non, le crédit puis ils fixent les conditions du crédit à accorder (montant, durée, taux d'intérêt, garanties, ...). Or, cette décision ne s'applique qu'après une étude bien détaillée.

Bill Gates dit : « les gagnants seront ceux qui restructurent la manière dont l'information circule dans leur entreprise ». La nature de la relation entre les banques et les entreprises dépend de la spécificité de l'information collectée, un traitement pour cette dernière mènera la banque à réaliser un diagnostic adéquat et par la suite prendre les bonnes décisions.

Chaque opération d'octroi de crédit est initiée par une demande de l'emprunteur, suivie par une étude auprès de la banque. Ensuite a lieu une négociation entre les deux parties pour la mise en place de crédit et enfin, la décision finale est prise par la banque. Mais, avant d'octroyer un crédit à une entreprise, l'établissement de crédit doit former en premier lieu une opinion sur cette dernière à partir des étapes suivantes :

- ❖ Une première estimation.
- ❖ L'analyse de l'entreprise.
- ❖ Les relations bancaires.
- ❖ La décision.

### **2.1. Une première estimation :**

Lorsqu'il existe un engagement entre la banque et l'entreprise cliente, cette dernière est obligée de déposer ses documents informatifs au niveau de la banque. Dans une première étape, le banquier est appelé à faire une appréciation concernant l'entreprise à partir des documents comptables et sociaux qui lui sont remis par le ou les responsables de l'entreprise.

Une telle étude permet au banquier de mieux comprendre les besoins et les spécificités de l'entreprise et donc d'orienter ses questions.

### **2-2 L'analyse de l'entreprise :**

La banque est une institution qui collecte des fonds pour les transformer en crédit nécessaire au financement de l'économie. Ses activités notamment celle d'octroyer le crédit fait qu'elle est une entreprise différente des autres. Une décision de crédit ne peut être prise qu'après une étude minutieuse de la situation de la contrepartie et de son groupe d'affaire, tout cela est à cause de l'existence d'une asymétrie d'information entre le banquier et son client.

Lors de l'étude de la demande de crédit ou encore du client, l'information joue un rôle très important c'est le phénomène d'asymétrie d'information qui caractérise, en économie, un échange dans lequel certains participants disposent des informations que d'autres n'ont pas. Les asymétries d'information pour ce qui est du rationnement de crédit, désigne la disparité entre l'information dont disposent les entreprises à la recherche de crédit et les fournisseurs de

fonds dont suppose habituellement qu'ils sont désavantageux. C'est l'existence de tel phénomène qui a fait le marché de crédit un marché en mal fonctionnement (Stiglitz et Weiss, 1981).

Les trois supports de crédit cités en haut sont liés à la réussite ou l'échec de l'opération de l'octroi de crédit. Entre la promesse et la réalité du remboursement, il y a le risque de défaut de l'emprunteur qui peut provenir de l'asymétrie d'information ex ante et/ou ex post :

- ❖ **L'asymétrie ex ante** : est un problème de sélection adverse qui se manifeste avant la conclusion du contrat où le prêteur ne peut pas évaluer la vraie valeur de l'entreprise et sa capacité exacte de remboursement. Il est généralement admis que l'emprunteur connaît les caractéristiques spécifiques du projet et peut cacher ces informations au moment de la signature du contrat. Akerlof (1970), un des brillants fondateurs des modèles de l'économie d'information, dit que l'asymétrie informationnelle se traduit par l'application d'un prix moyen unique pour des produits de qualité différente. Et alors, la banque sélectionne difficilement, parmi les différentes demandes de financement, les projets les plus rentables, donc les plus sûrs. Cette asymétrie informationnelle ex ante traduit probable hausse du risque de crédit pour la banque.
- ❖ **L'asymétrie ex post** : ce risque est affiché une fois le crédit est obtenu par l'emprunteur qui adopte un comportement opportuniste du fait de l'avantage informationnel dont il dispose, l'asymétrie d'information ex post peut engendrer un problème d'aléa moral. Ce dernier résulte de l'incapacité du prêteur à observer les actions de l'emprunteur et donc le remboursement de crédit dépend du comportement de ce dernier et de son effort fourni. Le prêteur supporte dans ce cas un risque de substitution des actifs encore appelé aléa moral (Stiglitz et Weiss 1981).

Les asymétries d'information peuvent créer un risque de crédit qui peut affecter la croissance économique, également conduire à une crise de liquidité et d'insolvabilité. Pour réduire cette imperfection, le banquier doit s'assurer de la compétence des dirigeants de l'entreprise, de leur rigueur dans l'évaluation du projet et de leur engagement dans la bonne mise en œuvre du projet.

Selon Marianne GUILLE (1994)<sup>14</sup> les banques auront plutôt tendance à financer un emprunteur qu'un projet. Toutefois, l'analyse des divers ratios financiers issus des bilans de l'entreprise, ainsi que l'interrogation du fichier de la centrale des risques, ne peuvent servir qu'à analyser sa santé financière passée (cela pose un grand problème lorsque l'entreprise est récemment créé). Quel que soit le degré d'implication d'une banque dans la recherche d'information et la surveillance de son client, elle ne pourra jamais supprimer complètement l'asymétrie d'informations et cela dépendra pour partie, de la volonté du client de divulguer l'information à sa banque.

Afin de déterminer l'opportunité d'accorder un crédit, les établissements de crédit veillent à la collecte d'information indispensables telles que :

---

<sup>14</sup> Marianne GUILLE (1994), *savoir bancaire spécifique, marché du crédit et intermédiation financière*, in *économie appliquée*, 04-1994, pages 49-77



- Les états financiers relatifs aux trois dernières années.
- Les prévisions d'activité et de trésorerie.
- Des informations économiques sur le secteur d'activité et le positionnement de la société.
- Informations sur les actionnaires, les dirigeants et la qualité du management.
- La situation patrimoniale des débiteurs et cautions.

Une fois la banque en possession des informations nécessaires, elle effectuera divers études telles que :

- L'analyse des documents et des données collectés de l'entreprise (données financière, part de marché, processus de production, structures organisationnelles...)
- L'analyse de la capacité de l'entreprise à rembourser le prêt.
- Etude du plan prévisionnel d'exploitation : est-ce que le projet est réalisable ?
- L'étude de possibilité de mise en place des garanties.

A noter que les conditions d'octroi de crédit se diffèrent d'un type de crédit à un autre.

Effectuer une négociation entre les deux parties apparaît nécessaire pour que ces dernier se mettent d'accord. Selon Kissinger (1969) : « La négociation est le processus qui combine les positions conflictuelles dans une position commune, la règle de décision étant l'unanimité ». Cette négociation doit être volontaire et avec une intention positive, sans oublier qu'elle implique des coûts (en temps, énergie, concession...).

### **2-3 Les relations bancaires :**

Les établissements de crédit doivent prévoir au niveau de leur organigramme une direction autonome chargée de l'analyse des risques des demandes de crédits. Cette direction doit être indépendante du réseau commercial (agence, zones et directions du réseau ou d'exploitation).

L'établissement de crédit détermine également sa décision en fonction de l'historique de ses relations avec les dirigeants de l'entreprise qui ont démontrés ou non leurs capacités à mener bien leurs différents projets.

Les garanties professionnelles ou/et personnelles des associés ou des dirigeants sont aussi des éléments qui contribuent à recevoir une décision favorable de la part de la banque sollicitée.

### **2-4 La décision:**

Les procédures de décision ainsi que les procédures de délégation doivent être clairement définies, formalisées et adaptées aux caractéristiques de l'établissement et en particulier à sa taille, son organisation et la nature de son activité.

La délégation de pouvoir est le fait, pour une autorité administrative, de se dessaisir, dans les limites légales, d'un ou de plusieurs de ses pouvoirs en faveur d'une autre autorité

qui les exercera à sa place. La délégation de pouvoir opère un véritable transfert de compétence où le délégant n'est pas responsable des décisions prises par le délégataire qui est considéré comme l'auteur.

Dans le champ bancaire et pour mieux gérer et cerner le risque de crédit, la banque a introduit un système de délégation de pouvoir pour son réseau, lui permettant de laisser une partie de son pouvoir de décision en matière de crédit à un délégataire (agence bancaire, direction régionale, direction générale...). Ce système de délégation de pouvoir est un gage de bonne gestion dont les conséquences sont particulièrement importantes pour le délégataire. Il vise à concrétiser plusieurs objectifs tels que : la qualité de service client, l'appréciation de la qualité du risque et l'amélioration de la productivité. Elle a aussi pour but, la motivation et la responsabilisation de ses collaborateurs.

Type de système de délégation de pouvoirs :

Il existe trois modèles de délégation de pouvoir :

- ✓ Le premier repose sur une organisation décentralisée où les unités opérationnelles ont des pouvoirs illimités dans l'octroi de crédit.
- ✓ Le deuxième modèle repose plutôt sur une organisation très centralisée où une seule entité dispose de tous les pouvoirs pour l'octroi de crédit (direction de crédit et/ou comité de crédit).
- ✓ Le troisième modèle repose sur organisation mixée entre centralisation et décentralisation.

Encore, il y a des principes généraux à prendre en considération:

- ✓ Pour les opérations de faibles montants : les décisions d'octroi de crédit peuvent être directement prises par les unités opérationnelles (modèle décentralisé)
- ✓ Pour les opérations d'une importance significative : (modèle centralisé) :
- ✓ Les décisions de crédit font l'objet d'une analyse par une unité spécialisée, indépendante des entités opérationnelles (direction des risques).
- ✓ Les décisions de crédit sont prises par au moins deux personnes (comité de crédit).

La banque peut utiliser encore des outils d'aide à la prise de décision, deux instruments de contrôle interne font l'objet:

- Système de notation interne (scores).
- L'analyse de la rentabilité des opérations de crédit.

**Conclusion du chapitre :**

Même si son importance relative dans le financement de l'économie a reculé par rapport aux financements réalisés via les marchés financiers, le crédit reste l'un des mécanismes fondamentaux de la vie économique et de la croissance.

La diversification de risque est un principe de base de l'activité bancaire. La majorité des échecs et des défaillances des banques a été due, d'une façon ou d'une autre, à une concentration de risque de crédit. Cependant, les autorités monétaires incitent et encouragent, de tout temps, les banques à éviter cette concentration des risques. En effet, le marché, au sens général, n'a jamais été un marché parfait. A titre d'exemple, l'existence de l'asymétrie de l'information et de l'aléa moral rend les transactions difficiles à réaliser. C'est pour cela que la banque doit gérer ses portefeuilles avec prudence en accédant à une gestion de risque adéquate avant de prendre n'importe quelle décision car l'industrie bancaire est une industrie fortement tributaire de l'information.

## ***CHAPITRE 02***

***Le concept du risque de crédit, sa gestion  
et les enjeux de sa modélisation***

## Plan du Chapitre

**Le concept du risque de crédit, sa gestion et les enjeux de sa modélisation**

**Section 1**

La notion du  
risque de  
crédit

**Section 2**

Evolution des  
normes  
prudentielles  
relatives au risque

**Section 3**

Outils de  
gestion du  
risque de crédit

## **Chapitre 2 : Le concept de risque de crédit, sa gestion et les enjeux de sa modélisation**

Nombreuses sont les études portant sur le risque de crédit. Celui-ci constitue le plus ancien des risques et le plus présent dans le cercle des inquiétudes des banques vu leur forte exposition à ce risque.

De part, son rôle d'intermédiation financière, le risque de crédit est le risque principal auquel peut être confronté une banque. La réforme de la réglementation des fonds propres et du processus de supervision bancaire a contraint les banques à mettre en place une nouvelle organisation et de nouvelles procédures d'évaluation et de suivi du risque de crédit. Ainsi les établissements bancaires sont amenés à se doter de système de notation interne performants leurs permettant la mise en place des modèles internes d'évaluation du risque de crédit dans leurs portefeuilles.

Le risque de crédit doit être identifié et mesuré en mettant en place des techniques telles que la modélisation afin de limiter et prévoir les fonds propres nécessaires à l'absorption des pertes potentielles. L'intérêt de la nouvelle réglementation prudentielle est de se rapprocher aux pratiques en vigueur dans l'industrie financière pour le pilotage du risque de crédit afin que sa mesure soit le plus réaliste possible.

Dans le présent chapitre nous allons surtout mettre l'accent sur la gestion du risque de crédit des entreprise qui consiste à une évaluation correcte et aussi de repérer le risque de perte et de prendre des mesures appropriées.

### **Section 1 : La notion du risque de crédit**

#### **1.1. Définition du risque de crédit**

Le risque de crédit peut être défini comme 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<sup>15</sup>.

Le risque de crédit résulte de l'incertitude quant à la possibilité ou à la volonté des contreparties ou des clients à remplir leurs obligations à l'échéance.

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.

Le risque de crédit traduit la défaillance possible d'un emprunteur, d'un émetteur, d'un émetteur d'obligations ou d'une contrepartie dans une transaction financière<sup>16</sup>.

<sup>15</sup> J.KOFFI-M.YAO, « Les accords de Bâle et la gestion du risque de crédit », version préliminaire, Mars 2003, P9.

<sup>16</sup> Hull J. & al.2007, p229

Le risque de crédit est présent dans tous les contrats financiers et constitue la principale source de perte pour les institutions financières.

Le risque de crédit est naturellement fonction de trois paramètres <sup>17</sup>:

- ✓ Le montant de la créance
- ✓ La probabilité de défaut
- ✓ La proportion de la créance qui sera recouvert en cas de défaut.

## **1.2. Typologie du risque de crédit**

En général, le risque de crédit peut prendre trois formes qui sont comme suit :

- ✓ Le risque de contrepartie ou de défaut
- ✓ Le risque de dégradation du spread de signature
- ✓ Le risque lié à l'incertitude du recouvrement.

### **1.2.1. Le risque de contrepartie ou de défaut (default risk)**

Cette première forme de risque se rapporte à « l'occurrence d'un défaut qui se caractérise par l'incapacité du débiteur à faire face à ses obligations »<sup>18</sup>.

L'agence Moody's retient la définition suivante du risque de défaut : « tout manquement ou tout retard du paiement du principale ou des intérêts ».

Un défaut est considéré comme réalité par rapport à un débiteur particulier lorsqu'un ou plusieurs de ces événements suivants se réalisent :

- ✓ Le débiteur ne remboursera vraisemblablement pas en totalité ses dettes (principal, intérêts et commissions).
- ✓ La constatation d'une perte portant sur l'une de ses facilités : comptabilisation d'une perte, restructuration de détresse impliquant une réduction ou un rééchelonnement du principal, des intérêts ou des commissions.
- ✓ Retard de plus de 90 jours sur l'une de ses obligations.
- ✓ Le débiteur introduit une procédure de faillite ou une procédure similaire pour protéger de ses créances»<sup>19</sup>.

### **1.2.2. Le risque de dégradation du spread de signature :**

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

La dégradation de spread résulte de celle de la situation de la contrepartie (dégradation de la note du débiteur) et de l'accroissement de la probabilité de défaut ce qui implique une hausse de la prime de risque et donc une 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.

<sup>17</sup> Vernimmen 2005, p1051

<sup>18</sup> Roncailli 2004, p105

<sup>19</sup> Comité de Bale sur le Contrôle Bancaire, document consultatif nouvelle accord de Bâle sur les fonds propres Avril 2003

### 1.2.3. Le risque de recouvrement :

Ce risque se mesure par : la part de la créance que le créancier s'attend à ne pas recouvrer à l'issue de la procédure judiciaire engagée à la suite du défaut de paiement (ou sévérité de la perte).

Il dépend de deux principaux facteurs, soit :

- ✓ Le rang du titre de la créance (le recouvrement attendu diffère selon l'exigibilité de la créance).
- ✓ L'existence de garanties attachées à la créance en question (elles constituent la protection pour le créancier contre la défaillance du débiteur.) »<sup>20</sup>

La banque procède au calcul d'un taux de recouvrement qui est une estimation en pourcentage de la partie d'une créance pour laquelle il n'existe pas de garantie, mais qui peut tout de même faire l'objet d'un recouvrement en cas de défaut. Cette partie de l'actif peut permettre de couvrir les créances et réduire le montant attribuable.

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 est déterminé à travers l'analyse de plusieurs facteurs :

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

### 1.3. Identification du risque de crédit :

Le risque de crédit se définit traditionnellement comme le risque de pertes consécutives au défaut d'un emprunteur sur un engagement de remboursement de la dette (obligations, prêts bancaires, créance commerciales .....,) qu'il a contracté. **L'identification** consiste à rechercher les facteurs ou sources de risque. Selon CHILLAZ et FERRONIERE, les états financiers constituent la base d'évaluation du risque pour la banque.

L'insolvabilité de l'emprunteur a plusieurs facteurs à savoir :

- **Le risque général** : l'insolvabilité de l'emprunteur découle de facteurs externes issus de la Situation politique ou économique où il exerce son activité. Outre des événements catastrophiques de type inondations ou tremblements de terre, des crises politiques mais surtout économiques accroissent le risque de crédit. Les crises économiques sont une source fréquente d'insolvabilité dans les économies contemporaines : on cite toujours le cas de la crise de 1929.
- **le risque professionnel**: il est lié à la conjoncture d'un secteur d'activité économique. Une surcapacité structurelle, des innovations modifiant les procédés de fabrication, la contraction de la demande ou la concurrence des produits à moindre coût menacent les entreprises d'un secteur et leur solvabilité. Les

<sup>20</sup>La notation financière : rôles des agences et méthodes de notation, Eric PAGET BLANC et Nicolas PAINVIN, édition DUNOD, paris 2007, page 37.



exemples de crises sectorielles sont nombreux: agriculture, immobilier, sidérurgie, etc.

- **le risque propre à l'emprunteur:** c'est le risque le plus fréquent et le plus difficile à cerner. Pour des raisons aux origines multiples, un emprunteur ne peut honorer son engagement.
- **le risque-pays:** le risque pays ,appelé également le risque –souverain s'est considérablement développé depuis le début des années quatre-vingt et concerne les pays en voie de développement ou en transition à dette extérieure élevée.

#### **1.4. Les moyens de se prémunir contre le risque de crédit :**

Cette section va nous permettre de cerner les contours des moyens de se prémunir des risques du crédit dans deux points qui sont :

- Les supports à exiger dans l'administration du crédit,
- Les garanties pour se prémunir du risque de défaillance.

##### **1.4.1. Les supports (documents) :**

Un ensemble de documents, accompagne le crédit tout au long de sa vie et constituent une liasse nécessaire pour la mise en place de base de données .Ces supports alimentent aussi une banque de données pour de futur renouvellement dudit crédit ou pour une autre forme de concours que l'entreprise sollicitera de la banque.

Nous allons développer une présentation des documents les plus importants dans le dossier de crédit :

##### ➤ **La convention de crédit :**

La convention de crédit est un contrat qui a pour objet de définir les relations du banquier et de son client .Elle indique notamment la nature, les modalités et les conditions de crédit ,elle permet à son bénéficiaire, de solliciter à une date ultérieure ,en fonction de ses besoins ,le financement qui lui a été accordé aux conditions prédéfinies .Elle a une valeur de contrat car le client après avoir pris connaissance du dit document doit approuver afin de lui donner toute son essence juridique .

##### ➤ **Assurance-crédit :**

L'assurance-crédit est une forme très particulière d'assurance. Elle garantit les entreprises ou les banques contre les défauts de paiements d'emprunteurs et a pour objectif d'apporter des réponses concrètes pour des questions relatives à la prévention et la gestion du risque d'impayé à une indemnisation rapide. Pour trouver la solution adéquate au besoin spécifique, les compagnies d'assurances ont réfléchi à diverses formes d'assurances : l'assurance-crédit prend une position qui se rapproche de celle de la caution moyennant le versement d'une prime à la charge de l'emprunteur et l'assurance incendie qui permet un dédommagement en cas de destruction, de dégradation ou du vol d'un des biens de l'entreprise.

Elles permettent en général de garantir :

- ✓ Le paiement des créances impayées issues de procédures collectives ;
- ✓ L'indemnisation des impayés qui pourraient la mettre en péril ;
- ✓ Le recouvrement des sommes prêtées à des entreprises ;

✓ ....Etc.

#### **1.4.2. Les garanties :**

Une banque sollicite des garanties afin de se protéger en cas de défaillance de l'emprunteur et selon des modalités diverses. Elles sont les conséquences d'une situation emprunteur prêteur et permettent aux créanciers de se prémunir contre le risque d'insolvabilité en prenant sur celui-ci des suretés qui peuvent se présenter sous :

- ✓ Les suretés classiques ;
- ✓ Les garanties liquides.

##### ➤ **Les suretés classiques :**

On peut distinguer les garanties réelles des garanties personnelles (LucBernet-Rollande) :

##### • **Les garanties réelles :**

Elles portent sur des biens et prennent la forme d'hypothèques lorsqu'un immeuble est affecté à l'acquittement d'une obligation, de gages lorsque des biens meubles sont donnés en garantie avec droit de rétention du créancier ou de nantissement lorsque le créancier n'a pas de droit de rétention.

##### • **Les garanties personnelles :**

Elles sont données par un tiers dans le cadre de cautionnement ou d'aval. Il est très fréquent, dans le cas de crédits à des entreprises, que le banquier demande la caution solidaire des dirigeants de l'entreprise afin d'éviter de se voir opposer une responsabilité financière limitée aux apports et d'inciter les dirigeants à gérer l'entreprise dans l'objectif de rembourser les créanciers.

##### ➤ **Les garanties liquides :**

Elles sont composées de dépôts à terme et autres placements et des ordres de virement irrévocables et permettent à la banque de suivre le circuit des ressources de l'entreprise pour pouvoir très vite recouvrer le montant de son crédit.

## **Section 2 : évolution des normes prudentielles relative au risque de crédit**

Dans une optique de création d'un environnement économique stable, et de protection des déposants ; les autorités prudentielles qu'elles soient nationales ou internationales veillent à s'assurer que les banques soient suffisamment capitalisés au regard des risques pris.

### **2.1. La réglementation prudentielle internationale :**

La réglementation prudentielle à l'internationale, résultat des travaux du comité de Bâle, a connu une grande évolution ces dernières années et ce sous l'impulsion des différentes crises financières qui ont secoué la planète.

La présente partie retrace les principaux accords de Bâle :

#### ➤ **L'accord de Bâle 1 (ratio Cooke<sup>21</sup>) : cadre réglementaire insuffisant en plein mutation**

L'augmentation du risque de crédit et la dégradation des fonds propres des principales banques ont conduit le comité de Bâle à proposer en 1988 un accord sur un niveau minimum des fonds propres. Cet accord, appelée Bâle 1, a été conçu afin d'encadrer le risque de crédit par le respect d'un ratio unique et simple qui est le ratio Cooke, nommé aussi le ratio de capital, ou le ratio de solvabilité internationale imposé aux banques sur une base de l'observation historique du risque de crédit a été fixé du montant des actifs et engagements hors bilan.

Bâle 1 a instauré le ratio Cooke pour de différentes raisons :

- ✓ Accroître la sécurité des banques
- ✓ Améliorer la stabilité du système financier dans son ensemble

Les encours pondérés concerne à la fois les postes du bilan et de l'hors bilan.

$$\text{Ratio Cooke} = \frac{\text{Fonds propres réglementaires}}{\text{Encours pondérés de crédit}} \geq 8\%$$

Le ratio Cooke ne doit pas être inférieur à 8%, en matière de couverture du risque de crédit. La Banque d'Algérie a fixé quatre pondérations des actifs au bilan qui sont<sup>22</sup>:

<sup>21</sup> Du nom de Peter Cooke un directeur de la banque d'Angleterre et fut le premier président du comité de Bâle

- ✓ 0% pour les créances sur l'Etat et dépôt à la Banque d'Algérie.
- ✓ 5% pour les concours à des banques et établissements financiers installés en Algérie.
- ✓ 20% pour les concours à des établissements de crédit à l'étranger.
- ✓ 100% pour les crédits à la clientèle et tous les autres éléments d'actifs.

Position comptable	contrepartie ou type de transaction	Pondération
<b>Bilan</b>	créance sur les états de l'OCDE <sup>23</sup>	<b>0%</b>
	créance sur les banques et collectivités locales d'états membre de l'OCDE	<b>20%</b>
	Créances a garantie hypothécaire	<b>50%</b>
	autres créances	<b>100%</b>
<b>Hors bilan</b>	Engagement classique non liés au cours de change et au taux d'intérêt	Convertit en équivalent crédits par un facteur de conversion allant de 0% à 100% en fonction de leur nature puis pondéré selon la contrepartie.

Tableau 2.1: Pondération des engagements bilan et hors bilan selon le ratio Cook<sup>24</sup>

➤ **L'accord de Bâle 2 (ratio MacDonough)<sup>25</sup> : cadre réglementaire plus adapté**

L'accord de Bâle de 1988 a été jugé insuffisant pour de multiple raisons :

- ✓ Une conception des risques bancaires trop étroite, puisque limitée au seul risque de crédit et depuis 1996 au risque de marché.

<sup>22</sup> Instruction BA N° 74-94 du 29 novembre 1994 relative à la fixation des règles prudentielles de gestion des banques et des établissements financiers.

<sup>23</sup> Organisme de coopération et développement économique, organisme de 30 pays développés dans le but est de coordonner leurs politiques économiques et sociales

<sup>24</sup> T. RONCAILLI, « La gestion des risques financiers », Ed. Economica, 2004, P. 23

<sup>25</sup> Du nom du président du comité de Bale à ce moment –la William McDonough.

## Le concept de risque de crédit, sa gestion et les enjeux de sa modélisation

- ✓ Une mesure de risque insuffisamment affinée : pondération uniforme des entreprises à 100%, même si elles étaient dotées de toutes les garanties et bien notées, alors que certain états de l'OCDE, pourtant pondérés à 0% ont pu se révéler risqués.
- ✓ Une grille de pondération qui ne prend pas en compte les techniques de réduction des risques (garanties) et donc rigide.

Et c'est pour cela qu'un nouvel accord prudentiel, à savoir accord de Bâle 2, est apparu en 2004 et qui vise à mieux évaluer les risques bancaires et à imposer un dispositif de surveillance prudentiel et de transparence.

Outre le risque de crédit, le ratio McDonough prendra en compte le risque de marché et les risques opérationnels comme suit :

$$\text{Ratio de Mc Donough} = \frac{\text{fonds propres réglementaires}}{\text{risque de crédit} + \text{risque de marché} + \text{risque opérationnel}}$$

Il impose aux banques un niveau minimum de fonds propres pour couvrir leurs risques de crédit, de marché et opérationnel.

### ❖ Les trois piliers de Bâle 2 :

<b>Pilier I :</b>	<b>Pilier II :</b>	<b>Pilier III :</b>
<b>Exigence minimale de fonds propres :</b> - <b>Risque de crédit</b> (nouvelles approches de calcul) - <b>Risque de marché</b> (inchangé) - <b>Risque opérationnel</b> (nouveau)	<b>Surveillance par les autorités prudentielles :</b> - Evaluation des risques et dotation en capital spécifique à chaque banque. - Communication plus soutenue et régulière avec les banques	<b>Transparence et discipline de marché :</b> - Obligation accrue de publication (notamment de la dotation en fonds propres et des méthodes d'évaluation des risques)

Figure 2.1 : nouvel accord de Bâle ; Source : crédit suisse

### ➤ L'accord de Bâle 3 :

Il est apparu pour combler les insuffisances et défauts de Bâle 2 qui sont comme suit :

- Sensibilité aux risques, Bâle 2 représente une réglementation procyclique (moins de fonds propres quand la situation est bonne, plus de fonds propres quand la situation se détériore avec des capitaux alors rares et chers.
- ✓ La sous pondérations de certains risques (risque de marché ou produit complexe)
- ✓ Même si l'accord de Bâle 2 a introduit le pilier 2, la norme de Bâle n'est qu'une norme de capital alors que les risques ne se limitent pas qu'aux questions de capital.

Les normes réglementaires de Bâle 3 ont été élaborés par la communauté mondiale des 27 juridictions membres des comités de Bâle, représenté par 44 banques centrales et autorités prudentielles.

La mise en place de Bâle 3 va :

- ✓ Améliorer la qualité des fonds propres des banques,
- ✓ Réduire le risque systémique,
- ✓ Prévoir un délai suffisant pour que le passage au nouveau régime s'opère sans heurts.

#### ➤ Vers un Bâle IV<sup>26</sup>?

Même avant que l'accord de Bâle 3 ne soit complètement implanté, un probable chantier relatif à la mise en place de nouvelles normes prudentielles se dresse à l'horizon ayant pour ligne directrice :

- ✓ Réduire la complexité des modèles ;
- ✓ Améliorer le ratio de l'effet de levier ;
- ✓ Améliorer la transparence des banques (notamment en ce qui concerne le paramétrage des modèles internes.

## **2.2. La réglementation prudentielle au niveau national :**

Dans un contexte de renforcement des mesures de contrôle prudentiel prôné par le Comité de Bâle et de l'évolution du cadre institutionnel de la supervision bancaire contenues dans **l'ordonnance n° 10-04 du 26 août 2010** modifiant et complétant **l'ordonnance n° 03-11 du 26 août 2003** relative à la monnaie et au crédit, la Banque d'Algérie a initié des actions d'adaptation et de consolidation des dispositifs prudentiels visant un renforcement du contrôle interne des banques et des établissements financiers ainsi que l'encadrement des risques interbancaire et de liquidité.

<sup>26</sup> « Basel 4 emerging from the mist » KPMG, financial services September 2013

### 2.2.1. Les différents ratios édictés par la Banque d'Algérie :

#### ✓ Ratio de liquidité :

En s'appuyant sur les travaux du Comité de Bâle, le Conseil de la monnaie et du crédit a défini, par le **Règlement de la banque d'Algérie n°11-04 du 24 mai 2011 portant sur l'identification, mesure, gestion et contrôle du risque de liquidité**, le dispositif que les banques et les établissements financiers sont tenus de mettre en place à l'effet de respecter un ratio de liquidité, de détenir un stock d'actifs liquides suffisants pour faire face à leurs exigibilités à court terme, d'identifier, de mesurer, de gérer et de contrôler le risque de liquidité.

L'**instruction n° 03-2011 du 20 septembre 2011** est venue préciser les modalités d'application du ratio de liquidité prévu par le règlement susvisé.

#### ✓ Ratio de solvabilité :

Le **Règlement n° 14-01 du 16 février 2014 portant coefficients de solvabilité applicables aux banques et établissements financiers**, stipule que les banques sont tenues de respecter, en permanence, un coefficient minimum de solvabilité de **9.5%**, soit au dessus du minimum recommandé par le Comité de Bâle. Le numérateur du ratio de solvabilité est constitué des fonds propres réglementaires. Le dénominateur comprend la somme des expositions pondérées au titre des risques de crédit, opérationnel et de marché.

#### ✓ Division des risques :

Les banques doivent veiller en permanence à une diversification de leur portefeuille par le respect des règles suivantes :

Tel que stipulé dans le deuxième article de **l'instruction n°74-94 du 29 Novembre 1994 :**

- 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'excède **pas dix (10) fois** ces fonds propres nets.
- Les bénéficiaires appartenant au même groupe ou liés à un groupe doivent être considérés comme un seul et même bénéficiaire pour l'application des ratios tels que définis au premier point.

Tel que stipulé dans le **règlement n° 14-02 du 16 février 2014 relatif aux grands risques et aux participations<sup>27</sup> :**

- Le montant des risques encourus sur un même bénéficiaire n'excède pas **25%** des fonds propres.
- Le total des grands risques<sup>28</sup> encourus par une banque ou un établissement financier ne doit pas dépasser **huit (8) fois** le montant de ses fonds propres réglementaires.

<sup>27</sup> Le règlement a pour objet de définir les règles que les banques et établissements financiers doivent observer en matière de division des risques et de prise de participations.

### 2.2.2. Classement et provisionnement des créances :

Le Règlement n° 14-03 du 16 février 2014 relatif au classement et provisionnement des créances et des engagements par signature des banques et établissements financiers stipule que les créances doivent être classées en créances courantes (définies par l'article 4) et en créances classées (définies par l'article 5).

Les créances courantes font l'objet d'un provisionnement général à hauteur de **1 %** annuellement jusqu'à atteindre un niveau total de **3 %**.

Les créances classées sont réparties en trois catégories en fonction de leurs niveaux de risque :

#### ✓ Catégorie 1 : Créances à problèmes potentiels

Ce sont les créances dont le recouvrement intégral ou partiel reste incertain, du fait qu'elles sont détenues sur des entreprises évoluant dans un secteur en difficulté et dont la situation financière et les perspectives de l'entreprise se dégradent ; ce qui risque de compromettre les capacités de remboursement du principal et de paiement des intérêts.

Certains crédits sur ces entreprises sont non remboursés depuis plus de 3 mois mais dont le retard est inférieur à 6 mois. Les créances de cette catégorie sont provisionnées au taux minimum 20%.

#### ✓ Catégorie 2 : Créances très risquées

Ce sont des créances dont le recouvrement intégral ou partiel paraît très incertain. Elles sont détenues sur des entreprises dont la situation financière est fortement dégradée laissant entrevoir de graves pertes probables. Le retard dans le paiement des intérêts ou du principal échus se situe entre 6 mois et 1 an. Les créances de cette catégorie sont provisionnées au taux minimum 50%.

#### ✓ Catégorie 3 : Créances compromises

Ce sont des créances qui doivent être passées en pertes. Toutefois, les voies de recours possibles pour le recouvrement devront être épuisées. Néanmoins, les créances de faibles montants peuvent être passées directement en perte, notamment au regard du montant des frais de procédure. Les créances de cette catégorie sont provisionnées au taux minimum 100%.

À travers cette section, nous avons essayé de montrer l'importance que revêt la notion de risque de crédit dans l'environnement bancaire. Toutefois la manifestation de ce risque est inhérente soit à la défaillance du débiteur, soit à la mauvaise appréciation de ce risque par le banquier lui-même. C'est justement l'objet des deux prochaines sections.

---

<sup>28</sup> Le total des risques encourus sur un même bénéficiaire du fait de ses opérations dont le montant excède 10 % des fonds propres de la banque ou de l'établissement financier concerné.



### **Section 3 : outils de gestion du risque de crédit :**

La mesure du risque de crédit sur les entreprises est un enjeu important qu'il s'agisse des besoins traditionnels comme le crédit bancaire aux entreprises ou les besoins émergent générés par des nouveaux instruments tel la titrisation des créances.

Du fait de l'inexistence ou de la faiblesse des bases de données et la complexité qu'engendre la gestion quantitative du risque de crédit, elle s'est développée très tardivement qui est aujourd'hui en plein expansion grâce :

- ✓ A l'Adaptation des modèles statiques ;
- ✓ Au Développement de la réglementation prudentielle des banques ;
- ✓ Au Développement de nouveaux instruments de transferts du risque de crédit.

L'objectif de ce chapitre est de présenter quelques méthodes d'évaluation du risque crédit. Ainsi, il a été subdivisé comme-suit :

- ✓ L'analyse financière ;
- ✓ La VAR ;
- ✓ La méthode RAROC ;
- ✓ Le crédit scoring.

#### **L'analyse financière :**

##### **1. Définition :**

« L'analyse financière est un ensemble de concepts, de méthodes et d'instruments qui permettent de formuler une appréciation relative à la situation financière d'une entreprise, aux risques qui l'affectent, au niveau et à la qualité de ses performances »<sup>29</sup>.

L'analyse financière permet de faire une étude approfondie sur la situation financière de l'entreprise. Elle s'effectue traditionnellement sur la base des états financiers des débiteurs. Son objectif essentiel est de vérifier si les ratios correspondaient aux normes connues pour le secteur donné.

L'analyse financière donne des informations indispensables telles que la qualité de l'entreprise et sa rentabilité et elle représente un outil de base permettant de savoir si l'attribution de crédit est possible mais elle ne permet aucun cas de déterminer le niveau de marge requis.

<sup>29</sup> ELLIE COHEN, *Analyse financière, 4ème édition, Economica, Paris, 1997*

### **1.1. Les sources d'information comptables :**

L'information constitue la matière première du banquier dans sa démarche d'analyse effectuée sur le débiteur, ainsi la connaissance de l'ensemble d'informations disponibles, savoir les interpréter et les exploiter est indispensable pour mener à bien son analyse.

#### **1.1.1. L'information comptable :**

Elle englobe l'information contenue dans les états financiers, et plus précisément le bilan et le compte de résultats (TCR). Ces informations doivent être certifiées par un commissaire aux comptes.

- ✓ **Le bilan** : Le bilan présente la situation du patrimoine de l'entreprise à un moment donné (en fin d'exercice). La forme du bilan ne rompt pas avec la conception classique, nous trouvons à gauche les emplois où l'actif et à droite les ressources où le passif de l'entreprise.
- ✓ **Le compte de résultat** : est un état récapitulatif des charges et des produits réalisés par l'entreprise au cours de l'exercice. Il ne tient pas compte de la date d'encaissement ou de décaissement. Il fait apparaître, par différence, le résultat net de l'exercice : bénéfice ou perte.
- ✓ **Les annexes**: L'annexe est un document de synthèse, faisant partie des états financiers. Elle fournit les explications nécessaires pour une meilleure compréhension du bilan et du compte de résultat (opérations hors bilan, augmentation de capital...).

#### **1.1.2. L'information externe :**

En plus de la collecte de l'information comptable comme ressources internes, le banquier doit aussi s'informer d'autres éléments externes utiles au diagnostic financier :

- ✓ la presse économique et financière ;
- ✓ les études sectorielles ;
- ✓ les statistiques (l'ONS<sup>30</sup>, la centrale des impayés, des risques et des bilans de la banque d'Algérie,...);
- ✓ les rapports et autres documents administratifs ;
- ✓ les banques ou bases de données ;
- ✓ les partenaires (pouvoirs publics, autres banques, clients,...) ;
- ✓ les chambres de commerce.
- ✓ les visites sur site et entretiens avec les clients.

### **1.2. Le traitement de l'information comptable**

A partir des bilans comptables collectés, le banquier doit établir des bilans financiers en effectuant les retraitements suivant :

#### **a) Le traitement des non valeurs :**

Il s'agit des postes dont la valeur vénale est inexistante, inscrite au bilan pour des raisons comptables et fiscales. L'analyste doit les retrancher du montant de l'actif et des capitaux propres.

<sup>30</sup> Office national des statistiques

Les non valeurs à éliminer concernent :

- ✓ Les frais préliminaires (frais engagés au moment de la création de l'entreprise ou pendant l'exploitation de l'entreprise : les dépenses de recherche, d'étude, de prospection, de publicité...etc.) ;
- ✓ Les pertes ou résultat négatif de l'exercice précédent ;
- ✓ Les frais comptabilisés d'avance ;
- ✓ Les dépenses en instance d'imputation ;
- ✓ Le capital souscrit non appelé.

**b) Prise en compte des éléments du hors bilan :**

Ce sont les éléments qui ne sont pas inscrits dans le bilan comptable et qui doivent être intégrés dans le bilan financier pour donner une image réelle du patrimoine de l'entreprise. Ces éléments sont représentés par :

✓ **Les effets escomptés non échus (EENE) :** Ce sont des effets escomptés par l'entreprise auprès d'une banque avant la date d'échéance afin de faire face à un besoin de trésorerie. Ils sont donc des concours pour l'entreprise et des crédits en faveur de la clientèle qu'il ne faut pas ignorer. Leur intégration au bilan financier se fait par une augmentation du poste « client » à l'actif circulant et au niveau des dettes à court terme (concours bancaire).

✓ **Les biens acquis par crédit-bail :** les immobilisations corporelles financées par Crédit-bail ne figurent pas dans le bilan puisqu'elle n'est pas juridiquement propriétaire de ces biens utilisés, au moins jusqu'au terme du contrat. Étant donné que ces biens procurent un avantage économique par leur utilisation, ils doivent être intégrés au bilan financier : à l'actif par la valeur nette du bien et au passif par le montant restant des annuités à payer.

**c) L'actualisation des comptes :**

L'actif immobilisé de l'entreprise est réévalué afin d'inscrire les biens à leur valeur réelle (valeur du marché) à la place de la valeur d'origine, ce qui conduit à l'apparition des écarts de réévaluation enregistrés comme suit :

- ✓ **A l'actif :** augmentation de la valeur comptable du montant de la plus-value ou diminution de la valeur des éléments affectés par une moins-value.
- ✓ **Au passif :** augmentation de la situation nette comptable du montant de la plus-value ou une diminution dans d'une moins-value.

**d) Le reclassement des comptes :**

Le bilan financier obéit au principe de liquidité croissante au niveau de l'actif, c'est-à-dire du moins liquide au plus liquide et d'exigibilité croissante au niveau du passif, c'est-à-dire en fonction de leur date d'échéance de paiement (du long terme au court terme).

✓ **Le reclassement de l'actif :**

L'actif est composé de l'actif immobilisé et de l'actif circulant :

L'actif immobilisé : regroupe les immobilisations corporelles et incorporelles déjà retraitées.

L'actif circulant : se subdivise en (03) sections :

- **Les valeurs d'exploitations (V.E)** : composé des stocks de matières premières, des marchandises, en cours de production et produits et fournitures diminués du montant des stock-outils ;
- **Les valeurs réalisables (V.R)** : il s'agit des créances à court terme détenues par l'entreprise sur les tiers, diminués du montant des créances provisionnées, auxquelles seront ajoutées les immobilisations cessibles à moins d'un (01) an. Ces valeurs réalisables seront ventilées en valeurs réalisables d'exploitation liées directement avec l'activité principale de l'entreprise revêtant un caractère permanent (effets à recouvrer, créances sur clients, effets escomptés non échus, avances aux fournisseurs) et en valeurs réalisables hors exploitation (titres de placement, cautionnements versés inférieurs à une année) ;
- **Les valeurs disponibles** : Il s'agit du poste le plus liquide de l'actif. Il comprend les disponibilités, les effets escomptables, les chèques à encaisser et les valeurs mobilières de placement cessibles à très court terme.
- ✓ **Reclassement du passif** :

Le passif est aussi subdivisé en deux grandes masses, à savoir :

- **Les capitaux permanents** : ce poste regroupe les capitaux propres et les dettes à moyen et long terme.
- **Les capitaux propres** : Ceux-ci incluent le capital, les réserves, les provisions à caractère de réserves, le report à nouveau, les produits d'écart de réévaluation et de subvention d'investissement et le montant net des provisions à plus d'un (01) an ;
- **Les dettes à moyen et long terme (D.M.LT)** : regroupe les dettes contractées dont le remboursement doit intervenir dans une année au plus tôt.
- **Les dettes à court terme (DCT)** : il s'agit des dettes exigibles à moins d'un an, répartis entre dettes non bancaire (dettes fournisseurs, effets à payer, dividendes, impôts et taxes...) et dettes bancaires (découverts, les EENE).

Ainsi, le bilan financier est présenté en grande masses comme suit :

ACTIF		PASSIF	
<b>Actifs immobilisé</b>	Immobilisations nettes	<b>Capitaux permanents</b>	Capitaux propres
	Autres valeurs immobilisés		D.M.L.T
<b>Actifs circulant</b>	Valeurs d'exploitations	<b>Dettes à court terme</b>	D.C.T non bancaires
	Valeurs réalisables		D.C.T bancaires
	Valeurs disponibles		

*Tableau 2.2 : Le bilan financier en grande masse*

## 2. L'analyse de l'activité :

### 2.1. Les soldes intermédiaires de gestion (SIG)

<b>Soldes</b>	<b>Interprétation</b>
<b>Marge commerciale</b>	La différence entre les ventes et le coût d'achat des marchandises
<b>Production de l'exercice</b>	Mesure l'activité productive de l'entreprise
<b>Valeur ajoutée</b>	exprime la valeur apportée par l'entreprise du fait de ses activités
<b>l'excédent brut d'exploitation</b>	mesure le résultat des opérations d'exploitation
<b>Le résultat d'exploitation</b>	Représente l'exploitation de la firme en prenant en compte les dotations aux amortissements
<b>Le résultat financier</b>	Traduit les opérations financières de l'entreprise
<b>Le résultat courant avant impôt</b>	représente les opérations d'exploitation et les opérations financières
<b>Le résultat exceptionnel</b>	Regroupe les opérations non courantes au cours de l'exercice
<b>Le résultat net de l'exercice</b>	Le résultat final après la déduction de l'IBS
<b>la capacité d'autofinancement</b>	Les ressources dégagées par l'entreprise pour rémunérer les actionnaires et financer la croissance.

Tableau 2.3: Les soldes intermédiaires de gestion

### 3. L'appréciation de la structure financière:

L'analyse de l'équilibre de la structure financière de l'entreprise s'effectue à partir des bilans financiers, en calculant les agrégats suivants :

Agrégats	Interprétation
<b>Fonds de roulement (FR)</b>	Corresponds à l'excédent de financement stable des investissements de l'entreprise et représente ainsi une marge de sécurité
<b>Besoin en fonds de roulement (BFR)</b>	Représente les besoins d'exploitation non financés par des ressources d'exploitation
<b>Trésorerie</b>	Représente la différence entre les besoins et les ressources de financement

*Tableau 2.4 : Les agrégats financiers*

### 4. L'analyse par les ratios :

Pour approfondir l'analyse financière effectuée sur la relation, l'analyste utilise la technique des ratios lui permettant d'apprécier les agrégats financiers dans l'espace (comparaison sectorielle) et dans le temps (comparaison temporelle).

Un ratio est un rapport entre deux grandeurs caractéristiques d'une variable. On distingue trois catégories de ratios :

**A) Les ratios de structure financière:**

Centrés sur la solvabilité, la capacité de règlement des dettes, ils servent à évaluer la solidité financière et la qualité de l'équilibre financier.

<b>Ratios</b>	<b>Interprétation</b>
<b>Autonomie financière =</b>  $\text{Fpr} / \text{Total dettes}$	Mesure la capacité d'endettement de l'entreprise.
<b>Indépendance financière =</b>  $\text{Fpr} / \text{Total actif}$	Mesure l'importance des FP dans l'ensemble.
<b>Financement des emplois stables =</b>  $\text{Fonds permanents} / \text{Actifs immobilisé}$	Mesure la couverture des emplois stables
<b>Degré de couverture du BFR par le FR=</b>  $\text{FR} / \text{BFR}$	Mesure la couverture de BFR par le FR et renseigne sur la trésorerie
<b>Capacité de remboursement des emprunts=</b>  $\text{DMLT} / \text{CAF}$	Détermine le nombre d'année que mettrait la CAF pour rembourser les DMLT

*Tableau 2.5 : Ratios de structure financière*



**B) Les ratios d'activité :**

<b>Ratios</b>	<b>Interprétation</b>
<b>Rotation de stock =</b> $(\text{Stock} / \text{CAHT}) * 360$	Mesure la durée d'écoulement du stock.
<b>Délai client =</b> $(\text{Clients} + \text{EAR} + \text{EENE} / \text{CA TTC}) * 360$	Permet de connaître les délais clients (en jours) accordés par l'entreprise
<b>Délai fournisseur =</b> $(\text{Fournisseurs} + \text{EAP} / \text{Achats TTC}) * 360$	Permet de déterminer le délai des crédits accordés à l'entreprise par ses fournisseurs
<b>Evolution du BFR =</b> $(\text{BFR} / \text{CAHT}) * 360$	Mesure l'importance du besoin par rapport au chiffre d'affaire en nombre de jours
<b>Evolution du FR =</b> $(\text{FR} / \text{CAHT}) * 360$	Mesure le niveau du FR en nombre de jours du chiffre d'affaire
<b>Taux d'intégration =</b> $\text{VA} / \text{CA}$	Mesure le taux d'intégration de l'entreprise dans sa production et renseigner sur le poids des charges externes
<b>Poids de l'endettement =</b> $\text{Frais financiers} / \text{EBE}$	Mesure le poids de l'endettement (charges financières) de l'entreprise

*Tableau 2.6: Ratios d'activité*

C) Les ratios de rentabilité :

Ratios	Interprétation
<b>Taux de marge brute :</b> <b>Marge brute / CA</b>	Mesure le rendement de la fonction commerciale et productive de l'entreprise.
<b>Rentabilité commerciale :</b> <b>Résultat net / Ventes HT</b>	Mesure le résultat après prise en compte de toutes les charges par rapport aux ventes.
<b>Rentabilité économique :</b> <b>EBE / (immobilisations nettes + BFR)</b>	Mesure l'efficacité du capital productif avant ou après amortissement et provisions.
<b>Rentabilité financière :</b> <b>Résultat net / Capitaux propres</b>	Mesure le rendement net des capitaux propres risqués dans l'entreprise.

Tableau 2.7: Ratios de rentabilité

La pratique de l'analyse financière repose sur l'étude d'indicateurs ou de ratios calculés à partir des comptes sociaux de l'entreprise. C'est la technique de diagnostic la plus utilisée. Cette méthode est cependant quelque peu limitée au sens où différents ratios peuvent donner des prévisions différentes pour une même entreprise. C'est pourquoi les banques peuvent être incitées à développer d'autres modèles tel : La VAR, Le RAROC et Le crédits scoring comme outils de prévision de la défaillance des entreprises et de mesure du risque de crédit.

### La VAR :

Le risque de crédit peut être mesuré au niveau individuel, dans la mesure où les emprunteurs sont considérés isolément, et au niveau du portefeuille d'un établissement de crédit, ce qui amène à tenir compte des corrélations entre les facteurs de risque affectant les différentes composantes du portefeuille d'où la nécessité de mettre en œuvre des modèles de risque de crédit – dit modèles internes- permettant de mesurer la distribution des pertes potentielles futures à un horizon donné.

#### 1. La VaR<sup>31</sup> appliquée aux risques de crédit :

Tout d'abord, il est important de souligner que le concept de la VaR a été initialement conçu par les institutions financières pour gérer leur risque de marché.

<sup>31</sup> Voir DEMAZY M « Value-at-Risk » et contrôle prudentiel des banques, Bruylant-Academia, Bruxelles 2001

L'origine du concept de la Value at Risk ou VaR peut être trouvé dans les fameux rapports de la banque J.P.Morgan (une banque américaine fondée en 1828), demandé par son ancien président, Denis Weatherstone, résumant l'exposition de la banque aux mouvements du marché et estimant les pertes potentielles pour l'ensemble du portefeuille de négociation. Elle a ensuite été empruntée pour l'évaluation de risque de crédit.

« La valeur en risque, plus connue sous le nom anglais par Value at Risk ou VaR, est une mesure de la perte potentielle qui peut survenir à la suite des mouvements adverses des prix de marché. Elle permet de répondre à la question suivante : combien l'établissement financier peut-il perdre avec une probabilité  $\alpha$  pour un horizon de temps  $T$  fixé »<sup>32</sup>.

La VaR est donc une mesure à la fois globale et probabilisée du risque de marché affectant un portefeuille détenu par un établissement.

## 2. Le calcul de la Value at Risk :

Le calcul de la VaR répond à un principe : « Les pertes futures sont divisées en deux catégories : les pertes statistiques (moyenne des pertes) qui sont inévitables à long terme et les déviations possibles au-delà de la moyenne des pertes. La loi des grands nombres indique que « ces pertes surviendront tôt ou tard. Ainsi soit ces pertes sont incluses dans le capital requis, soit elles sont retranchées des résultats ».

Il s'agit de déterminer :

- ✓ Les pertes moyennes
- ✓ Les pertes futures.

### 2.1. Le mode de calcul :

La VaR d'un crédit pour une durée  $t$  et un niveau de probabilité  $q$ , se définit comme un montant noté  $VaR_q$  tel que la perte encourue durant l'intervalle  $[0, t]$  ne dépasse  $VaR_q$  qu'avec une probabilité  $(1-q)$  (les valeurs sont comprises 90%, 95%, 99%).

$$P [V_t > VaR_q] = 1 - q \text{ ou } [V_t < VaR_q] = q$$

$V_t$  : Les différentes pertes attribuées à ces crédits et les échéances liées à ces pertes

$VaR_q$  : pertes encourues durant la même période

**NB** : La variation des montants des pertes ne dépasse la  $VaR_q$  qu'avec la probabilité  $1-q$

Si ces variables suivent une loi normale l'expression devient :

$$ZP = \frac{VaR_q - E(V_t)}{\delta(V_t)}$$

<sup>32</sup> RONCAILLI T. introduction à la gestion des risques, cours ENSAI 3ème année, 2001, page 37

$Z_p$  : Le quantile de la loi normal

$E(V_t)$  : l'espérance de la loi normale

$\delta(V_t)$  : l'écart type de la loi normale

La VaR relative s'écrit :

$$\mathbf{VaR}_q(V_t) = E(V_t) + Z_p \times \delta(V_t)$$

Si l'on ne s'intéresse qu'au risque de perte et en négligeant les anticipations des variations (l'espérance) la formule est simplifiée et donnée par :

$$\mathbf{VaR}_q(V_t) = E(V_t) \times \delta(V_t)$$

Cette dernière dite VaR absolue est souvent privilégiée car il est très difficile pour une courte période de prévoir la variation moyenne des crédits de même que le signe de la variation. Donc l'hypothèse d'une variation nulle n'est donc pas absurde

### ✚ La méthode RAROC :

Au cours de ces dernières années, les banques commencent à s'intéresser à cette nouvelle idée des RAMP (une mesure de rentabilité ajustée par le risque) en particulier RAROC pour la gestion de leur portefeuille de crédit .

Le RAROC fut développée par une banque commerciale américaine appelée *Bankers Trust* dans les années 1970, grâce aux travaux menés par son ingénieur financier Charles S .SANFORD. Ce système qui permet de mesurer la performance des opérations réalisées en tenant compte non seulement de la marge bénéficiaire réalisée, mais également en fonction de risque encourus, pour être par la suite élargis à l'ensemble des activités de la banque.

#### 1. Principe de RAROC :

Le RAROC reprend l'idée du ratio Sharpe, utilisée jusqu'alors en gestion de portefeuille de marché, pour l'appliquer à un prêt ou un portefeuille de prêts .Rappelons que le ratio de Sharpe est le rapport entre la rentabilité d'un titre ou d'un portefeuille de marché ,diminué de la rentabilité d'un titre sans risque ,et la volatilité du titre ou du portefeuille en question .

De même, RAROC est le ratio entre une mesure des revenus générés par le prêt pour un horizon de temps et une mesure de fonds propres économiques :

$$\mathbf{RAROC} = \frac{\mathbf{Revenus\ ajustés}}{\mathbf{fonds\ propres\ économiques}}$$

L'ajustement des revenus revient à additionner les commissions envisagés au résultat, et déduire les coûts opérationnels éventuels et les provisions réservés à l'opération et destinés à faire face aux pertes dites attendues (Expected loss ou EL).

Les fonds propres économiques correspondent au capital destiné à la couverture de ces pertes dites inattendues (Unexpected loss ou UL).

$$\text{RAROC} = \frac{\text{Revenus} + \text{commissions} - \text{coûts d'opérations} - \text{pertes attendues}}{\text{pertes inattendue}}$$

Le RAROC calculé est ensuite comparé à un taux de référence (Hurdle Rate), qui peut être soit le ROE (Return on Equity), le RoA (Return on Asset) ou même un autre taux choisis par la banque (un seuil de RAROC par exemple).

## 2. Les différents types de RAROC :

Selon la période et les périmètres de calcul nous pouvons distinguer quatre type de RAROC<sup>33</sup> :

### ✓ Le RAROC à l'origine :

Le RAROC est souvent utilisé comme une méthode de tarification de crédit à l'égard des risques et comme outil d'aide à la décision. Il se calcule au moment de l'octroi du crédit sur la période allant de la date d'octroi du concours jusqu'à sa date d'échéance.

**NB** : ce type de RAROC n'est pas très fiable en matière d'anticipation de risque et donc ne permet pas l'adoption d'une stratégie.

### ✓ Le RAROC résiduel :

Son calcul prend en considération immédiatement les changements des caractéristiques des clients (notes), des crédits (provisions) et des garantis et se fait pendant la période d'utilisation du crédit (de la date d'observation jusqu'à la date d'échéance).

### ✓ Le RAROC annuel :

Solution intermédiaire aux deux précédentes, qui ne prend en compte que les éléments contenus dans une année civile (revenus, commissions, frais de gestion ...ect), ce qui donne la possibilité de fixer des objectifs périodiques et par la suite adopter une stratégie.

### ✓ Le RAROC complet :

Le calcul prend, à une date donnée, tous les éléments et les engagements en cours, de l'octroi de crédit jusqu'à la date d'échéance. Sa stabilité et son exclusivité le rend le plus

<sup>33</sup> T. RONCALLI, *la gestion des risques financiers*. Ed. Economica, paris, 2004, P.433

adéquat pour l'adoption d'une stratégie soit au niveau d'un client ou d'un portefeuille car il permet le suivi des différents changements qui peuvent affecter un encours.

### **3. Objectifs du RAROC :**

Les raisons principales de la mise en œuvre du RAROC peuvent se résumer comme suit :  
 Le management des risques : le principal but recherché est l'estimation de la contribution de chaque unité d'affaire au risque encouru par la banque et l'évaluation des performances : le principal but recherché dans ce cas est la détermination de la contribution de chaque unité à la valeur actionnariale de la banque.

#### **✚ Le crédit scoring**

Le crédit scoring se trouve parmi les modèles de prévisions des risques les plus usités dans la micro finance notamment dans les pays en développement. Cet outil est appelé dans les travaux de W.H Beaver et E.I ALTMAN, les deux véritables pionniers de l'application des techniques de « crédit Scoring » à l'activité d'octroi de crédit aux entreprises.

#### **1. La présentation du crédit scoring :**

« Les modèles de Score sont des outils de mesure du risque qui utilisent des données historiques et des techniques statistiques. Leur projet est de déterminer les effets de diverses caractéristiques des emprunteurs sur leur chance de faire défaut, ils produisent des scores qui sont des notes mesurant le risque de défaut des emprunteurs ».

Le score est donc un indicateur de synthèse sur le degré de défaillance possible d'une entreprise sollicitant un crédit. Ainsi la finalité principale d'une fonction score est de déterminer un score permettant d'identifier les entreprises en bonne santé et celles présentant un risque de faillite.

Dès lors, l'objet de crédit scoring est de prédire la probabilité de défaut d'un nouveau prêt en exploitant les prêts précédents, et non d'expliquer le risque.

Un bon modèle de score affecte des scores élevés aux débiteurs ayant une faible probabilité de défaut et des scores faibles à ceux dont les prêts se comportent mal (forte probabilité de défaut). Mais ces scores ne peuvent être significatifs que si le modèle comporte les facteurs de risque les plus importants.

#### **1.1. Historique du crédit scoring :**

Le crédit scoring est une discipline relativement jeune; son apparition remonte aux environs de 1940. En poursuivant le travail piloté de Fischer sur l'analyse discriminante, Durand (1941) fut le premier à reconnaître la possibilité d'utiliser les techniques statistiques pour discriminer entre bons et mauvais emprunteurs.

Bill Fair et Earl Isaak, est habituellement citée comme la firme ayant développé les premiers systèmes de crédit scoring pour les crédits de consommation dans les années

cinquante aux États-Unis. Cette firme continue d'être leader dans l'industrie du crédit scoring (Thomas and al. 2002).

Depuis lors, l'industrie continue de croître et les domaines d'application des techniques de scoring s'élargissent au crédit immobilier, au secteur des cartes de crédit, au marketing etc. Altman (1968) a significativement contribué au développement à la promotion et à une meilleure compréhension du crédit scoring et de ses techniques.

Eisenbeis (1996) présente une vue générale sur l'histoire et l'application des techniques de Crédit Scoring au portefeuille des banques « business portfolios ». Les développements faits ci-haut concernent surtout les pays développés, car l'application du crédit scoring est assez rare dans les pays en développement. Toutefois, des recherches ont été menées pour analyser la probabilité de défaut, mais la plupart n'avait pas pour objet de faire des prédictions sur les prêts futurs.

Un des premiers modèles de crédit scoring dans un contexte africain fut développé par Viganò pour la Caisse Nationale du Crédit Agricole (CNCA) du Burkina Faso (Viganò, 1993). Schreiner et Nagarajan (1998) ont analysé la probabilité de défaut en Gambie, en utilisant des données sur les prêteurs informels et les groupements formels de crédit. Plus récemment, Schreiner (2004) a initié un travail pilote en micro-finance en développant un modèle de scoring pour une institution de micro-finance bolivienne et a utilisé les mêmes techniques dans le domaine de l'analyse de la pauvreté et de la désertion de la clientèle.

### **1.2. Les types des crédits scoring :**

On s'intéresse à la façon d'obtenir un score à chaque emprunteur à travers l'utilisation des modèles de crédit scoring qui en deux catégories : les modèles déductifs et les modèles empiriques.

#### **▪ Les modèles déductifs :**

Un système de crédit scoring déductif consiste à attribuer des points (poids) à des effets de diverses caractéristiques importantes des emprunteurs, ces points sont déterminés par les experts de crédit ou les décideurs en fonction de leurs expériences professionnels en la matière, l'ensemble de ces caractéristiques et des poids produisent des scores.

En effet, la détermination de ces points et ces caractéristiques se base sur une expérience plus ou moins subjectif. Ce qui explique que le système de crédit scoring déductif soit qualifié de «quasi-objectif».

#### **▪ Les modèles empiriques :**

Les systèmes empiriques de crédit scoring ou les méthodes statistiques reposent essentiellement sur des techniques (techniques de classification). Ils permettent une appréciation globale de l'emprunteur fondée sur quelques caractéristiques considérées simultanément sans aucun jugement subjectif.

Les choix des variables et les facteurs liés au risque sélectionnés dans le but de construire un score se réfèrent à des données similaires des crédits déjà octroyés, selon le principe « **le passé est la meilleure estimation du futur** ».

### **1.3. Les Avantages, limites, et conditions du scoring:**

Dans cette partie on va s'intéresser aux points faible et fort du crédit scoring. Le crédit scoring est un outil statistique qui nous permet d'effectuer des prévisions sur la situation des entreprises. Ainsi, il est important de bien mesurer les limites de la méthode des scores et de prendre quelques précautions dans son utilisation.<sup>34</sup>

### **1.3.1. 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 coût relativement plus élevé pour d'autres) ;
- Pour avoir un bon modèle de score, il faut se baser sur un échantillon important 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 ne sont pas pris en considération à cause de l'absence d'une analyse quantitative ;
- Le crédit scoring est utilisé comme un outil de performance additionnelle, car le comité de crédit le classe comme une deuxième voix ;
- Enfin, si on utilise un critère juridique du défaut pour construire 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'autre<sup>35</sup>.

### **1.3.2. 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 ;
- les outils du scoring sont peu coûteux en matière de fonds<sup>36</sup> ;

<sup>34</sup> D.Michel et Joël, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières », 2<sup>ème</sup> Edition, P 72.

<sup>35</sup> D.Michel et Joël, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières », 2<sup>ème</sup> Edition, P73.

<sup>36</sup> M.DIETCSH, J.PETÉY, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières », Revue Banque, Paris 2003, p48.



- le crédit scoring donne des résultats qui collaborent la stratégie de la banque en fonction de son aversion au risque.

### 1.3.3. 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 se baser sur un échantillon contenant un grand nombre d'individus pour avoir une image sur le portefeuille de crédit.

## 2. Méthodologie de la construction d'un modèle de crédit scoring :

Pour concevoir un modèle de score, il convient de distinguer deux populations d'emprunteurs, la première qui regroupe les emprunteurs sains (n'ayant pas fait de défaut), la seconde des emprunteurs défaillants (ayant fait un défaut). Le cheminement de l'opération s'effectue comme suit :

### A. Le choix du critère de défaut et la constitution des populations ciblées :

La construction d'un échantillon est basée sur la définition préalable du critère de défaut. Ce choix peut se résumer à un choix entre défaillance légale (événement objectif à caractère juridique) et défaut de remboursement qui peut prendre plusieurs formes (généralement on retient comme critère de défaut « bâlois » le dépassement du délai de 90 jours.

Il est donc nécessaire de disposer des données historiques sur les emprunteurs en défaut d'un nombre suffisant pour représenter un échantillon. Ces données doivent couvrir un cycle économique complet de préférence pour assurer plus de qualité au score.

Les échantillons sélectionnés doivent regrouper des emprunteurs appartenant à des populations homogènes (aux caractéristiques comparable), ce qui veut dire que le modèle de score diffère selon les populations choisies pour l'étude (particuliers, commerçant, Pme,...).

L'horizon de défaut utilisé est généralement un an. « L'horizon est d'un an si l'on utilise l'information de l'année précédente N-1 pour prévoir les défauts de l'année en cours N »<sup>37</sup>.

<sup>37</sup> M. Dietsch, J. Petey, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières », Revue Banque Edition, Paris, 2003, p 52.

**B. Le choix des variables explicatives :**

Les variables doivent en principe interpréter le défaut du moment où elles représentent des dimensions variées du risque de défaut (solidité financières, profitabilité, etc.). On peut distinguer quatre types d'informations :

- ✓ Les informations comptables : généralement présentées sous forme de ratios financiers traduisant les diverses dimensions du risque ;
- ✓ Les données bancaires : concernent les mouvements des comptes bancaires des clients, le comportement passé des clients dans l'utilisation des crédits, ses dettes chez les confrères et les éventuels incidents de paiements ;
- ✓ Les notations externes : données par des agences de notations, qui peuvent servir de référence (benchmarks) ;
- ✓ Les informations qualitatives : qualité de management de l'entreprise, position concurrentielle, âge, etc.)

**C. Le choix de la technique utilisée :**

Dans cette étape il existe deux types de techniques pour élaborer le modèle de score :

- ✓ Techniques paramétriques;
- ✓ Techniques non paramétriques.

**1. Techniques paramétriques:**

Ce sont des hypothèses relatives à la distribution des variables et de l'échantillon qui sont supposées être suivies par certaines lois statistiques comme la normalité des distributions des indicateurs et l'égalité des matrices variance covariance pour l'analyse discriminante, tout cela n'est pas vérifié, ce qui peut remettre en cause les résultats du modèle, mais vu la Réussite de ces modèles, ils sont utilisés tout de même pour la prévision de la défaillance.

Nous distinguons :

- Des techniques économétriques paramétriques, comme les modèles Logit et Probit ;
- Des techniques de classification issues de l'analyse des données.

Ces deux techniques sont les plus répandues et les plus puissantes.

**2. Techniques non paramétriques :**

Ces méthodes sont complètement différentes de l'approche paramétrique. Elles ne donnent aucune exigence aux hypothèses ainsi aux distributions statistiques des variables. Ces méthodes sont de plus en plus utilisées dans la notification de la défaillance à cause de leur bonne performance, par contre cette approche a des inconvénients tels que l'absence d'une fonction de score et un temps de calcul relativement long, c'est pour ça qu'elle est très lente dans son processus.

Dans cette approche on trouve :

- Des techniques d'intelligence artificielle (réseaux de neurones) ;
- Des techniques non paramétriques d'enveloppement de données.

En ce qui concerne le choix de la méthode à utiliser, il peut y avoir plusieurs critères :

- La linéarité ou la non-linéarité;
- Perte en vigueur due aux hypothèses paramétriques éventuelles;
- La sensibilité aux valeurs extrêmes ;
- Robustesse dans le temps.

#### **D. Les méthodes de validation :**

il s'agit de mesurer la performance du modèle et sa capacité prédictive en utilisant des méthodes habituelles de l'inférence statistiques et des procédures de test de robustesse consistant à estimer le modèle sur des échantillons de contrôle qui comportent d'autres sélections d'entreprises en défaut ou saines.

#### **1. Les modèles économétriques :**

##### **1.1. L'analyse discriminante linéaire (ADL):**

L'analyse discriminante est une méthode descriptive puissante pour la prise de décisions, développée par E. Altman. Elle consiste à étudier les relations entre une variable dépendante qualitative et un ensemble de variables explicatives.

L'objectif de cette méthode est donc :

- ✓ Déterminer les variables explicatives les plus discriminantes.
- ✓ Répartir la population en deux sous-classes relativement homogènes (entreprises saines et entreprises défaillantes) par la définition d'une règle de décision. Cette dernière passe par une fonction appelée « fonction des scores ».
- ✓ Déterminer à quel groupe appartient un individu à partir de ses caractéristiques avec un minimum d'erreur de classement<sup>38</sup>.

La fonction discriminante se présente comme une combinaison linéaire de ces variables :

##### **1.1.1. La sélection des variables :**

Pour sélectionner les variables qui seront définitivement inclus dans le modèle, il faut passer par une réduction des variables qui apportent une redondance d'informations due à une forte corrélation entre deux ou plusieurs variables. Pour ce faire, on agit par une sélection pas à pas (stepwise), où les variables sont introduites une par une pour mieux détecter la pertinence de ces dernières à expliquer la variable dépendante (la défaillance d'entreprises dans notre cas).

La variable qui contribue à minimiser la statistique de lambda de Wilks est introduite, c'est-à-dire plus lambda est petit, plus la discrimination entre les groupes (saines et défaillantes) est meilleure.

<sup>38</sup> L. MOAL, *L'analyse discriminante sous SPSS*, 2002.

La valeur de lambda de Wilks est représentée par le rapport entre la matrice de variance intra classe et la matrice de variance totale. Sa signification est vérifiée par la statistique de variation de  $\Lambda$  de Fisher<sup>39</sup> :

$$\frac{n-K-p}{K-1} \left( \frac{\Lambda_p}{\Lambda_{p+1}} - 1 \right) / F (K-1, n-K-p)$$

Tel que :

$n$  : nombre d'observations

$K$  : nombre de groupes, dans notre cas  $k = 2$

$\Lambda_p$ ,  $\Lambda_{p+1}$  représentent les  $\Lambda$  de Wilkes calculés avant et après l'introduction de la nouvelle Variable.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 : \text{Non apport de la variable à la discrimination} \\ H_1 : \text{Apport de la variable à la discrimination.} \end{array} \right.$$

On accepte  $H_1$  et donc la signification de la variable au pas  $p+1$  si :

$$\frac{n-k-p}{k-1} \left( \frac{\Lambda_p}{\Lambda_{p+1}} - 1 \right) > F(k-1, n-k-p)$$

### 1.2. Le modèle Logit :

Les modèles logit sont des modèles qui visent à prévoir une variable qualitative<sup>40</sup> (variable dépendante, généralement binaire) qui prend des valeurs à partir d'autres variables pouvant être quantitatives ou qualitatives.

La variable dépendante (expliquée) prend ses attributs à partir de la probabilité qu'une entreprise (i) soit défaillante, ainsi le modèle définit la probabilité de défaut d'un emprunteur par la fonction de répartition suivante :

$$F_i(Z_i) = \frac{\exp(Z_i)}{1 + \exp(Z_i)}$$

Où  $Z$  est le score de l'entreprise.

#### 1.2.1. Sélection des variables explicatives :

<sup>39</sup> G. Saporta, *Probabilités, analyse de données et statistique*, édition TECHNIP, Paris 1990, P424.

<sup>40</sup> Une variable qualitative prend des attributs au lieu de prendre des valeurs continues.

La sélection des variables peut se faire selon deux procédures :

**a) la procédure ascendante :**

Cette procédure consiste à introduire les variable une par une, en retenant celles qui maximisent le ratio de la vraisemblance (Likelihood) entre deux pas.

$$LR = -2 \log \left( \frac{L_c}{L_v} \right) \rightarrow \chi_1^2$$

Où :  $L_c$  : la vraisemblance du modèle sans la variable.

$L_v$  : la vraisemblance du modèle avec la variable.

**b) la procédure descendante :**

Consiste à l'introduction des variables simultanément, et de purger celles qui ne sont pas significatives au sens de la statistique de Wald, utilisée pour tester la signification des coefficients de la régression.

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

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

**E. La validation du modèle :**

**1. L'analyse discriminante :**

La validation du modèle est nécessaire pour assurer sa performance. Pour cela, on fait appel à plusieurs critères qui nous permettront de mesurer la qualité de modèle:

**1.1. La distance de Manhalobis:**

Pour appliquer la distance de Manhalobis, on doit supposer la normalité et l'égalité de matrice variance covariances.

La distance de Manhalobis a pour objectif le calcul ou la mesure la distance entre deux groupes inter-classes et intra-classe.

La distance Manhalobis théorique est<sup>41</sup> :

$$\Delta^2 = (\mu_1 - \mu_2)^t \Sigma^{-1} (\mu_1 - \mu_2)$$

$\mu_1$  : Vecteur moyen de la classe 1;

<sup>41</sup>SAPORTA. G. « Éléments d'analyse Multi Variée ». Conservatoire National Des Arts Et Métiers.

$\mu_2$  : Vecteur moyen de la classe 2;

$\Sigma$  : Matrice des variance-covariance.

La distance Manhalobis estimée est<sup>42</sup> :

$$D_p^2 = \frac{n-2}{n} (g_1 - g_2)^t W^{-1} (g_1 - g_2)$$

Plus la distance est grande plus la séparation entre les deux groupe est meilleure.

Le test de distance de Manhanalobis est défini comme suite :

$$\begin{cases} H_0: \Delta^2 = 0 \rightarrow \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \Delta^2 \geq 0 \rightarrow \mu_1 \geq \mu_2 \end{cases}$$

Avec une statistique :  $\frac{n_1 n_2}{N} \times \frac{n-p-1}{p(n-2)} D_p^2 \rightarrow F(p, n-p-1)$

On rejettera  $H_0$  pour :  $\frac{n_1 n_2}{N} \times \frac{n-p-1}{p(n-2)} D_p^2 > F_{(1-\alpha)}(p, n-p-1)$

### 1.2. La valeur propre:

La valeur propre  $\lambda$  est donnée par le rapport :

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

$B$ : Matrice des variances inter-classes ;

$V$ : 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 interclasse sur l'axe discriminant divisé par la projection de la variance totale sur l'axe discrimination<sup>43</sup>.

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.

<sup>42</sup>SAPORTA. G. « *Éléments d'analyse Multi Variée* ». Conservatoire National Des Arts Et Métiers.

<sup>43</sup>DECAESTECKER. C. SAERENS. M. « *Analyse Discriminante* ».

### 1.3. 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.

### 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 modèle<sup>44</sup>.
- ✓ 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, réduit la capacité prédictive de la fonction des scores<sup>45</sup>.
- ✓ 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  $\mu_0, \mu_1$ .

## 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)<sup>46</sup>.

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 »<sup>47</sup>

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

<sup>44</sup> A. Eisenbeis, *Pifalls in the application of discriminant analysis in business finance and economics*, *Journal of finance*, 1997

<sup>45</sup> BACK B, «Choosing Bankruptcy Predictors Using Discriminant Analysis, Logit Analysis And Genetic Algorithms», *Turku Center, Technical Report n°40, Finlande, 1996, p2*

<sup>46</sup> DESJARDINS.J, «Tutorial in Quantitative Methods for Psychology», *Université de Montréal, 2005, P35.*

<sup>47</sup> C.Y.J PENG, « *Logistic Regression Analysis: A primer* », *Department of counseling and educational psychology, Indiana University-BLOOMINGTON, P35.*

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  $+\infty$ .

### 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

$\beta_j$  : Paramètre a estimé

$x_i$  : Variable explicative

$\varepsilon_i$  : 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  $y_i$  lorsque il prendre la valeur 1.

$$p = P(y_i = 1 \cdot y_i^*)$$

$$\Rightarrow p = P(y_i^* > 0)$$

$$\Rightarrow p = P(\varepsilon_i > -\beta_i^t x_i)$$

$$\Rightarrow p = 1 - F_{\varepsilon_i}(-\beta_i^t x_i)$$

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 :

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

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. L'estimation des paramètres :

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

Donc on va estimer les paramètres  $\beta_i$ .



Nous obtenons la fonction de vraisemblance suivant :

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

Tel que :

L : La fonction de vraisemblance ;

N : Nombre d'individus ;

$\beta_i$  : 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  $\beta$ , ou bien de minimiser l'opposé de son logarithme ce qu'on appelle « log-likelihood ».

### **2.3. Sélection des variables explicatives :**

Pour sélectionner les variables il existe deux méthodes qui répondent 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 ».

#### **2.3.1. La méthode ascendante :**

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

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

Pour cela, on doit utiliser le ratio de « likelihood »<sup>48</sup> :

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

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

$L_C$  La vraisemblance du modèle avec variable.

<sup>48</sup> ALBERT. A. ANDERSON. J. A. « The existance of maximum likelyhood estimates in logistic regression models »; *Biometrika* n°71. 1983.

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

Donc, on accepte  $H_1$  si :  $LR > X_{\alpha-1}^2$

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

### **2.3.2. La méthode descendante :**

Dans la méthode descendante, toutes les variables sont introduites à la fois. Ensuite, un test par la statistique de Wald est effectué. Les variables qui répondent aux critères de Wald<sup>49</sup> seront retenues.

### **2.4. Vérification de la validité du modèle :**

L'objectif de l'étape de vérification de la validité du modèle est de vérifier 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.

#### **2.4.1. 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 liberté<sup>50</sup>.

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

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  $w^2 \geq \chi_{(1-\alpha)}^2$ .

#### **2.4.4. Le teste de signification globale :**

<sup>49</sup>Voir la partie vérification de la validité du modèle.

<sup>50</sup> TALEB A., « Logit Models For Bankruptcy Data », Center for Applied Statistics And Economics, Humbolt University, Zu Berlin 2005, p19.

L'objectif de ce test est de voir si les variables du modèle ont une possibilité explicative significative<sup>51</sup>. 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 :  $D = -2 (\ln L_0 - \ln L_1) \rightarrow \chi^2_{(m)}$

L'hypothèse  $H_0$  est rejetée si  $D \geq \chi^2_{(1-\alpha)}(m)$ .

### **2.5. *Avantage et limite de la régression logistique :***

La régression logistique a plusieurs avantages, notamment :

- La régression logistique permet d'intégrer des variables explicatives de la probabilité de défaut.

Par contre, ce modèle a certaines limites :

- non convergence en cas de séparation parfaite entre les deux groupes<sup>52</sup>.
- la difficulté de la vérification de l'indépendance des variables explicatives.
- la méthode nécessite de gros échantillons.

<sup>51</sup>DUYME. F. « *Qualité de validation des modèles de régression logistique binaire* ». Laboratoire statistique informatique de Lille.

<sup>52</sup>G. Saporta, *L'analyse discriminante*, Conservatoire national des arts et des métiers, 2005.

**Conclusion du chapitre:**

Dans ce chapitre, nous avons présenté quelques méthodes d'estimation du risque crédit, à savoir : l'analyse financière, le crédit scoring, la Value at Risk et l'approche RAROC dans une optique de gestion du risque crédit et d'allocation de fonds propres.

Depuis ces dernières années, les banques publiques Algériennes essaient de mettre en place l'utilisation des méthodes des scores pour analyser la défaillance des entreprises leur permettant de rationaliser les décisions en matière d'octroi du crédit.

Le risque de crédit est en fait le risque de supporter des pertes non attendues à l'horizon choisi associées à l'incertitude des défauts sur les crédits. Ces pertes devraient être couvertes par les fonds propres économiques.

Modéliser un risque de crédit a pour finalité de mieux prévoir les pertes potentielles futures d'un portefeuille de crédit à un horizon donné et qui peuvent mettre la banque en état d'insolvabilité.

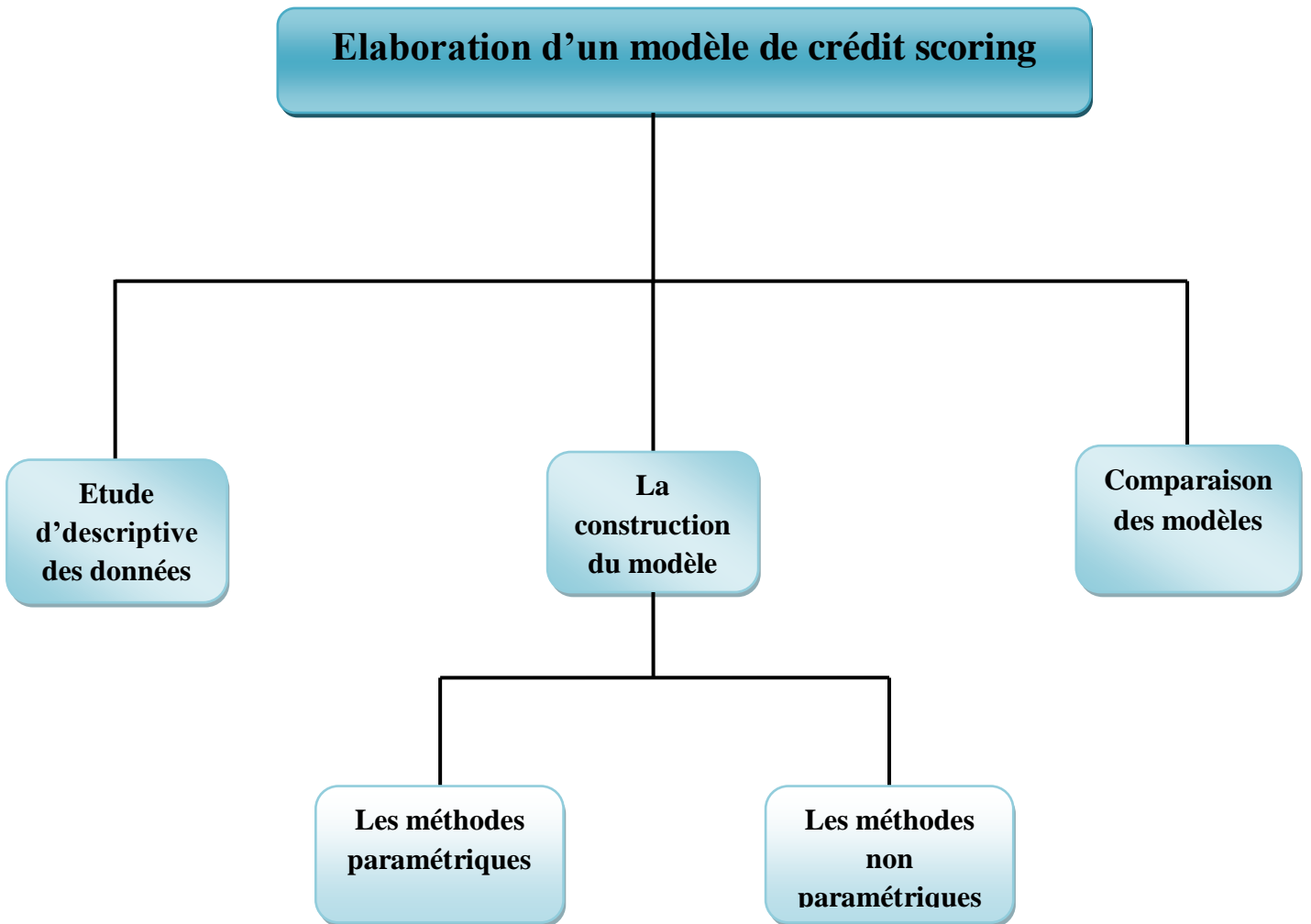
L'intérêt de la nouvelle réglementation est de réduire l'écart existant entre les fonds propres réglementaires et les fonds propres économique .L'évaluation de ces derniers passe la connaissance de la distribution des pertes potentielles du portefeuille.

En résumé nous avons présenté les principaux modèles et techniques de la modélisation du risque de crédit .La pluralité de ces derniers montrent le développement qu'a connu la modélisation de ce risque, de ses objectifs de performance et de solvabilité qu'elle tente de résoudre.

## ***CHAPITRE 03***

### ***Elaboration d'un modèle crédit scoring***

*Plan de chapitre :*



## **Deuxième partie :**

### **Chapitre 03 : Elaboration d'un modèle de crédit scoring**

Dans ce qui précède, nous avons présenté le Crédit Scoring et détaillé quelques méthodes des plus utilisées dans la prévision de la défaillance des entreprises. Nous avons aussi exposé leurs vertus et leurs faiblesses ainsi que les méthodes de leur validation.

Ces méthodes peuvent être utilisées séparément pour construire plusieurs modèles de crédit Scoring. Ensuite les modèles obtenus sont comparés entre eux pour ne retenir que le plus performant. Une autre alternative que nous avons choisi de privilégier dans notre cas pratique consiste à faire collaborer ces méthodes afin de construire un modèle plus au moins indépendant de la méthode utilisée notamment au niveau du choix des variables explicative de la défaillance.

Avant de procéder à la construction du modèle, une étude statistique exploratrice des données s'impose afin de mieux comprendre leur structure. Cette étude va nous permettre de présenter l'échantillon avec lequel nous allons modéliser le défaut de remboursement ainsi que la démarche de la construction de notre modèle.

Ensuite, nous allons mettre en pratiques les méthodes exposées en théorie en les faisant intervenir à chaque étape de la construction selon leurs capacités et leurs performances.

Une fois que le modèle est construit, nous allons procéder à une classification des entreprises selon leurs scores en plusieurs classes. Ces classes vont correspondre à des niveaux différents de risque.

### **Section 1 : étude descriptive et statistique des données**

#### **1. La présentation de la structure d'accueil la Banque extérieure d'Algérie(BEA)<sup>1</sup> :**

##### **1.1. Présentation de la BEA :**

La Banque Extérieure d'Algérie (BEA) est une institution financière qui a été créé le 1er octobre 1967 par l'ordonnance n°67.204 afin de faciliter et de développer les rapports économiques et financiers de l'Algérie avec le reste du monde. Elle est composée d'un réseau de 78 agences implantées dans les grandes agglomérations, les sites industriels et les zones de production pétrolière. Son personnel est actuellement de 4140 travailleurs. Les derniers exercices ont été clôturés dans des conditions favorables à la banque.

Les récentes mesures de libération du commerce extérieur ont donné une impulsion aux transactions de la banque. Ceci a un impact certain sur le volume des ressources ainsi que les produits générés par les transactions du commerce extérieur ce qui a confirmé l'importance stratégique de ces derniers pour la BEA.

---

<sup>1</sup> Document de la Banque Extérieure d'Algérie

La banque entretient des relations avec le réseau de 1450 correspondants bancaires disséminés à travers 41 pays; elle gère plus de 35 % du commerce extérieur du pays. Grâce à ces résultats, la BEA renforce sa position au sein de la communauté bancaire internationale.

Elle se fixe comme stratégie principale de répondre aux besoins de sa clientèle, particulièrement la clientèle institutionnelle dans le secteur des hydrocarbures au regard de son importance dans notre chiffre d'affaires.

### ***1.2. Historique de la BEA :***

La Banque Extérieure D'Algérie fut créé le 1<sup>er</sup> octobre 1967 par ordonnance N° 67.204. Elle avait pour objet principal de faciliter et de développer, les rapports économiques et financiers de l'Algérie avec le reste du monde.

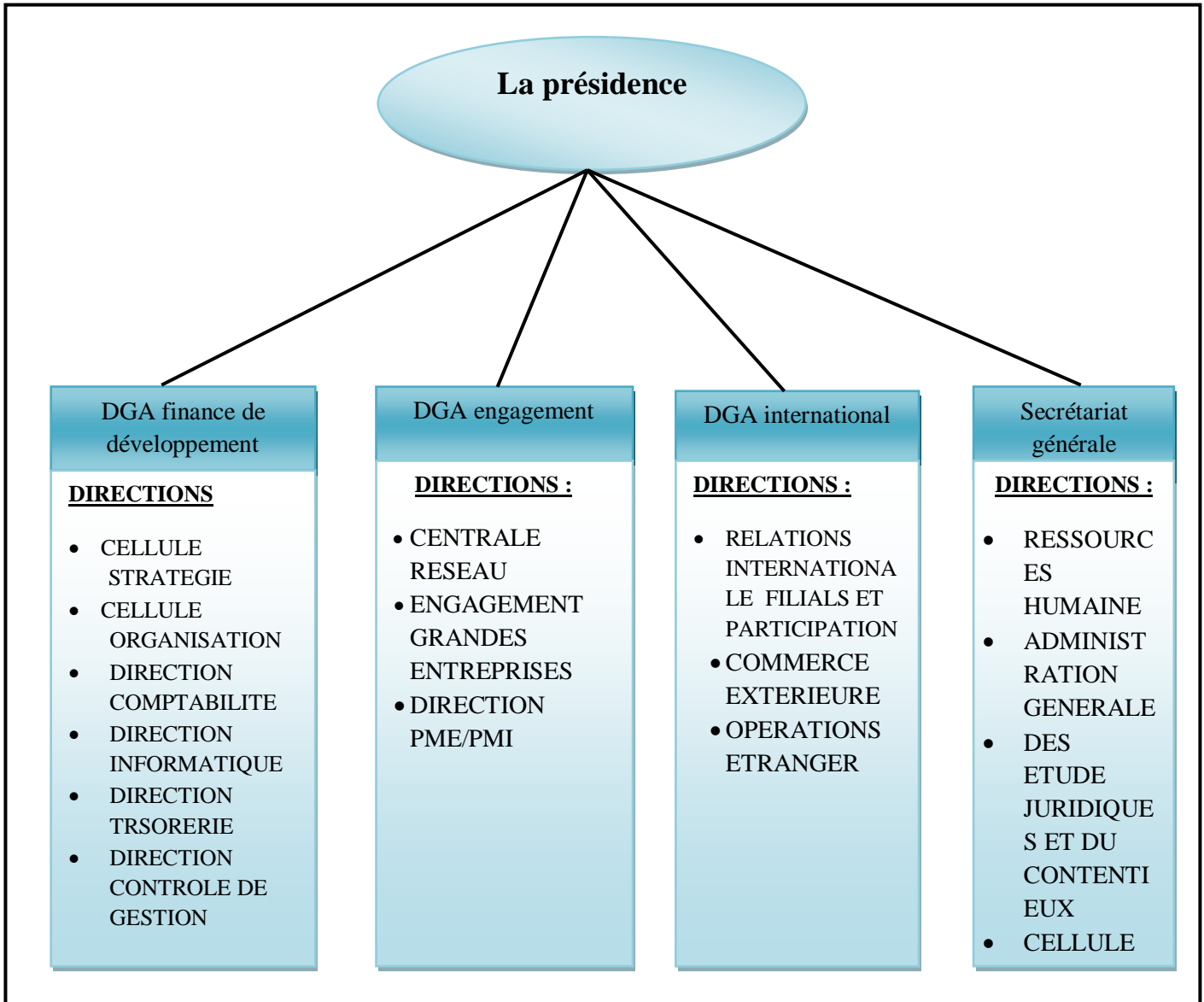
La Banque Extérieure D'Algérie avait alors repris les activités du Crédit Lyonnais en date du 1<sup>er</sup> octobre 1967, celle de la Société Générale le 31 décembre 1967, celles de Barclays Bank Limited le 30 avril 1968, celles du Crédit du Nord puis celles de la BAIM (Banque Industrielle de l'Algérie et de la Méditerranée). Le 31 mai 1968, la structuration initiale du capital de la BEA n'avait pas été achevée que le 1<sup>er</sup> juin 1968, le capital ayant été exclusivement souscrit par l'Etat. A la faveur de la restructuration des entreprises industrielles et des mutations profondes engagées par les pouvoirs publics dans les années 80; la BEA changea de statut et devint société par actions (cf. Disposition de la loi 88.01 du 17 janvier 1988 portant autonomie des entreprises). Son capital fut porté à 1 milliard de dinars, et était détenu par les ex-fonds de participation des principaux secteurs du portefeuille commercial de la BEA (outre les hydrocarbures), soit les structures suivantes:

- Construction
- Electronique, télécommunication
- Informatique
- Services
- Chimie - pétrochimie – pharmacie.

En 1991, le capital été augmenté de 600 millions de dinars passant ainsi à 1 milliard six cent millions de dinars (1 600 000 000 DZD). En mars 1996 le capital de la BEA est passé à 5 600 000 000 DZD. Après la dissolution des fonds de participations, le capital demeure propriété de l'Etat.



**1.3. Organigramme de la BEA :**



*Figure 3.1: histogramme de la banque*

**2. La présentation générale du travail**

Avant de commencer notre étude, on a déterminé les conditions générales du travail :

**2.1. La population ciblée, critère de défaillance et l'échantillonnage**

**• La Population ciblée**

Dans notre cas pratique, la population ciblée est composée de petites et moyennes entreprises (PME) qui sont domiciliées auprès de la Banque Extérieure d'Algérie(BEA).

Cette population qu'on a ciblée a bénéficié d'un crédit d'exploitation ou un renouvellement d'une ligne de crédit durant la période 2014-2015.

Notre base de données collectée comporte 140 entreprises dans laquelle on a 100 entreprises saines et 40 entreprises défaillantes.

- **L'horizon de prévision et le critère de défaillance**

On distingue au niveau de la BEA trois catégories d'entreprises à savoir : les entreprises saines, les entreprises précontentieuses et les entreprises contentieuses.

- **Les entreprises saines** : ce sont les entreprises dont la situation ne représente aucun doute par rapport à leur bonne santé et dont les échéances sont remboursées régulièrement sans retard significatif ;
- **Les entreprises précontentieuses** : ce sont les entreprises qui sont en retard de remboursement de 15 jours à 6 mois ; elles sont précontentieuses car leur situation donne des signes de non remboursement des échéances dues ;
- **Les entreprises contentieuses** : Ce sont des entreprises qui ont dépassé un retard de remboursement égale ou supérieure à 6 mois .Ce retard étant important , la procédure judiciaire semble être la seule façon pour la banque de se faire rembourser.

Cette classification ne répond pas au modèle que nous souhaitons construire .Il nous faut deux classes d'entreprises : une classe saine et une autre défaillante.

Pour effectuer la répartition de notre échantillon en deux classes, nous avons choisis comme critère de défaut le retard de remboursement égal ou supérieure à 3 mois à partir desquels la banque doit procéder au provisionnement .Nous avons donc choisis le délai à partir duquel le retard de remboursement influence les écritures comptables de la banque .

De plus ce délai donne lieu à une meilleure séparation entre les entreprises saines et les entreprises défaillantes car les symptômes de la défaillance sont plus forts à partir de ce délai. Ce critère nous permet aussi de respecter la définition de la défaillance selon le comité de Bâle.

Dans ce qui va suivre, la codification des deux classes d'emprunteurs est :

- 0 : dans le cas où l'entreprise est défaillante
- 1 : dans le cas où l'entreprise est saine

Concernant l'horizon de prévision, il existe deux types :

- A un an (comme standard and poor's) ;
- A trois ans (le cas de la banque de France).

Cependant, l'horizon d'estimation sera d'une année à partir de la mise en place du système de notation au portefeuille de la banque.

**Remarque** : d'un point de vue théorique, le choix de cet horizon d'estimation ne va pas permettre de prévoir la défaillance qui interviendrait au-delà d'un an.

## • L'échantillonnage

Pour les besoins de construction et de validation nous avons partagé notre échantillon principal en deux échantillons dont le premier va nous servir à la construction du modèle et le deuxième à mesurer sa performance.

En ce qui concerne le type de l'échantillonnage nous avons opté pour un échantillonnage indépendant .C'est à dire que les entreprises saines et celles défaillantes ne sont pas liées entre elles par conditions de taille, d'activité ou d'autres critères mais tirées tout simplement au hasard.

Nous avons donc collecté des informations sur 140 entreprises dont 100 entreprises saines et 40 entreprises défaillantes. La répartition de ces entreprises entre les deux échantillons est décrite comme suit :

### 1. L'échantillon de construction :

Notre échantillon de construction est composé de 115 entreprises .Le choix de ces entreprises a été effectué d'une manière aléatoire.

L'échantillon obtenu pour la construction de notre modèle comporte 85entreprises saines et 30entreprises défaillante soit approximativement 27% d'entreprises défaillantes et 73% d'entreprises saines.

### 2. L'échantillon de validation

Cet échantillon composé de 25entreprises dont 15entreprises saines et 10 entreprises défaillantes .Ce modèle servira à mesurer la capacité prédictive des modèles construit et donc la possibilité de sa généralisation.

A ce niveau il est important de souligner quelques problèmes liés à l'échantillonnage qui sont comme suit :

- Les proportions des entreprises saines et celles défaillantes ne sont pas égales (l'hétérogénéité de l'échantillon) ;
- La sélection des entreprises est faite parmi les entreprises qui figurent ou qui ont figurés dans le portefeuille de crédit de la BEA. Ce portefeuille ne comporte pas des informations sur les entreprises dont les demandes de crédit ont été rejetées, cela peut affecter la qualité de l'échantillon et donc des modèles des scores.
- La taille de l'échantillon n'est pas suffisamment importante ce qui peut impacter négativement la qualité des résultats obtenus.

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

<i>Catégorie d'entreprises</i>	<i>Echantillon de construction</i>	<i>Echantillon de validation</i>	<i>Echantillon globale</i>
<i>Saine</i>	85	15	100
<i>Défaillante</i>	30	10	40
<i>Totale</i>	115	25	140
<i>% de défaillance</i>	26,08%	40 %	66,08%

**Tableau 3.1: Répartition des entreprises dans l'échantillon de construction et celui de validation**

• **Les variables et les méthodes utilisées :**

Notre étude est basée sur les causes de défaillances des entreprises et de faire des prévisions pour minimiser le risque de défaillance, pour avoir un bon résultat il faut avoir quelles sont les variables pertinentes qui influent sur l'entreprise et qui causent la défaillance à ce dernier.

Pour déterminer les indicateurs les plus pertinents dans la prévision de la défaillance, nous avons collecté les bilans et les TCR des entreprises de la population concernée par l'étude ainsi que d'autres informations extracomptables traduisant essentiellement l'expérience de l'entreprise et sa relation avec la banque.

Cette collecte d'information nous a permis de disposer deux types d'indicateurs :

- Des indicateurs extracomptables ;
- Des indicateurs comptables.

**1. Les indicateurs extracomptables :**

Ils incluent les variables quantitatives et les variables qualitatives, nous avons les indicateurs suivants dans notre base de données :

- Le comportement actuel(CA) : indique si l'entreprise est saine (CA=1) ou défaillante (CA=0).
- Le secteur d'activité (SA) :
 

{	-industrie
{	-commerce
{	-service
{	-BTP

Chacun de ces secteurs d'activité est une variable dichotomique qui prend pour une entreprise la valeur 1 si elle correspond à son secteur d'activité ,0 si non.

- ❖ Le statut juridique(FJ) :
- Société par action (SPA)
  - Société à responsabilité limitée(SARL)
  - Société au nom collectif(SNC)
  - Entreprise unipersonnelle à responsabilité limitée(EURL)

Chacune de ces formes juridiques est présentée par une variable dichotomique qui prend pour une entreprise la valeur 1 si elle représente sa forme juridique.

- L'âge de l'entreprise
- Le nombre de produit
- Le nombre d'employés
- Le nombre d'actionnaires

## **2. Les indicateurs comptables :**

Nous avons calculé pour les entreprises de notre base de données 29 ratios financiers à partir de leurs bilans et leurs tableaux de compte de résultat .Les ratios utilisés renseignent sur la rentabilité, la structure et l'activité de l'entreprise dans notre échantillon. Le tableau suivant résume ces différents ratios

type de ratios	Explication
<b>Rentabilité</b>	<b>R1</b> =Résultat net de l'exercice / Valeur ajoutée (RNE/VA)
	<b>R2</b> =Excédent brut d'exploitation / Valeur ajoutée (EBE/VA)
	<b>R3</b> =Résultat d'exploitation/ Chiffre d'affaire (REX/CA)
	<b>R4</b> =Capacité d'autofinancement/Total du bilan (CAF/TB)
	<b>R5</b> =Résultat net de l'exercice /Chiffre d'affaire (RNE/CA)
	<b>R6</b> =Rentabilité économique (RE)= (Résultat d'exploitation - Impôts sur les bénéfiques) / (Capitaux Propres + Dette Financière)
	<b>R7</b> =Rentabilité financière(RF)= (Résultat d'Exploitation - Impôts sur les bénéfiques - Intérêts versés aux dettes financières) / Capitaux Propres
<b>Activité</b>	<b>R8</b> =Valeur ajoutée /Chiffre d'affaire (VA/CA)
	<b>R9</b> =Frais financiers/ Chiffre d'affaire (FF/CA)
	<b>R10</b> =Charges fixes /chiffre d'affaire (CF/CA)
	<b>R11</b> =Frais de personnels /Valeur ajoutée (FP/VA)
	<b>R12</b> =Chiffre d'affaire /Total du bilan (CA/TB)
<b>Structure</b>	<b>R13</b> =Actif circulant/Total du bilan (AC/TB)
	<b>R14</b> =Fonds propres/ Total du bilan (Fpr/TB)
	<b>R15</b> =Investissement /Total du bilan (INV/TB)
<b>Liquidité</b>	<b>R16</b> =Fonds de roulement/Total du bilan (FDR/TB)
	<b>R17</b> = (Disponibilités+Créances)/Dettes à court terme (DISP+CC)/DCT)
	<b>R18</b> =Disponibilités/Dettes à court terme (DISP/DCT)
	<b>R19</b> =Disponibilités/Total du bilan (DISP/TB)
<b>Gestion</b>	<b>R20</b> =Excédent brut d'exploitation/ Chiffre d'affaire (EBE/CA)
	<b>R21</b> =Besoin en fonds de roulement/Total du bilan (BFR/TB)
	<b>R22</b> =Fonds de roulement /Chiffre d'affaire (FDR/CA)
	<b>R23</b> =Délai d'écoulement de stock(DS)
	<b>R24</b> =Délai d'écoulement de créances clients(DCC)
	<b>R25</b> =Délai Dettes Fournisseurs (DD Fr)
<b>Dividende</b>	<b>R26</b> =Dividendes/Fonds propres (DIV/Fpr)
	<b>R27</b> =Report à nouveau/Total du bilan (Report/TB)
<b>Endettement</b>	<b>R28</b> =Dettes à moyen et à long terme/Capacité d'Autofinancement (DMLT/CAF)
	<b>R29</b> =Dettes à court terme/Total du bilan (DCT/TB)

Tableau 3.2: Tableau des ratios financiers et leurs types.

### 3. Analyse statistique et exploratrice des données

Cette analyse nous permettra de cerner les caractéristiques des différentes variables ainsi que leurs relations avec la défaillance au sens du critère de défaut que nous avons retenu.

Nous allons dans un premier temps tester les dépendances entre les différentes variables qualitatives ou quantitatives, chacune prise d'une manière isolée avec le défaut.

Nous allons nous baser sur le test de Khi-deux pour déterminer la relation de dépendance ou d'indépendance entre les variables qualitatives et les variables indicatrices du défaut de remboursement(CA).

Dans le cas des variables quantitatives nous allons précéder à une comparaison entre les moyennes des entreprises saines et celles défaillante par le biais d'un test de Student pour déterminer les variables dont les moyennes diffèrent entre la population saine et celle défaillante.

#### 3.1. L'analyse des variables qualitatives

Le test d'indépendance de Khi-deux nous renseigne sur la relation entre la défaillance (CA) et les variables qualitatives qui sont dans notre cas : le comportement actuel, le secteur d'activité, le statut juridique, l'âge de l'entreprise, le nombre de produit, le nombre d'employés et enfin le nombre d'actionnaires.

La statistique, qui nous permet de réaliser le test, est définie comme suit :

$$x^2 = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^K \frac{\left( n_{ij} - \frac{n_{j.}n_{.i}}{N} \right)^2}{\frac{n_{i.}n_{.j}}{N}} \rightarrow x^2((p-1)(K-1))$$

Avec les hypothèses suivant :

$$\begin{cases} H_0 : \text{indépendance entre les deux variables qualitatives} \\ H_1 : \text{dépendance entre les deux variables qualitatives} \end{cases}$$

On rejette  $H_0$  et donc l'indépendance des deux variables qualitatives testées si :

$$X^2_c \geq X^2_t ((P-1) (K-1))$$

Avec :

$X^2_c$  : La valeur Khi-deux calculée

$X^2_t$  : La valeur Khi-deux tabulée au seuil de confiance  $\alpha$

P, K : Les nombres des modalités des deux variables testées

Les résultats du test sont comme suit :

### 3.1.1. Le secteur d'activité

Pour pouvoir effectuer le teste d'indépendance entre le secteur d'activité et la défaillance nous avons transformé les variables dichotomiques représentant chaque secteur en une seule variable polytomique à 4 modalités dont chacune représente un des secteurs d'activité.

Le test d'indépendance de Khi-deux affiche le résultat suivant :

		Secteur d'activité				Total	
		Industrie	Commerce	Service	BTP		
CA	0	Effectif	7	7	8	8	30
		% compris dans CA	23%	23%	27%	27%	100%
	1	Effectif	23	32	16	14	85
		% compris dans CA	27%	38%	19%	16%	100%
Total		Effectif	30	39	24	22	115
		% compris dans CA	26%	34%	21%	19%	100%

Tableau 3.3: tableau croisé : défaillance-secteur activité

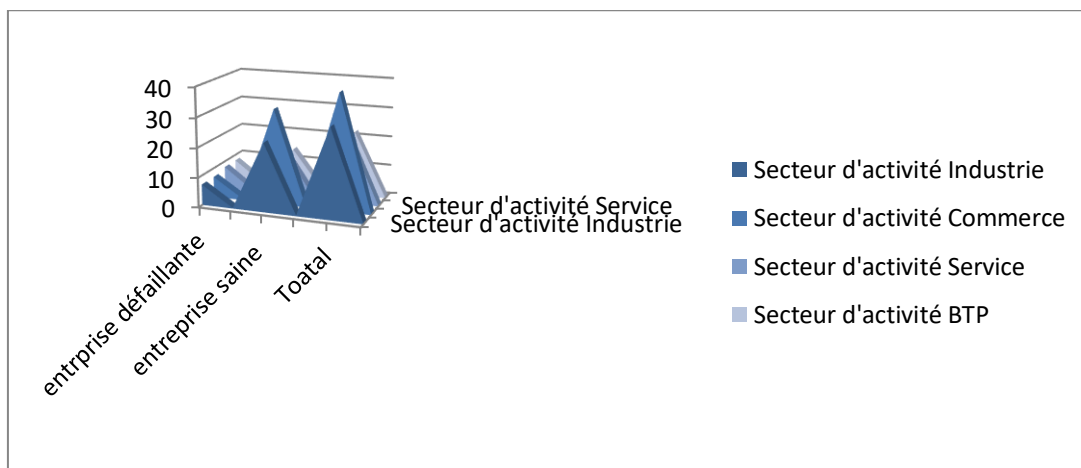


Figure 3.2 : Représentation des entreprises selon le secteur d'activité

#### Remarque :

A partir du tableau et la représentation graphique, on remarque que les entreprises dans le secteur « service » et « BTP » représentent 27% chacune des entreprise défaillantes et pour les autres secteurs la différence n'est pas trop marquantes.



<b>Khi-deux de Pearson</b>	<b>Valeur calculée</b>	<b>Valeur tabulée</b>	<b>Degré de liberté</b>
	3,31617	7,81	3

*Tableau 3.4: Test de Khi-deux sur la défaillance –secteur d’activité*

**Commentaire :**

On remarque que la valeur calculée est inférieure à la valeur tabulée, donc le test de Khi-deux indique que la défaillance est indépendante du secteur d’activité au niveau de seuil de confiance de 5%.

**3.1.2. La forme juridique :**

Nous avons pratiqué aux variables représentant les quatre formes juridiques la même transformation que nous avons pratiquée sur le secteur d’activité.

La nouvelle variable polytomique qui représente la forme juridique est donc une variable à quatre modalités (EURL, SARL, SPA, SNC).

Le tableau suivant montre le résultat du test d’indépendance entre la défaillance et la forme juridique :

		<b>La forme juridique</b>				<b>Total</b>	
		<b>EURL</b>	<b>SARL</b>	<b>SPA</b>	<b>SNC</b>		
<b>CA</b>	0	Effectif	7	9	13	1	30
		% compris dans CA	23%	30%	43%	3%	100%
	1	Effectif	13	48	23	1	85
		% compris dans CA	15%	56%	27%	1%	100%
<b>Total</b>		Effectif	20	57	36	2	115
		% compris dans CA	17%	50%	31%	2%	100%

*Tableau3.5 : Tableau croisé : défaillance-forme juridique*

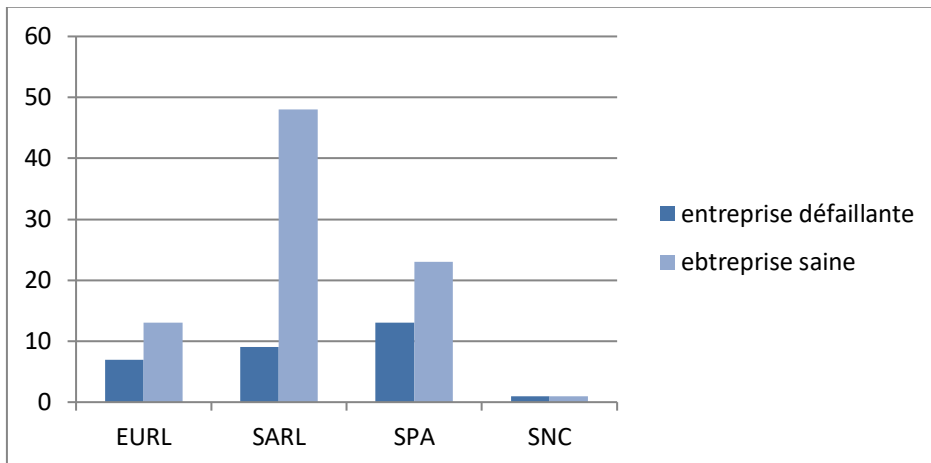


Figure 3.3: Représentation des entreprises selon la forme juridique

**Remarque :**

On remarque que les entreprises dont la forme juridique est une SPA représentent 43% des entreprises défaillantes alors que la différence entre les autres formes de l'entreprise n'est pas trop significative.

	Valeur calculée	Valeur tabulée	Degré de liberté
<b>Khi-deux de Pearson</b>	6,4279211	7,81	3

Tableau 3.6: Test de Khi-deux sur la défaillance –forme juridique

**Commentaire :**

La valeur calculée de Khi-deux est sensiblement inférieure à la valeur tabulée au seuil de confiance de 5%, cela nous ramène à déduire que la défaillance est indépendante de la forme juridique.

**3.1.3. L'actionnariat :**

Pour prendre en compte cette variable nous avons réparti les entreprises en quatre classes :

La première regroupant les entreprises ayant un propriétaire unique ou actionnaire ;

La deuxième regroupant les entreprises ayant deux associés ou propriétaires ;

La troisième regroupant les entreprises ayant trois associés ou propriétaires.

La quatrième regroupant les entreprises ayant plus de trois associés ou propriétaires

Toutes ces classes sont présentées dans le tableau suivant :

		Actionnariat					Total
		1	2	3	Sup à 3		
CA	0	Effectif	7	2	3	18	30
		% compris dans CA	23%	7%	10%	60%	100%
	1	Effectif	13	14	17	41	85
		% compris dans CA	15%	16%	20%	48%	100%
Total		Effectif	20	16	20	59	115
		% compris dans CA	17%	14%	17%	51%	100%

Tableau 3.7 : Tableau croisé : défaillance –actionnariat

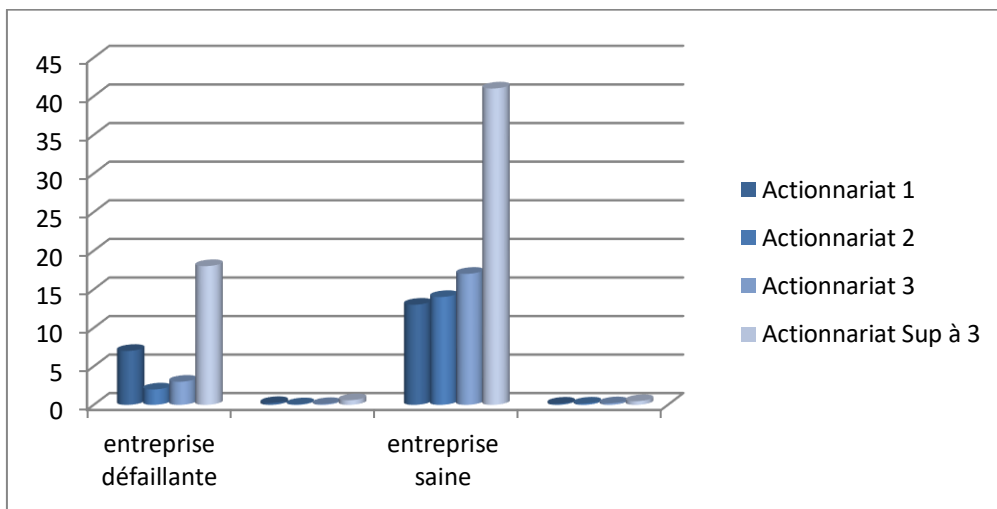


Figure 3.4: Représentation des entreprises selon l'actionnariat

**Remarque :**

On remarque que Les entreprises ayant le nombre d'actionnaire supérieure à trois représentent 60% des entreprises défaillantes contrairement au autres la différence n'est pas marquant.

	Valeur calculée	Valeur tabulée	Degré de liberté
<b>Khi-deux de Pearson</b>	4,2290877	7,81	3

Tableau 3.8: Test de Khi-deux sur la défaillance-actionnariat

**Commentaire :**

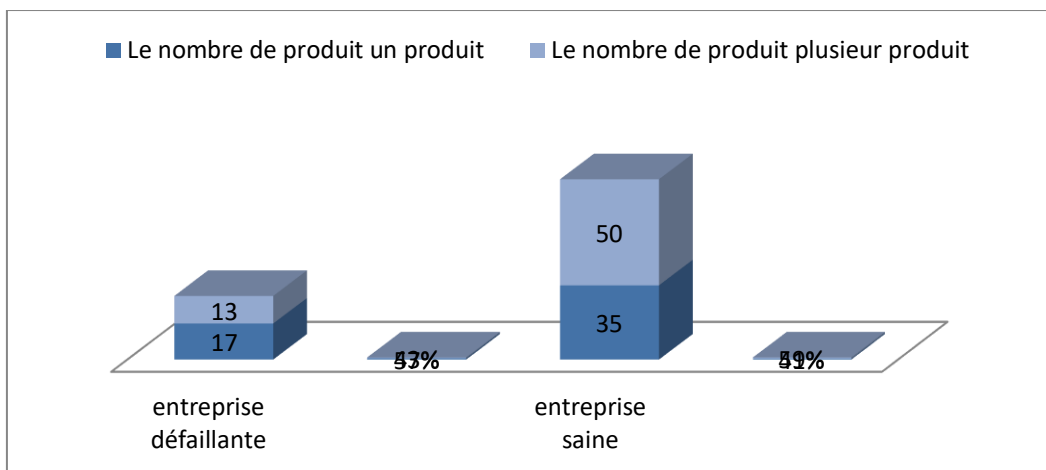
La valeur calculée de Khi-deux est sensiblement inférieure à la valeur tabulée au seuil de confiance de 5%, cela nous ramène à déduire que la défaillance est indépendante de l'actionnariat.

**3.1.4. Le nombre de produit :**

Cette variable informe si l'entreprise a plus d'un produit dans ce cas elle prend la valeur 1 ou 0 :

		Le nombre de produit		Total	
		0	1		
CA	0	Effectif	17	13	30
		% compris dans CA	57%	43%	100%
	1	Effectif	35	50	85
		% compris dans CA	41%	59%	100%
Total		Effectif	52	63	115
		% compris dans CA	45%	55%	100%

**Tableau 3.9: Tableau croisé : défaillance-nombre de produit**



**Figure 3.5: Représentation des entreprises selon le nombre de produit**

**Remarque :**

On remarque que les entreprises qui possèdent un seul produit représentent 57% des entreprises défailtantes.

	Valeur calculée	Valeur tabulée	Degré de liberté
<b>Khi-deux de Pearson</b>	2,1478	3,84	1

Tableau 3.10 : Test de Khi-deux sur la défailtance-nombre de produit

**Commentaire :**

La valeur calculée de Khi-deux est sensiblement inférieure à la valeur tabulée au seuil de confiance de 5%, cela nous ramène à déduire que la défailtance est indépendante de nombre de produit.

**3.1.5. Le nombre des employés :**

Nous avons répartis les entreprises en fonction de leur nombre d'employés en trois classes :

La première regroupant les entreprises ayant un nombre d'employés compris entre 1 et 20 ;

La deuxième regroupant l'entreprise ayant un nombre d'employés compris entre 21 et 40 ;

La troisième regroupant les entreprises ayant un nombre d'employés.

Ces classes sont représentées dans le tableau qui suit :

		Nombre d'employés			Total	
		1 à 20	21 à 40	Sup à 40		
CA	0	Effectif	8	8	14	30
		% compris dans CA	27%	27%	47%	100%
	1	Effectif	18	14	53	85
		% compris dans CA	21%	16%	62%	100%
Total		Effectif	26	22	67	115
		% compris dans CA	23%	19%	58%	100%

Tableau 3.11 : Tableau croisé : La défailtance-nombre des employés

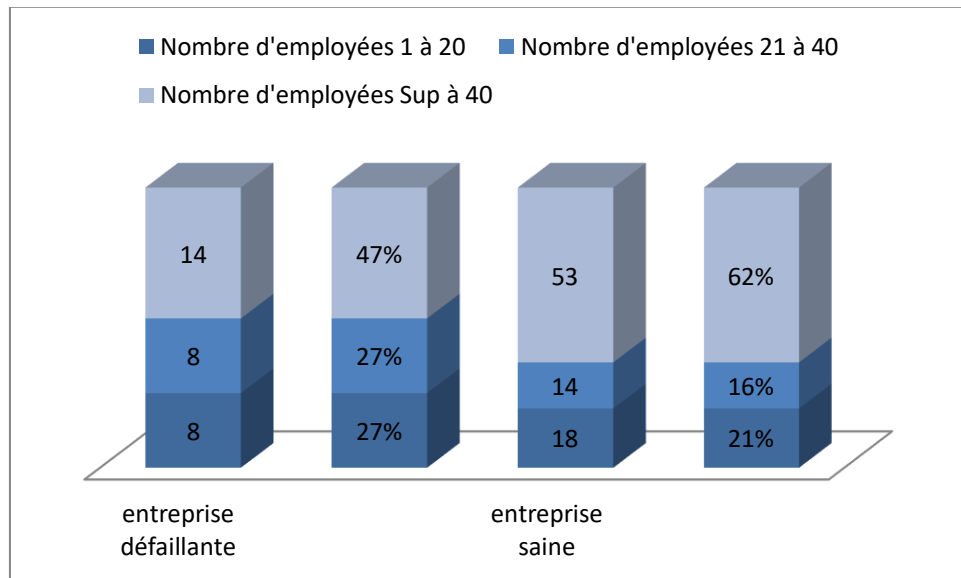


Figure 3.6 : Représentation de l'entreprise selon le nombre d'employés

**Remarque :**

Les entreprises dans le nombre d'employés est entre [1 :20] et [21 :40] représentent 27% des entreprises défailtantes pour les autres entreprises la différence n'est pas marquante.

	Valeur calculée	Valeur tabulée	Degré de liberté
<b>Khi-deux de Pearson</b>	2,437111	5 ,99	2

Tableau3.12 : Test de Khi-deux sur la défaillance-nombre d'employés.

La valeur calculée de Khi-deux est sensiblement inférieure à la valeur tabulée au seuil de confiance de 5%, cela nous ramène à déduire que la défaillance est indépendante des nombre d'employés.

Le tableau qui suit représente le résultat du test d'indépendance avec toutes les variables qualitatives :

Variables	Secteur d'activité	Forme juridique	actionnariat	Nombre d'employés	Nombre de produit
<b>Indépendance</b>	oui	oui	oui	oui	Oui

Tableau 3.13 : résumé du test de dépendance entre le défaut et toutes les variables qualitatives

### 3.2. L'analyse des variables quantitatives :

Nous allons, dans un premier temps, procéder à une comparaison des moyennes des ratios entre les entreprises saines et celles défailtantes Afin de réaliser cette comparaison. Nous nous appuyons sur des tests d'égalité des moyennes de Student. La statistique de Student, permettant de réaliser le test, est différent selon que les variances des deux groupes sont égales ou non. Nous avons donc appliqué le test de Levene d'égalité des variances. Ensuite nous allons discuter les résultats :

Le test de Student est donné par :

$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 = \mu_2 \\ H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases}$$

L'hypothèse nulle est rejetée si  $T_{\text{Calculée}} > T_{\alpha(n_1+n_0-2)}$  avec  $\alpha$  le seuil de confiance

#### 3.2.1 Analyse des données comptables :

##### 3.2.1.1. Analyse des ratios de rentabilité :

La rentabilité reste l'un des plus importants critères de la santé de l'entreprise .Quelque soit la difficulté qu'elle rencontre, l'effet est immédiatement senti au niveau de la rentabilité .Ces propos nous allons les vérifier dans ce qui suit :

Ratios	0			1			Egalité des moyennes
	Moyenne	Médiane	Ecart Type	Moyenne	Médiane	Ecart Type	
<b>RNE/VA</b>	0,33	0,19	0,87	0,27	0,22	0,37	OUI
<b>EBE/VA</b>	0,55	0,41	0,49	0,71	0,69	0,3	NON
<b>REX/CA</b>	0,10	0,07	0,09	0,08	0,08	0,05	OUI
<b>CAF/TB</b>	0,12	0,08	0,19	0,17	0,13	0,14	NON
<b>RNE/CA</b>	0,07	0,02	0,20	0,06	0,05	0,11	OUI
<b>RE</b>	0,05	0,20	1,96	0,44	0,36	1,3	NON
<b>RF</b>	0,52	0,23	1,21	0,33	0,29	0,61	OUI

Tableau 3.14 : les ratios de rentabilité

#### Commentaire

On remarque que la moyenne des ratios suivants : **EBE /VA, RE et CAF/TB** des entreprises saines est supérieure à la moyenne des entreprises défailtantes, contrairement aux ratios suivants : **RNE /VA, REX/CA et RNE/CA** on peut expliquer ceci par :

Pour les ratios : **EBE /VA, RE et CAF/TB**, qui sont calculés à base de L'EBE qui est indépendant de la politique de financement de l'entreprise parce qu'il est mesuré avant les décisions d'amortissement et les charges financières.

Pour les ratios : **RNE /VA**, **REX/CA** et **RNE/CA** n'échappent pas à la manipulation des dirigeants de l'entreprise qu'elles soient saines ou défaillantes :

- les entreprises saines peuvent réduire le montant de l'impôt sur le bénéfice en constatant des charges plus élevées que celle qui aurait dû enregistrer.
- les entreprises défaillantes augmentent leurs rentabilités en diminuant la charge afin de bénéficier d'un crédit auprès d'une banque.

Le ratio **RF** permet de mesurer la capacité de l'entreprise à rentabiliser les capitaux propres et les investisseurs accepteront d'investir dans ces entreprises parce que ce ratio est supérieur au taux de placement monétaire.

### 3.2.1.2. Analyse des ratios d'activité :

La capacité de l'entreprise à honorer ses engagements est un élément crucial dans la prédiction de la faillite des entreprises.

Ratios	0			1			Egalité des moyennes
	Moyenne	Médiane	Ecart Type	Moyenne	Médiane	Ecart Type	
CA/TB	0,49	0,39	0,28	1,96	1,22	2,36	NON
VA/CA	0,38	0,28	0,18	0,31	0,17	0,17	NON
CF/CA	0,14	0,09	0,07	0,11	0,06	0,06	OUI
FP/VA	0,32	0,28	0,23	0,20	0,21	0,16	NON
FF/EBE	0,22	0,13	0,28	0,16	0,14	0,25	OUI

Tableau 3.15: les ratios d'activité

#### Commentaire :

**CA/TB** : Ce ratio indique le chiffre d'affaire réalisé pour chaque dinar investi et on remarque un net avantage pour les entreprises saines.

Pour le ratio **VA /CA**, on constate que sa moyenne ne s'inscrit pas dans la logique financière qui donne une idée sur le degré d'intégration des entreprises et on explique ceci par le fait que le CA des entreprises défaillantes est inférieure à celui des entreprises saines et cela revient à la vente à bas prix et on peut confirmer ceci on se référant au ratio de délai d'écoulement de stock.

Pour le ratio **FP/VA**, que Les entreprises défaillantes présentent des charges salariales importantes avoisinant 32% de la valeur ajoutée, cela dépend du degré d'automatisation et du secteur d'activité. On conçoit qu'un excédent de frais de personnel ne laisse plus de marge pour rémunérer les autres facteurs: amortissements, charges d'intérêt et impôts.



### 3.2.1.3. Analyse des ratios de structure :

Les ratios de structure comparent des éléments du bilan d'une organisation pour en étudier les moyens, les emplois, le patrimoine, les types de financement ; ils décrivent ainsi la structure d'un établissement. On va présenter dans ce qui suit la différence entre la structure des entreprises saines et les entreprises défaillantes :

Ratios	0			1			Egalité des moyennes
	Moyenne	Médiane	Ecart Type	Moyenne	Médiane	Ecart Type	
AC/TB	0,76	0,50	0,27	0,66	0,51	0,25	OUI
Fpr/TB	0,31	0,33	0,26	0,41	0,34	0,3	NON
INV/TB	0,33	0,20	0,30	0,35	0,29	0,29	OUI

Tableau 3.16: les ratios de structure

#### Commentaire :

Le ratio **Fpr/TB** explique que les capitaux propres dans des sources de financement des entreprises saines est supérieure à celui des entreprises défaillantes et ceci s'explique par l'autonomie des entreprises saines vis-à-vis de l'extérieure.

### 3.2.1.4. Analyse des ratios de gestion :

Le tableau illustre la performance des entreprises saines et défaillantes dans les différentes types d'activité :

Ratios	0			1			Egalité des moyennes
	Moyenne	Médiane	Ecart Type	Moyenne	Médiane	Ecart Type	
EBE/CA	0,23	0,19	0,13	0,26	0,19	0,21	NON
BFR/TB	0,35	0,18	0,45	0,20	0,15	0,32	NON
FDR/CA	96,40	59,36	143,4	68,47	45,34	98,33	NON
DS	209,20	202,33	250,1	87,30	58,29	149,0	NON
DCC	149,10	89,20	150,9	70,30	43,17	80,14	OUI
DDFr	30,80	24,60	16,77	23,70	18,30	13,2	OUI

Tableau 3.17: les ratios de gestion

#### Commentaire :

Pour les ratios **DDFr** et **DCC**, on remarque que le résultat, qui entre dans la logique, financière est nettement plus important pour les entreprises défaillantes que pour les entreprises saines.

Pour le ratio **BFR/TB**, le niveau des besoins en fond de roulement est augmenté et ceci est dû à l'allongement des délais d'écoulement de créance et le délai d'écoulement de stock.

Le deuxième constat est celui relatif au ratio **FDR/CA**, ou on remarque le privilège pour les entreprises défaillantes ce qui contredit la théorie financière. Ce cas s'explique par la dégradation du chiffre d'affaire, et non pas par l'augmentation du fonds de roulement, nous confirmons cela en se référant au ratio de liquidité **FDR/TB** ou on relève que les entreprises saines disposent en moyenne d'un fonds de roulement supérieure à celui des entreprises défaillantes. Au total, le niveau du BFR témoigne de la qualité de la position stratégique de l'entreprise car il est le reflet des relations de force qu'elle entretient avec ses clients et ses fournisseurs

### 3.2.1.5. Analyse des ratios de liquidité :

Ces ratios sont extrêmement importants dans la détection de la défaillance de l'entreprise. Ils permettent d'apprécier dans quelle mesure une entreprise est capable de faire face à ses engagements à court terme. Ils mettent en relation les actifs réalisables rapidement et les dettes à court terme, Le tableau montre la capacité des entreprises saines à honorer ses engagements financiers à court terme et celles des entreprises défaillantes :

ratios	0			1			Egalité des moyennes
	Moyenne	Médiane	Ecart Type	Moyenne	Médiane	Ecart Type	
FDR/TB	0,24	0,20	0,26	0,30	0,27	0,26	OUI
(DISP + CC)/ DCT	2,07	1,24	1,99	1,52	1,33	1,77	OUI
DISP/ DCT	0,71	0,28	1,22	0,60	0,35	0,71	OUI
DISP/TB	0,15	0,07	0,19	0,13	0,10	0,17	OUI

Tableau 3.18: les ratios de liquidité

#### Commentaire :

Ce tableau montre que la capacité des entreprises saines à honorer leurs engagements est nettement meilleure que celles des entreprises défaillantes.

On remarque que la médiane jointe à une entreprise saine est supérieure à celle d'une entreprise défaillante, On conclut que ce ratio permet le maintien d'un équilibre entre les ressources permanentes et les emplois à long terme ainsi que la performance de l'entreprise dépendent de son degré de liquidité.

### 3.2.1.6. Analyse des ratios d'endettement :

Ce ratio mesure le niveau de dettes que supporte l'entreprise par rapport à ses actifs. On va présenter dans ce qui suit les ratios d'endettement :

Ratios	0			1			Egalité des moyennes
	Moyenne	Médiane	Ecart Type	Moyenne	Médiane	Ecart Type	
DMLT/CAF	3,36	1,06	15,38	3,47	0,98	10,22	OUI
DCT/TB	0,35	0,30	0,25	0,23	0,19	0,21	NON

Tableau 3.19 : les ratios d'endettement

**Commentaire :**

Plus le ratio d'endettement est élevé plus l'entreprise est endettée et on note que le taux de dettes à court terme des entreprises défailtante est plus élevé que celui des entreprises saines et ceci est dû à l'augmentation de ratio du délai des dettes fournisseurs.

**3.2.1.7. Analyse des ratios de la politique des dividendes :**

Les dividendes distribués dans l'année en cours ont un impact direct sur la croissance futur de l'entreprise et on constate qu'il existe une relation négative entre le montant des dividendes versés et la probabilité de défaut de la firme.

Ratios	0			1			Egalité des moyennes
	Moyenne	Médiane	Ecart Type	Moyenne	Médiane	Ecart Type	
DIV/Fpr	0,41	0,04	1,03	0,22	0,04	0,44	NON
Report/TB	0,01	0,05	0,09	0,09	0,06	0,1	NON

Tableau 3.20 : les ratios de dividendes

**Commentaire :**

Dans notre cas les entreprises défailtantes, pour protéger les sommes distribuées par les créanciers, distribuent plus de dividendes.

Par rapport au ratio **Report/TB** les entreprises défailtantes ne réinvestissent pas leurs bénéfices, pour cela ces entreprises distribuent des dividendes aux actionnaires afin de les investir dans d'autres projets

**Récapitulation :**

Le tableau suivant affiche les résultats des tests pour les ratios:

type de ratios	Explication	Egalité des moyennes	
		OUI	NON
Rentabilité	R1= (RNE/VA)	×	
	R2= (EBE/VA)		×
	R3= (REX/CA)	×	
	R4= (CAF/TB)		×
	R5= (RNE/CA)	×	
	R6= (RE)		×
	R7=(RF)	×	
Activité	R8= (VA/CA)		×
	R9= (FF/CA)	×	
	R10= (CF/CA)	×	
	R11= (FP/VA)		×
	R12= (CA/TB)		×
Structure	R13= (AC/TB)	×	
	R14= (Fpr/TB)		×
	R15= (INV/TB)	×	
Liquidité	R16= (FDR/TB)	×	
	R17= (DISP+CC)/DCT)	×	
	R18= (DISP/DCT)	×	
	R19= (DISP/TB)	×	
gestion	R20= (EBE/CA)		×
	R21= (BFR/TB)		×
	R2= (FDR/CA)		×
	R23=(DS)		×
	R24=(DCC)	×	
	R25= (DD Fr)	×	
dividende	R26= (DIV/Fpr)		×
	R27= (Report/TB)		×
endettement	R28= (DMLT/CAF)	×	
	R29= (DCT/TB)		×

Tableau 3.21 : résumée du résultat du test Student

### 3.2.2. Analyse des données extracomptables :

Les banques font recours à des variables extracomptables pour faire face aux imperfections marquées dans les variables comptables (l'asymétrie d'information), le tableau suivant la montre :

	0			1			Egalité des moyennes
	Moyenne	Médiane	Ecart Type	Moyenne	Médiane	Ecart Type	
Effectif	46,15	45,60	21,97	47,01	41,99	27,48	OUI
MC/CA	0,68	0,51	0,13	0,82	0,82	0,20	NON
Age	12,36	11,74	3,36	12,86	13,00	5,13	OUI

*Tableau 3.22 : Tableau des données extracomptables*

#### Commentaire :

Pour le ratio MC/CA On constate que le mouvement confié représente 82% du chiffre d'affaire pour les entreprises saines, et seulement 68% pour les entreprises défaillantes.

D'autres études (M<sup>er</sup>Gliz et M<sup>er</sup>Touati ,2011) montrent cependant que ce ratio est significatif pour discriminer entre les entreprises saines et les entreprises défilantes.

On conclut que le lien existant entre la banque et l'entreprise saine est plus étroite que celui existant entre la banque et l'entreprise défaillante.

#### Discussion des résultats :

L'analyse des moyennes des entreprises saines et celles défaillantes pour les ratios montre que 15 ratios parmi 29 sont significativement et moyennement différents entre les entreprises saines et celles défaillantes.

La plupart des ratios de rentabilité (04 entre 07 ratios de rentabilité) sont différents entre les deux groupes. Cela nous permet de déduire leur bonne significativité et leur pouvoir de discrimination du défaut de remboursement et donc l'importance de la participation de la rentabilité dans la bonne situation d'une entreprise.

Quatre (04) ratios de liquidité parmi 04 ont les moyennes des deux groupes différentes. La liquidité joue donc un rôle important dans le signal de la défaillance.

Parmi les cinq autres types de ratios qui ont montré une différence de moyennes on trouve 02 ratios de structure, 02 ratio de gestion, 01 ratio d'endettement et enfin 02 ratios d'activité

parmi les ratios de départ. Ce ratio met en évidence l'importance des charges par rapport au chiffre d'affaire. Donc, la maîtrise des charges a une influence sur la santé des entreprises.

L'analyse des autres variables quantitatives montre que l'âge (et donc l'expérience) et la durée de la relation avec les entreprises sont importants dans la détection du défaut de remboursement.

La conclusion la plus importante qu'on peut déduire de cette analyse est la capacité des ratios financiers et des différentes variables qualitatives de prédire la défaillance des entreprises.

Cette capacité fournie par ces variables qualitatives et quantitatives offre une grande possibilité de baisser les taux de défaillance dans le portefeuille des banques à la seule condition de les intégrer dans un modèle qui peut maîtriser mieux leurs relations les unes avec les autres d'une part, et leurs relations avec le défaut de remboursement de l'autre part.

## **Section 2 : La construction du modèle du crédit scoring**

Maintenant que nous avons une idée sur les variables significatives et leurs relations avec la défaillance, nous désirons construire une fonction qui permette d'exploiter tout le potentiel des variables les plus puissantes dans des scores permettant à leur tour de faire la meilleure discrimination entre les deux groupes d'entreprises.

Notre travail de construction repose sur deux étapes :

Durant la première étape, nous nous concentrerons sur l'identification et la sélection des variables les plus discriminantes.

La deuxième étape : une fois les variables les plus importantes connues, nous utiliserons pour créer deux fonctions de score en utilisant l'analyse discriminante, la régression logistique, le réseau neuronal artificiel et l'arbre de classification. Ensuite nous nous choisirons parmi elles la fonction de scores la plus adéquate.

### **1. les méthodes paramétriques :**

#### **1.1. L'analyse discriminante Linéaire :**

Nous utiliserons l'analyse discriminante linéaire pour déterminer la combinaison linéaire des meilleures variables permettant de distinguer les entreprises risquées et les entreprises saines.

##### **1.1.1. La sélection des variables :**

Pour la méthode discriminante nous utiliserons la méthode pas à pas ou « stepwise » qui repose sur la minimisation de lambda de Wilks pour avoir les variables les plus pertinentes.

Avant cela, nous donnerons une brève définition de la régression pas à pas de stepwise :

La question qui suit généralement l'approche par la régression multiple est de choisir parmi les variables X le plus petit nombre d'entre elles qui explique au mieux la variabilité de Y.

Une méthode courante est une régression itérative qui inclut d'abord dans le modèle la variable qui propose le meilleur coefficient de détermination. Ensuite, celle qui améliore le plus le coefficient de détermination et ainsi de suite.

Alternativement, toutes les variables sont entrées dans le modèle et les variables sont progressivement exclues, en fonction de celles qui contribuent le moins au modèle.

Il faut noter que la seconde variable qui entre dans le modèle n'est pas forcément celle qui présente, à elle seule, le second meilleur coefficient de détermination avec Y. Sinon, la solution serait triviale. En effet, X1 et X2 peuvent être très corrélées, voire quasi redondantes. Dans ce cas la qualité du modèle ne sera pas améliorée. C'est donc la variable qui contribue le plus à réduire la variabilité résiduelle, du modèle en voie d'élaboration qui sera sélectionnée à chaque étape. Le tableau suivant montre les variables significatives et l'ordre de leur entrée dans le modèle :

Pas	Variables introduites	Lambda de Wilks	F exact	Signification
1	CAF/total bilan	0,797	48,757	0,000
2	frais personnels/ valeur ajoutée	0,722	36,810	0,000
3	mouvement confiés/ chiffre d'affaire	0,662	32,374	0,000
4	dette court terme/ total bilan	0,602	31,220	0,000
5	délai d'écoulement stock	0,576	27,719	0,000
6	délai d'écoulement créance	0,555	24,945	0,000
7	Dividende/ Fonds Propres	0,535	23,125	0,000
8	chiffre d'affaire/ total bilan	0,523	21,116	0,000
9	rentabilité économique	0,508	14,788	0,000

**Tableau 2.23 : variables sélectionnées et historique des pas –ADL–**

A chaque étape, la variable qui minimise le lambda de Wilks est introduite. Le processus de sélection et d'introduction des variables s'arrête dès que la dernière variable introduite n'apporte rien à la discrimination.

L'introduction d'une variable est effectuée si la significativité de son lambda de Wilks est inférieure à 5%, et son élimination intervient quand sa significativité dépasse 10%. Dans notre cas, la significativité de chacune des variables est égale à 0 (inférieure à 5%).

L'ordre d'introduction des variables n'est pas aléatoire, il indique l'importance de la variable dans la diminution de la statistique de lambda de Wilks et donc l'importance de la variable dans le modèle.

### 1.1.2. La fonction score :

La relation entre le défaut ou le comportement actuel et les variables sélectionnées par l'analyse discriminante linéaire nous a permis d'écrire la fonction de score de la manière suivante :

$$Z=0,576R_1+4,508R_2-2,730R_3+1,793R_4+0,001R_5+0,002R_6+0,384R_7-0,103R_8-0,14R_9+0,023$$



Z : Valeur du score

R1 : CAF/Total bilan

R2 : Frais personnels/ Valeur ajoutée

R3 : mouvement confiés/ chiffre d'affaire

R4 : dette court terme/ total bilan

R5 : délai d'écoulement stock

R6 : délai d'écoulement créance

R7 : dividende/ fonds propre

R8 : chiffre d'affaire/ total bilan

R9 : rentabilité économique.

Il n'y a eu aucune élimination de variable après son introduction lors de la sélection. Le test de nullité des coefficients pour chaque variable prise à part montre que l'hypothèse  $H_0$  de la nullité des coefficients est rejetée à un seuil de confiance très bas (inférieur à 0.1%).

L'ordre de l'introduction des variables n'est pas sans valeur. Il indique l'importance de la variable dans la réduction de la statistique *lambda de Wilks* et donc l'importance de la variable dans le modèle.

Variables	Coefficients non standardisés	Coefficients standardisés
<b>CAF/Total bilan (R1)</b>	0,576	0,281
<b>Frais personnels/ Valeur ajoutée (R2)</b>	4,508	0,689
<b>Mouvement confiés/ Chiffre d'affaire (R3)</b>	-2,730	-0,423
<b>Dettes court terme/ Total bilan (R4)</b>	1,793	0,405
<b>Délai d'écoulement stock (R5)</b>	0,001	0,253
<b>Délai d'écoulement créance (R6)</b>	0,002	0,237
<b>Dividende/ Fonds propre (R7)</b>	0,384	0,345
<b>Chiffre d'affaire/ Total bilan (R8)</b>	-0,103	-0,257
<b>Rentabilité économique (R9)</b>	-0,140	-0,282

*Tableau 3.24: calcul des coefficients de la fonction discriminante*

A ce stade, les valeurs des coefficients sont peu importantes puisque nous nous intéressons seulement à la détermination des variables les plus puissantes. Par contre leurs signes nous intéressent beaucoup car ils nous aideront à valider les variables selon la théorie financière et nos attentes concernant la relation des variables avec la défaillance.

Avant de se lancer dans cette validation, nous devons d’abord déterminer la relation entre les scores et la défaillance. Pour cela on calcule la fonction discriminante aux centres des deux groupes :

Groupes d’entreprises	Valeur moyenne de score
Entreprises défailtantes	1.26
Entreprises saines	- 0.76

*Tableau 3.25: fonction des scores aux barycentres des groupes*

L’observation du tableau précédent nous montre que les scores positifs indiquent l’appartenance au groupe des entreprises défailtantes .Donc moins le score est élevé plus grande est la probabilité d’appartenir à la classe des entreprises saines.

Afin de classer une entreprise comme saine ou défailtante, il importe de calculer un seuil de discrimination C (Cut off), celui-ci égale à la moyenne des moyennes des scores des deux classes d’entreprises .dans notre cas  $C=0.25$ .

Donc une entreprise est défailtante si son score est inférieure à C, elle est saine dans le cas contraire.

### 1.1.3. Vérification de la validité du modèle :

Afin de vérifier la validité du modèle construit on fait appel aux différents indicateurs donnée par le logiciel SPSS qui sont : le lambda Wilks ou la distance de Mahanalobis, la valeur propre et la corrélation canonique.

#### 1.1.3.1. Le lambda Wilks :

Un autre résultat est donné par le logiciel SPSS, qui est celui du test de significativité de la distance entre les deux groupes de particuliers et mesuré par le Lambda de Wilks.

Les résultats sont donnés par le tableau suivant :

Lambda de Wilks	Khi-deux	ddl	Signification
0,508	126,931	9	0,000

*Tableau 3.26 : Le lambda Wilks*

Le lambda Wilks est très convergent vers 0 cela signifie qu'il n'y a pas de dégradation du modèle. Ainsi le test d'égalité des moyennes montre que l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes est rejetée ce qui veut dire que les variables sélectionnées dans le modèle ont un pouvoir de discrimination entre les deux groupes d'entreprises.

### 1.1.3.2. La valeur propre et la corrélation canonique :

Le tableau suivant nous permet de calculer la valeur propre, notée  $\lambda$  qui nous renseigne sur la qualité de séparation entre les deux groupes de particuliers : plus proche est la valeur propre de 1, meilleure est la séparation. La valeur de  $\lambda$  peut se calculer de deux façons distinctes : soit par le rapport des variances intra classe et totale, soit par le carré de la valeur de la corrélation canonique et elle nous permet de :

- ✓ Vérifier le potentiel discriminant du modèle, via le calcul du rapport entre la projection de la matrice de variance inter classe sur l'axe discriminant et la projection de la matrice de variance totale sur le facteur discriminant (mesuré par la valeur propre  $\lambda$ ).
- ✓ Procéder au test de significativité de la distance entre les deux groupes mesurés par le lambda Wilks (rapport entre la variance intra classe et celle totale).

Valeur propre $\mu$	% de la variance	% cumulé	Corrélation canonique
0,968	100%	100%	0,701

Tableau 3.27 : La valeur propre et le coefficient de corrélation canonique

La valeur propre qui figure dans le tableau constitue le rapport entre la projection des variances intra et inter sur l'axe discriminant. Elle est notée  $\mu$ . La transition à la valeur propre  $\lambda$  se fait par la formule :

$$\lambda = \frac{\mu}{1 + \mu}$$

On ne peut pas obtenir  $\lambda$  par SPSS, par contre nous pouvons également obtenir  $\lambda$  grâce à la corrélation canonique – générée par SPSS – qui constitue sa racine carrée.

Le résultat obtenu dans notre cas est  $\lambda = 0,49$  Plus la valeur propre  $\lambda$  est proche de 1, meilleure est la séparation entre les deux groupes.

Dans notre cas, la séparation n'est pas parfaite, ce qui indique que les distributions des deux groupes sont partiellement interférées, ce qui est généralement le cas des études de scoring réalisées.

### 1.1.3.3. La méthode de redistribution et de validation croisée :

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

Comportement actuel	Classes d'affectation prévues		Total
	0	1	
Effectif	0	10	30
	1	80	85

*Tableau 3.28 : Taux de bonne classification de l'échantillon de construction ADL*

Les taux de bon classement sont calculés à partir des résultats obtenus de SPSS :

- Le taux de bon classement =  $(20+80)/115 = 87\%$
- Le taux d'erreur de classement =  $(10+5) / 115 = 13\%$
- Le taux de bonne capacité prédictive des entreprises défailtantes =  $20/ (20+5) = 80\%$
- Le taux de bonne capacité prédictive des entreprises saines =  $80/ (80+10) = 89\%$
- Le taux de bonne classification des entreprises saines =  $80/ (80+5) = 94\%$
- Le taux de bonne classification des entreprises défailtantes =  $20/ (20+10) = 67\%$

Le modèle de classification a pu classer 100 entreprises parmi 115 entreprises de l'échantillon de construction dans leurs classes d'origine, soit 87% de la classification. Comparativement au taux de bon classement de 84,75% dans Gliz & Touati (2011), le taux obtenu constitue un bon résultat.

Le classement effectué par notre modèle n'est pas symétrique. Il reconnaît mieux les entreprises saines 94% contre 67% pour les entreprises défailtantes, cela s'explique par l'hétérogénéité de l'échantillon.

Pour juger la capacité réelle de classification de notre modèle, nous avons conçu un échantillon de validation à partir d'un groupe d'entreprises saines et défailtantes.

L'application de score de notre modèle sur les 25 entreprises de l'échantillon de validation donne les résultats suivant :

Comportement actuel	Classes d'affectation prévues		Total
	0	1	
Effectif	0	8	10
	1	4	15

**Tableau 3.29 : Le taux de bon classement de l'échantillon de validation ADL**

A partir de ce tableau, nous constatons que notre modèle de classification à bien classé 19 entreprises parmi 25 soit un taux de bonne classification de 76% avec un léger avantage pour les entreprises saines. Les taux de bonnes classifications sont :

- ✓ Le taux de la bonne capacité prédictive des entreprises défailtantes =  $8 / (8+4) = 67\%$ .
- ✓ Le taux de la bonne capacité prédictive des entreprises saines =  $11 / (11+2) = 85\%$ .
- ✓ Le taux de la bonne classification des entreprises saines =  $11 / (11+4) = 73\%$
- ✓ Le taux de la bonne classification des entreprises défailtantes =  $8 / (8+2) = 80\%$ .

Même si le taux de bonne classification globale dans l'échantillon de validation (76%) demeure inférieur à celui de l'échantillon de construction (87%), il reste très satisfaisant et indique une bonne performance.

## **1.2. La régression logistique :**

Après avoir vu l'analyse discriminante, dans cette approche, nous aurons recours à la régression logistique .La démarche de cette méthode consiste à maximiser le logarithme de vraisemblance via une procédure dites « ascendante » car elle permet une convergence très rapide du processus itératif.

### **1.2.1. La sélection des variables :**

Dans cette méthode nous introduisons les variables de plus grand score jusqu'à ce que nous arrivons à une variable qui a un score significatif.

Cette méthodologie sera accompagnée d'un test de Khi –deux. Pour assurer la signification de la vraisemblance, lorsque nous arriverons à une variable non significative celle-ci sera supprimée.

Donc, pour choisir les variables nous avons cinq étapes comme expliqué dans le tableau suivant :

Etapes	Variabes	Khi-deux	Signification	Khi-deux	Signification	Pourcentage
1	FP/VA	42,532	0,000	42,532	0,000	73,20%
2	DCT/TB	18,330	0,000	60,863	0,000	77,30%
3	MC/CA	17,654	0,000	78,517	0,000	80,90%
4	CA/TB	40,882	0,000	119,399	0,000	86,60%
5	Div/Fpr	6,528	0,011	125,927	0,000	86,10%

**Tableau 3.30 : La sélection des variables**

Le tableau ci-dessus comporte sept colonnes. Dans la deuxième colonne, on présente les variables introduites pour mettre en place la fonction score.

La troisième colonne comporte la statistique de likelihood ratio, cette statistique doit dépasser un certain seuil (table de Khi-deux).

La quatrième colonne donne les résultats du test d'introduction de chaque variable, seules les variables dont la signification ne dépasse pas 5% sont retenues.

Quant à la cinquième colonne de ce tableau, elle contient les cumuls de la statistique LR à chaque étape. Elle est utilisée pour suivre l'augmentation de la vraisemblance de modèle à chaque introduction de variable.

On compare à chaque « step » cette statistique à la valeur de Khi-deux à « nombre de variables testées » degrés de liberté.

La dernière colonne indique le pourcentage de bon classement après chaque étape.

### 1.2.2. La fonction score :

L'application de la régression logistique aux entreprises de notre échantillon a donné la fonction suivante :

$$Z = 7,881R1 - 5,974R2 + 4,706R3 + 0,578R4 - 1,723R5 + 2.595$$

- Z : Valeur du score
- R1: Frais personnels/ valeur ajouté
- R2 : Mouvement confié/chiffre d'affaires
- R3: Dettes à court terme / total bilan
- R4: Dividende /fonds propres
- R5 : Chiffre d'affaire / total bilan

Donc, plus le score est élevé plus la probabilité de ne pas faire défaut de remboursement est élevée selon la formule suivante :

$$S_R = \log\left(\frac{P}{1 + P}\right)$$

P : la probabilité que l'entreprise soit saine. Dont elle est égale à :

$$P_i = \frac{EXP(\text{Score}_i)}{1 + EXP(\text{Score}_i)}$$

Nous constatons que lorsque le score est supérieur ou égale « Cut off » =0, l'entreprise est classée dans le groupe des entreprises défailtante.

Si le score est inférieur de 0, l'entreprise est classée dans le groupe des entreprises saines.

Pour avoir une idée claire de chaque variable, nous allons faire appel au « L'odds ratio » ou « Exe(b) », ainsi que de son intervalle de confiance.

Le tableau suivant affiche les coefficients des variables précédentes ainsi que leur influence sur la probabilité que l'entreprise soit saine qui sont obtenu grâce à SPSS :

Variabes	Coefficients (b)	Exp (b)	Intervalles de confiance
R1	7,881	0,000	[0,00 ; 0,012]
R2	-5,979	393,183	[17,067 ; 9057,739]
R3	4,706	0,009	[0,001 ; 0,080]
R4	0,578	0,561	[0,316 ; 0,996]
R5	-1,723	5,602	[2,629 ; 11,938]

**Tableau 3.31 : coefficients, odds ratios et intervalles de confiance.**

### 1.2.3. Vérification de la validité du modèle :

Pour vérifier la validité du modèle construit à partir de la régression logistique il faut appliquer ces tests suivant :

#### 1.2.3.1. Le test de Wald :

Le test de Wald permet de voir la signification des variables prises une à une, et cela grâce à la statistique du même nom, qui est le rapport entre le coefficient au carré et la variance (de chacune des variables).

Le résultat du test sont reportés dans le tableau suivant :

Variabes	Coefficients	Ecart-type	Statistique de Wald	Signification
R1	7,881	1,748	20,319	0,000
R2	-5,979	1,601	13,932	0,000
R3	4,706	1,115	17,824	0,000
R4	0,578	0,293	3,892	0,000
R5	-1,723	0,386	19,932	0,000

**Tableau 3.32 : Test de nullité des coefficients –LR-**

Le test de Wald montre que tous les paramètres sont significativement différents de 0 car les valeurs calculées des statistiques de Wald sont toutes supérieures à la valeur tabulée de khi-deux à 1 degré de liberté (3.841) ce qui nous conduit à rejeter pour chaque variable que le coefficient est égale à 0.

De plus, cela se confirme en constatant les significations de chacun des paramètres qui sont toutes inférieures à 5%.

#### 1.2.3.2. Les coefficients de détermination généralisée :

Ces coefficients mesurent le pourcentage de variance expliquée par le modèle. (Raisonnement identique au  $R^2$  de la régression linéaire).

Etape	R-deux de Cox & Snell	R-deux de Nagelkerke
<b>R5</b>	0,477	0,650

**Tableau 3.33 : Coefficients de déterminations généralisées-LR-**



Le coefficient de détermination généralisées indique que l'intensité de la relation entre les variables explicatives et la variable expliquée est satisfaisante(0.650).

### 1.2.3.3. Test de Hosmer –Lemeshow

Afin d'apprécier la qualité du modèle issu de la régression logistique, on calcule la statistique de H&L qui suit une loi de Khi –deux à (g-2) donc 8 degré de liberté ; les résultats sont reportés dans le tableau suivant :

Groupe	Comportement actuel = 0		Comportement actuel = 1		Total	
	Observations	Attendu	Observations	Attendu		
Etape 05	1	7	18,566	3	0,434	10
	2	6	17,317	4	1,683	10
	3	5	14,100	5	4,900	10
	4	3	8,963	7	10,037	10
	5	2	6,444	8	12,556	10
	6	1	4,184	9	14,816	10
	7	1	2,081	9	16,919	10
	8	0	0,960	10	18,040	10
	9	0	0,337	10	18,663	10
	10	0	0,050	12	22,950	12

Tableau 3.34 : Défaillances observées et prédites pour les 10 groupes

Khi-deux	DDL	Signification
3,347	8	0,909

Tableau 3.35 : Test de Hosmer & Lemeshow-RL-

L'hypothèse  $H_0$  est acceptée, il n'y a donc aucune différences significative entre les valeurs observées et celle attendu du nombre des défaillances. Le modèle est bien ajusté.

### 1.2.3.4. La méthode de redistribution et de validation croisée :

Le tableau ci-dessous montre la classification des entreprises dans l'échantillon de construction à l'aide de la fonction score de la régression logistique :

Comportement actuel	Classes d'affectation prévues		Total	
	0	1		
Effectif	0	19	6	25
	1	8	69	77

Tableau 3.36 : Résultat de classement de l'échantillon de construction –LR

- ✓ Le taux de bon classement =  $(69+19)/102 = 86,3\%$
- ✓ Le taux d'erreur de classement =  $(8+9) / 102 = 14 \%$
- ✓ Le taux de bonne capacité prédictive des entreprises défaillantes =  $19/ (19+8) = 70\%$
- ✓ Le taux de bonne capacité prédictive des entreprises saines =  $69 / (69+6) = 92\%$
- ✓ Le taux de bonne classification des entreprises saines =  $69 / (69+8) = 90 \%$
- ✓ Le taux de bonne classification des entreprises défaillantes =  $19/ (19+6) = 76\%$

Le modèle construit par la régression logistique classe 88 entreprises parmi 102 de l'échantillon de construction dans leurs classes d'origine avec seulement un taux d'erreur de 14 %, donc le modèle est très performant.

Le classement n'est pas symétrique à cause de l'hétérogénéité de l'échantillon et ceci on peut le remarquer par le taux de la capacité prédictive qui indique qu'une entreprise classée défaillante a 70% de chance d'avoir des difficultés de remboursement ,et une entreprise classée saine a 92% de chance de ne pas avoir ces difficultés .

Le tableau suivant montre le classement des entreprises dans l'échantillon de validation :

Comportement actuel	Classes d'affectation prévues		Total
	0	1	
Effectif	0	1	10
	1	4	15

**Tableau 3.37 : Reclassement des entreprises dans l'échantillon de validation –LR-**

Les résultats obtenus sont exprimés en pourcentage :

- ✓ Le taux de bon classement =  $(9+11)/25 = 80\%$
- ✓ Le taux d'erreur de classement =  $(4+1)/25 = 20\%$
- ✓ Le taux de bonne capacité prédictive des entreprises défaillantes =  $9/ (9+4) = 69\%$
- ✓ Le taux de bonne capacité prédictive des entreprises saines =  $11/ (11+1) = 92\%$
- ✓ Le taux de bonne classification des entreprises saines =  $11/ (11+4) = 73\%$
- ✓ Le taux de bonne classification des entreprises défaillantes =  $9/ (9+1) = 90\%$

Le tableau de résultats de classement de l'échantillon de validation RL, nous permet d'avoir les pourcentages de bonne capacité prédictive du modèle logistique pour les entreprises défaillantes et saines avec un taux de capacité prédictive des entreprises défaillantes de 69% et de 92% pour les entreprises saines.

Le taux de bon classement de l'échantillon de validation est de 80%, alors que le taux de bon classement de l'échantillon de construction est de 86,3%, donc le taux de bon classement de validation est supérieur de taux de bon classement de construction ce qui implique une très bonne performance.

## **2. Les méthodes non paramétriques :**

Ces méthodes ont la particularité de n'émettre aucune hypothèse sur les distributions des variables explicatives. De ce fait elles peuvent s'adapter à n'importe quel type de variable. Sans affecter la significativité du modèle.

### **2.1. Les réseaux de neurones :**

Nous allons essayer d'appliquer la méthode neuronale dans un problème très important dans les domaines de la finance et de la banque qui est la classification des entreprises ou plus précisément la prévision de la défaillance des entreprises.

Nous disposons de données concernant les entreprises dont nous savons leur situation.

Le réseau de neurones va tenter de mettre en relation la base de données et le résultat : entreprise saine ou défaillante

#### **2.1.1. L'échantillonnage :**

La mise en place d'un réseau de neurones nécessite trois échantillons : un échantillon de construction, un échantillon de validation et un échantillon test.

Les deux échantillons d'apprentissage et de validation interviendront dans la phase de construction du RNA, l'échantillon de test sera utilisé ultérieurement pour mesurer la performance de notre modèle, dans une optique de comparaison avec le modèle de construction déjà construit.

La répartition des entreprises saines et celles des défaillantes dans les trois échantillons est illustrées dans le tableau suivant :

Catégorie d'entreprises	Echantillon d'apprentissage	Echantillon de validation	Echantillon de test	Total
Entreprises saines	50	27	15	92
Entreprises défaillantes	17	8	10	35
Total	67	35	25	127
Pourcentage de défaillance	25,37%	22,86%	40%	27,56%

Tableau 3.38 : Répartition des entreprises sur les trois échantillons

### 2.1.2. Le choix de réseau de neurones à utiliser :

Pour l'élaboration de notre modèle nous suivons les étapes suivantes :

#### 2.1.2.1. Le retraitement des données :

Etant donné que nous allons travailler avec la fonction *tansigmoïde* présentée dans la théorie, nous avons borné l'ensemble des valeurs prises par nos variables dans l'intervalle [-1 1]. Pour ce faire, deux retraitements sont utilisés :

Le premier vise à centrer et réduire la variable :

$$Y = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

$X$  Représente la valeur du ratio d'origine,  $\mu$  la moyenne de ratio d'origine et  $\sigma$  son écart type.

Le deuxième retraitement consiste en une remise à l'échelle de la variable :

$$Y = \frac{X - \min x}{\max x + \min x}$$

Pour aboutir à cela nous avons utilisé le logiciel SPSS.

#### 2.1.2.2. L'architecture du réseau :

Vu les différentes valeurs prises par les variables aussi bien pour les entreprises défaillantes que pour les entreprises saines et vu la complexité de la corrélation entre ces variables, le réseau idéal serait un réseau supervisé à rétro propagation des erreurs à trois

couches (Feedforward Neural Network With Back Propagation), on force ce réseau à converger à un état final en lui présentant un motif.

La première couche représente la couche d'entrée, regroupe 47 neurones recevant les variables utilisées.

La deuxième couche qui est la couche caché du réseau consiste à effectuer les calculs intermédiaires. C'est l'erreur commise qui choisit le nombre de neurones dans cette couche.

La troisième couche, est la couche de sortie comporte un seul neurone avec les valeurs connue d'avance « 1 » représente une entreprise saine et « 0 » une entreprise défailante.

### 2.1.2.3. Les paramètres du réseau :

Trois paramètres doivent être précisés pour expliquer le fonctionnement du réseau: la fonction de transfère, l'algorithme d'apprentissage et le critère d'arrêt de l'apprentissage, est nécessaire.

#### 2.1.2.3.1. La fonction de transfère :

La fonction qui assure la convergence la plus rapide de l'algorithme est la fonction tangente hyperbolique sigmoïde :

$$f(x) = \mathit{tansig}(x) = \frac{2}{1 + e^{-2x}} - 1$$

Cette fonction se caractérise par une rapidité de convergence de l'algorithme d'apprentissage.

Quant à la couche de sortie nous avons choisi une fonction linéaire.

#### 2.1.2.3.2. L'algorithme apprentissage :

L'apprentissage est réalisé par rétro propagation des erreurs, afin de minimiser l'erreur entre la donnée de sortie prévue par le réseau et la donnée réelle de l'échantillon de construction.

Ce procédé d'apprentissage présent offre le privilège d'un faible biais et une capacité de manier un volume important d'informations.

Les paramètres d'apprentissage choisis sous SPSS ont un lambda initial de « 0,0000005 » et un sigma initial « 0,00005 » qui sont tous les deux proche de zéro.

### 2.1.2.3.3. Le critère d'arrêt de l'apprentissage :

Le critère d'arrêt dépend de l'implémentation, le plus simple est d'arrêter lorsqu'une performance donnée est atteinte.

Les critères qui prononcent sur l'arrêt de l'apprentissage sont :

- ✓ un seuil d'erreur quadratique cumulée en sortie du réseau ;
- ✓ un seuil de taux d'efficacité sur la base d'apprentissage ;
- ✓ un nombre préfixé d'itérations ;
- ✓ une erreur minimale sur l'échantillon de validation.

Dans notre cas, dès que l'erreur sur l'échantillon de validation commence à augmenter, l'apprentissage s'arrête.

### 2.1.2.4. L'indice de performance :

Parmi les indices qui permette d'estimer la qualité des estimations dans la recherche : Le MSE (Mean squared Error) ou le RMSE ((Root Mean Squared Error).

Dans notre étude nous avons sélectionné l'indice de performance le RMSE (Root Mean Squared Error).

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2}$$

N: Nombre estimées ;

$\hat{Y}_i$  : Les valeurs estimées ;

$Y_i$  : Les valeurs réelles.

## 2.1.3. Les résultats :

### 2.1.3.1. L'architecture retenue :

C'est par le biais de l'expérimentation que nous pouvons obtenir l'architecture optimale du réseau, dans ce cadre nous avons testés différentes architectures de réseau et cela en laissant le nombre de neurones de la couche d'entré tel qu'il est, et en variant le nombre de neurones de la couche cachée de 3 neurones à 9 neurones.

Nombre de couches cachées	MSE	Temps d'apprentissage (seconde)
3	0,039212	0,15
4	0,029591	0,17
5	0,044601	0,14
6	0,036005	0,16
7	0,062132	0,20
8	0,049891	0,24
9	0,045002	0,26

**Tableau 3.39 : Résultats de différents réseaux expérimentés**

Le critère de performance MSE indique que le modèle avec quatre (04) neurones dans la couche cachée, retenu dans notre étude en vue de l'élaboration de notre modèle de classification, est plus efficace.

Il est important de signaler que afin d'éviter le risque de mal apprendre, ces niveaux d'erreurs sont calculés à partir d'un échantillon de validation.

### 2.1.3.2. Le taux de bonne classification :

Dans le tableau qui suit nous présentons les résultats de classement pour les trois sous échantillons :

	Echantillon d'apprentissage			Echantillon de validation			Echantillon de test		
	Total	mal classé	Taux de bon classement	Total	mal classé	Taux de bon classement	Total	mal classé	Taux de bon classement
Entreprises défaillantes	17	8	83,3%	8	8	68%	10	5	75%
Entreprises saines	50	5	94%	27	3	91,9%	15	2	93,3%
Total échantillon	67	12	90,2%	35	10	82,3%	25	5	86%

**Tableau 3.40 : Résultats de classement dans les trois sous-échantillons**

Le taux de bon classement pour l'échantillon d'apprentissage est de 90,2%, pour l'échantillon de validation il est de 82,3%, ce taux a atteint 86% pour l'échantillon de test.

Enfin pour les deux échantillons de construction pris ensemble (apprentissage et validation) le taux a pu atteindre un niveau de performance excellent de 87,62%.

## 2.2. Arbre de classification :

Cette méthode consiste à d'optimiser l'homogénéité des nœuds, en divisant les données en segments aussi homogènes que possible par rapport à la variable dépendante.

Comme pour les réseaux de neurones nous allons subdiviser notre échantillon en trois sous échantillons : apprentissage, validation et test sauf que dans notre cas nous utiliserons les 2 premiers ensemble et dans la validation croisée.

### **2.2.1. La mesure d'impureté :**

En ce qui concerne notre étude, la variable dépendante est de type qualitatif (nominal) elle prend la valeur « 1 » si l'entreprise est saine et « 0 » si l'entreprises est défailante.

Ainsi pour l'élaboration de l'arbre maximum nous allons utiliser la fonction d'impureté de GINI, qui consiste à faire des scissions pour optimiser l'homogénéité des nœuds enfant par rapport à la valeur de la variable dépendante. La méthode Gini est basée sur les carrés des probabilités d'appartenance à chaque modalité de la variable dépendante. Elle aboutit à son Minimum (zéro) lorsque toutes les observations du nœud entrent dans une seule modalité. Il s'agit de la mesure par défaut.

Nous avons opté pour cette méthode vue son utilisation répandue.

### **2.2.2. L'élagage :**

On procède par l'élagage de l'arbre pour que le modèle ne soit pas rempli.

L'arbre croît jusqu'à atteindre les critères d'arrêt, il est ensuite automatiquement taillé jusqu'au sous-arbre le plus petit, selon la différence maximum de risque indiquée. La valeur de risque est exprimée en erreurs standard (Dans notre cas l'erreur est de 0.025).

### **2.2.3. La lecture de l'arbre :**

Le tableau suivant reproduit par ordre d'importance, les variables ainsi que les directions indiquant le chemin vers la classe saine ou défailante :



Variables	Classement de destination	
	<Seuil<	
EBE/VA	0	1
CA/TB	0	1
MC/CA	0	1
DCT/TB	1	0

Tableau 3.41 : Variable de l'arbre optimum

La lecture de l'arbre se fait suivant des règles logique facilitant le classement des entreprises selon qu'elles soient saines ou défaillantes. Nous présentons un exemple de lecture :

- ✓ Si le ratio EBE/VA est inférieur à la valeur du seuil défini, l'entreprise est classé défaillante.
- ✓ Si le ratio EBE/VA est supérieur à la valeur du seuil défini, l'entreprise se trouve dans une zone d'incertitude. Et donc nous passons automatiquement à l'examen des conditions du ratio suivant.

#### 2.2.4. Le taux de bonne classification :

	Comportement actuel	Classes d'affectation prévues		Pourcentage de bon classement
		Défaillantes	Saines	
Echantillon de construction	Défaillantes	25	5	83%
	Saines	15	70	82%
	Indicateur de qualité prédictive	62,50%	93,33%	<b>82,61%</b>
Echantillon de test	Défaillantes	7	3	70%
	Saines	3	12	80%
	Indicateur de qualité prédictive	70%	80%	<b>76%</b>

Tableau 3.42 : Reclassement des entreprises dans l'échantillon de construction et de test du CRT

On note une dégradation du taux de bon classement.

### **Section 3 : Comparaison des méthodes**

Pour comparer les méthodes, il faut utiliser trois critères de comparaison qui sont : les indicateurs de Brier, les mesures d'entropie et la courbe ROC basés sur l'échantillon de construction et nous somme basés sur l'échantillon de construction et de validation pour le calcul de taux de bon classement.

#### **3.1. Le taux de bon classement :**

Les résultats précédents vont nous permettre de calculer le taux de bonne classification des entreprises dans notre échantillon de construction et dans notre échantillon de validation .Un résumé de taux de bon classement des quatre méthodes ,est présenté à travers ce tableau :

	ADL	LOGIT	RNA	CRT
Echantillon de construction	87%	86,30%	87%	82,61%
Echantillon de validation	76%	80%	80%	76%

*Tableau 3.43 : Le taux de bon classement*

La méthode RNA atteint le meilleur taux de bon classement au niveau des deux échantillons.

#### **3.2. Les indicateurs de Brier :**

Les indicateurs de Brier se composent d'un ratio et d'un score, mesurant la pertinence des probabilités de défaut calculées par le modèle .Il est important de noter que pour le critère de Brier, plus les indicateurs sont proche de 0, meilleur est l'attribution des probabilités de défaut aux entreprises.

	ADL	LOGIT	RNA	CRT
Score de Brier	0,10692	0,1091	0,10370	0,10521
Ratio de Brier	0,4651	0,4658	0,4424	0,4489

*Tableau 3.44 : Les indicateurs de Brier*

Le tableau ci-dessus indique que les résultats obtenus par le réseau de neurones offrent une détermination de classement d'affectation plus précise.

#### **3.3. Les mesures d'entropies :**

Elles sont calculées en se basant sur des probabilités de défaut affectées aux entreprises par les quatre méthodes. Elles sont affichées dans le tableau suivant :

	ADL	LOGIT	RNA	CRT
Entropie	0,1856	0,1788	0,1870	0,1823
Ratio informationnel d'entropie	0,2213	0,2051	0,2186	0,2206

Tableau 3.45 : Les mesures d'entropies

Dans le cas présent, nous constatons que le modèle logistique fournit de meilleurs résultats par rapport aux autres modèles en matière de réduction de l'incertitude relative au défaut des entreprises.

### 3.4. La courbe ROC :

La courbe ROC représente l'erreur de type 1 par rapport à l'erreur de type 2 du modèle de Score. Le recours à la courbe ROC est justifié par le fait que cette dernière ne dépend pas de proportions de classe (comme c'est le cas pour le taux de bon classement).

Nous présentons à travers le graphique suivant les courbes ROC des quatre modèles étudiés :

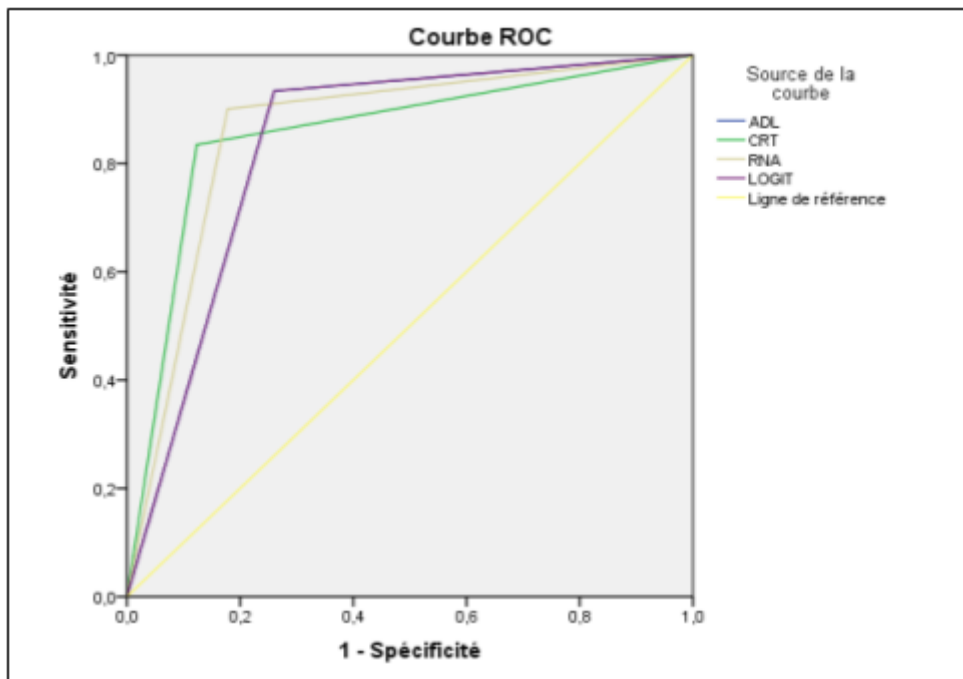


Figure 3.7 : La courbe ROC

Variables de résultats tests	Zone
RNA	0,861
CRT	0,856
LOGIT	0,837
ADL	0,837

Tableau 3.46 : zone sous la courbe

Les résultats obtenus à partir de la courbe ROC nous conduisent à dire que le RNA se montre plus performant que les autres méthodes.

Les propos cités auparavant nous ramènent à faire la constatation suivante : Bien que, le modèle de la régression logistique se réjouisse du meilleur résultat au niveau du critère de mesure d'entropie, le réseau de neurones a eu la supériorité en ce qui concerne les résultats des trois critères restants. Ce qui rend le RNA le modèle le plus performant offrant une prévision de défaillance la meilleure.

### **Conclusion du chapitre :**

Au cours de ce chapitre nous avons démontré la capacité de plusieurs variables qu'elles soient comptables ou non comptables à prédire d'une manière satisfaisante la défaillance d'entreprises.

Nous avons aussi montré comment construire un modèle de crédit Scoring en mettant l'accent sur le choix des variables les plus significatives que ce soit statistiquement ou financièrement sans que ce choix soit exclusivement lié à l'utilisation d'une méthode en particulier cela en faisant collaborer quatre méthodes de choix de variables : l'analyse discriminante, la régression logistique, le réseau neuronal et les arbres de décisions.

Les résultats obtenus sont relativement satisfaisants puisque ces modèles ont facilité la détection des variables les plus pertinentes contrairement à l'analyse univariée qui ne prend en compte qu'une variable à la fois.

Après avoir appliqué les quatre approches statistiques (deux paramétriques et deux non paramétriques), nous sommes passés à une comparaison entre elles. La constatation qui en découle est que la technique d'apprentissage statistique des réseaux de neurones artificiels fortement inspirée de la technique d'apprentissage des réseaux biologiques, est la plus performante.

# ***CONCLUSION GENERALE***

# CONCLUSION GENERALE

## *Conclusion générale*

Ce travail porte sur la construction d'un modèle de crédit scoring pour la prévision de la défaillance des entreprises en se servant de quatre méthodes qui ont été appliquées sur un échantillon de 140 entreprises auprès de la BEA.

Lors des premiers résultats on déduit que les entreprises défaillantes algériennes se caractérisent par une dégradation de l'activité, une liquidité faible, un niveau d'endettement à court terme très élevé, et un mouvement confié bas et elles distribuent plus de dividendes que les entreprises saines.

Nous avons aussi montré comment construire un modèle de crédit scoring en mettant l'accent sur le choix des variables les plus significatives que ce soit statistiquement ou financièrement sans que ce choix soit lié à l'utilisation d'une méthode en particulier, cela en faisant collaborer quatre méthodes de choix de variables : l'analyse discriminante linéaire, la régression logistique, l'arbre de décision et les réseaux de neurones artificiels .

Nous avons constaté au cours de la création de modèle que le réseau de neurone a marqué une supériorité en matière de performance .Ce résultat est en accord avec les travaux d'auteurs : **West 2000, Lee et A1 2002, Malhotra 2003, Beasens 2003, Ong et AI 2005** .Ces derniers affirment que les réseaux de neurones comparés aux techniques classiques habituellement utilisées, fournissent les meilleurs résultats dans le domaine de classification .

Le modèle tel qu'il est peut être améliorer en terme de robustesse ,de consistance et de taux de classification , pas forcément l'augmenter mais aussi améliorer le taux de classification des entreprises défaillantes et la réduction du taux de mauvaise classification des entreprises saines. Ces améliorations peuvent être réalisés par :

- L'utilisation d'un échantillon plus représentatif et donc d'une taille suffisamment grande, d'où la recommandation aux banques de précéder à construire des historiques électroniques de défauts.
- L'élargissement du champ de recherches des indicateurs de la défaillance en intégrant plus de variables non comptables et non financières pour renforcer celles extraites des états financiers .
- La construction des fonctions des scores par secteur. Cela permet de prendre en considération la particularité de chaque secteur et donc une meilleure identification des indicateurs pouvant différer un secteur à l'autre.

Il résulte de notre étude l'existence en Algérie d'une vaste économie informelle, ainsi que de diverses manipulations comptables y compris : la gestion des bénéfices (earning management), cela rejoint le résultat de **Gliz et Touati (2012)**, et le choix du montant de dividende (l'aléa moral).

Tout fois, quelque 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 de dossier 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

## CONCLUSION GENERALE

des efforts les plus compliqués ou ceux qui se situent dans une zone de forte incertitude facilement déterminé par les biais des scores.

Pour revenir à notre cas au sein d'une banque algérienne :La Banque Extérieure d'Algérie, nous avons remarqué qu'elle n'a pas encore met en place les structures de base pour appliquer les différents piliers de Bâle, ni aucune démarche remarquable, même celles relative aux règles prudentielles imposées par la banque, la gestion du risque de crédit au niveau de la BEA s'effectue par des analystes de crédit et elle se base sur le diagnostic financier et la prise des garanties qui n'est pas vraiment efficace en matière du risque de crédit .

C'est pour cela nous proposons à l'agence de la BEA quelques recommandations dans le contexte de la détection du risque de non remboursement, surtout que toutes ses opérations se fondent sur l'octroi de crédit spécialement pour les petites et moyennes entreprises PME :

- ✓ L'application de la réforme de Bâle 2 pour :
  - Mieux adapter aux réglementations ;
  - Assurer une bonne surveillance des risques ;
  - Calculer ses exigences en fonds propres, donc faire face aux différentes pertes espérées.
- ✓ L'amélioration du système d'information et de gestion des bases de données pour faciliter la réalisation des enquêtes, et en tirer profit.
- ✓ Se préparer à développer leurs propres modèles, et à les valider auprès des autorités de régulation.

Une bonne gestion des risques des crédits nécessite une bonne maîtrise des risques, un suivi fondamental des opérations bancaires surtout celles liées à l'octroi de crédit, c'est pour cela, le contrôle interne bancaire ainsi que le contrôle de gestion représente un enjeu très important dans les banques et les établissements financiers.

### **Limites de la recherche :**

Ce travail de recherche nous a permis d'élaborer, d'une manière pratique, une fonction score. Cependant son utilisation doit se faire avec beaucoup de précautions pour plusieurs raisons. Premièrement, la mesure de son efficacité s'est limitée seulement à l'échantillon initial, c'est-à-dire l'échantillon qui nous a servi d'estimer les coefficients de cette fonction discriminante. Ce type de validation conduit très souvent à des résultats trop optimistes. Deuxièmement, la non intégration des données qualitatives constitue un obstacle devant le fait de compléter l'analyse financière du risque crédit par une autre économique intégrant notamment des variables de positionnement de l'entreprise sur son marché, de maîtrise des coûts de revient ou d'appréciation de la qualité de gestion de l'entreprise, etc. et troisièmement, les limites portant sur l'analyse discriminante et notamment celles qui concernent les conditions théoriques pour son utilisation.



## CONCLUSION GENERALE

### **Pistes de recherches futures :**

A partir des limites exposées ci-dessus, nous pouvons proposer quelques voies de recherches futures, la plus importante consiste à introduire d'autres variables qualitatives pour compléter cette présente recherche. Ces variables doivent toucher la stratégie, la structure, le mode de gestion, etc. la deuxième voie qu'on peut proposer est celle qui utilise une autre méthode statistique, notamment la régression logistique et utiliser les méthodes non paramétriques tel que le réseau de neurone afin d'éviter les conditions théoriques qu'il faut respecter pour mener une analyse performante.

## *Bibliographie*

## Bibliographie/ Webographie

### Ouvrages

- **A. Eisenbeis**, **Pifalls** in the application of discriminant analysis in business finance and economics, Journal of finance, 1997.
- **ALBERT. A. ANDERSON. J. A.** « The existence of maximum likelihood estimates in logistic regression models »; Biometrika n°71.
- **BACK B**,«Choosing Bankruptcy Predictors Using Discriminant Analysis, Logit Analysis And Genetic Algorithms», Turku Center, Technical Report n°40, Finlande, 1996.
- **BOUYAKOUB .F** , « l'entreprise et le financement bancaire », Edition Casbah, Alger 2000.
- **BRANGER**, « les techniques bancaires », 1985.
- **C.Y.J PENG**, « Logistic Regression Analysis: A primer », Department of counseling and educational psychology, Indiana University-BLOOMINGTON.
- **C. KHAROUBI, P. THOMAS**, Analyse du risque de crédit, banque et marchés.
- **C. DESCAMPS, J. SOICHOT**, économie et gestion de la banque, éditions EMS, Paris, 2002.
- **D.Michel et Joël**, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières », 2<sup>ème</sup> Edition.
- **DECAESTECKER. C. SAERENS. M.** « Analyse Discriminante »..
- **DESJARDINS.J**, «Tutorial in Quantitative Methods for Psychology», Université de Montréal,2005.
- Dictionnaire d'économie et des sciences sociales, Edition HATIER, 2000.
- **DUYME. F.** « Qualité de validation des modèles de régression logistique binaire ». Laboratoire statistique informatique de Lille.
- **E. COHEN**, Analyse financière, 4ème édition, Economica, Paris, 1997.
- **E. PAGET BLANC et N. PAINVIN**, La notation financière : rôles des agences et méthodes de notation, édition DUNOD, paris 2007.
- **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.

- **J.KOFFI-M.YAO**, « Les accords de Bâle et la gestion du risque de crédit », version préliminaire, Mars 2003.
- **L. MOAL**, L'analyse discriminante sous SPSS, 2002.
- **M. Dietsch, J. Petey**, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières », Revue Banque Edition, Paris, 2003.
- **M.DIETCSH, J.PETHEY**, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières », Revue Banque, Paris 2003.
- **M. GUILLE** (1994), savoir bancaire spécifique, marché du crédit et intermédiation financière, in économie appliquée, 04-1994.
- **P. GARSNAULT et S. PRIANI** « La banque fonctionnement et stratégie » ed : economica Paris 1997.
- **SAPORTA. G.** « Éléments d'analyse Multi Variée ». Conservatoire National Des Arts Et Métiers.
- **T .RONCAILLI**, « La gestion des risques financiers », Ed.Economica, 2004.
- **TALEB A.**, « Logit Models For Bankruptcy Data », Center for Applied Statistics And Economics, Humbolt University, Zu Berlin 2005.
- **T. RONCALLI**, la gestion des risques financiers 2004.
- **VERNIMMEN**, finance d'entreprise 2005.
- **X. FREIXAS and JC. ROCHET**, Microeconomics of banking, fourth printing 1999.

## Articles & publications

- **A. GLIZ, Mohamed TOUATI**, estimation du risque de crédit et qualité de l'information comptable en Algérie, 2012.
- **A. GLIZ**, risque de sous-évaluation et privatisation partielle des entreprises.
- Comité de Bale sur le Contrôle Bancaire, document consultatif nouvelle accord de Bâle sur les fonds propres Avril 2003.

## Thèses et mémoires

- **A. GUIZANI**, traitement des dossiers refusés dans le processus d'octroi de crédit aux particuliers, thèse de doctorat, école doctorale, Paris,2014.

## Lois, règlements, ordonnances et guides

- « Basel 4 emerging from the mist » **KPMG**, financial services September 2013.
- **Code de commerce algérien**, titre 3, chapitre 3, article 543 bis 14.
- **Code de commerce algérien**, titre 3, chapitre 1.
- Instruction BA N° 74-94 du 29 novembre 1994 relative à la fixation **des règles prudentielles de gestion** des banques et des établissements financiers.
- **Règlement n°14-01 du 16 février 2014**- coefficients de solvabilités applicable aux banque et établissements financier.
- **Règlement n° 11-04 du 24 mai 2011**- mesure, gestion et contrôle du risque de liquidité.

## Webographie

- [www.financedemarche.fr](http://www.financedemarche.fr) ,13/03/2017 à 2h am
- [www.bank-of-algeria.dz](http://www.bank-of-algeria.dz) , 18/03/2017 à 1h36 pm
- [www.vernimen.fr](http://www.vernimen.fr) , 25/06/2017 à 4h48 pm

# *Annexes*

## ANNEXE A

### Résultats des tests d'indépendance des variables quantitatives

Test d'échantillons indépendants

		Test de Levene sur		Test-t pour égalité des moyennes						
		l'égalité des variances						Intervalle de confiance		
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	95% de la différence	
								Inférieure	Supérieure	
me_va	Hypothèse de variances égales	4,982	,027	,185	198	,853	,01756	,09477	-,16932	,20444
	Hypothèse de variances inégales			,154	87,771	,878	,01756	,11424	-,20947	,24460
ebe_va	Hypothèse de variances égales	30,995	,000	-7,056	198	,000	-,15836	,02244	-,20262	-,11410
	Hypothèse de variances inégales			-6,243	105,316	,000	-,15836	,02537	-,20865	-,10806
rex_ca	Hypothèse de variances égales	4,426	,037	,881	198	,379	,01519	,01723	-,01879	,04917
	Hypothèse de variances inégales			,749	93,648	,456	,01519	,02028	-,02508	,05546
caf_tb0	Hypothèse de variances égales	,008	,929	-1,976	198	,040	-,03778	,01912	-,07548	-,00008
	Hypothèse de variances inégales			-1,864	129,016	,045	-,03778	,02026	-,07787	,00232
va_ca	Hypothèse de variances égales	,005	,944	2,091	198	,038	,04731	,02263	,00269	,09193
	Hypothèse de variances inégales			2,114	161,231	,036	,04731	,02238	,00311	,09151
fp_va	Hypothèse de variances égales	29,946	,000	7,069	198	,000	,15910	,02251	,11472	,20349
	Hypothèse de variances inégales			6,262	105,712	,000	,15910	,02541	,10873	,20948
cf_ca	Hypothèse de variances égales	,045	,832	,185	194	,853	,00257	,01388	-,02481	,02995
	Hypothèse de variances inégales			,185	157,689	,853	,00257	,01386	-,02481	,02995
mc_ca	Hypothèse de variances égales	,053	,818	-5,480	198	,000	-,12412	,02265	-,16879	-,07946
	Hypothèse de variances inégales			-5,590	165,700	,000	-,12412	,02221	-,16797	-,08028

dispCr_d	Hypothèse de	5,910	,016	,951	198	,343	1,82745	1,92170	-1,96217	5,61707
----------	--------------	-------	------	------	-----	------	---------	---------	----------	---------

ct	variances égales									
	Hypothèse de			,752	78,011	,454	1,82745	2,42859	-3,00748	6,66239
	variances inégales									
disp_dct	Hypothèse de	,612	,435	,302	198	,763	,03346	,11062	-,18469	,25161
	variances égales									
	Hypothèse de			,291	136,88	,772	,03346	,11516	-,19426	,26118
	variances inégales				0					
ac_tb	Hypothèse de	,725	,396	1,396	198	,164	,05606	,04015	-,02312	,13524
	variances égales									
	Hypothèse de			1,381	150,67	,169	,05606	,04059	-,02414	,13625
	variances inégales				1					
inv_tb	Hypothèse de	1,119	,291	-,378	198	,706	-,01548	,04094	-,09622	,06526
	variances égales									
	Hypothèse de			-,380	158,54	,704	-,01548	,04073	-,09592	,06496
	variances inégales				0					
dct_tb	Hypothèse de	,390	,533	3,887	198	,000	,12787	,03290	,06299	,19274
	variances égales									
	Hypothèse de			3,824	148,06	,000	,12787	,03344	,06179	,19394
	variances inégales				0					
dlmt_c	Hypothèse de	,059	,808	,001	198	,999	,00263	2,18785	-4,31184	4,31710
af	variances égales									
	Hypothèse de			,001	123,17	,999	,00263	2,35223	-4,65340	4,65865
	variances inégales				3					
fpr_tb	Hypothèse de	2,199	,140	-2,631	198	,009	-,09242	,03513	-,16169	-,02314
	variances égales									
	Hypothèse de			-2,718	171,99	,007	-,09242	,03400	-,15952	-,02531
	variances inégales				2					
s	Hypothèse de	15,571	,000	4,287	198	,000	135,35296	31,57456	73,08739	197,61854
	variances égales									
	Hypothèse de			3,553	87,593	,001	135,35296	38,09208	59,64806	211,05787
	variances inégales									
cc	Hypothèse de	29,192	,000	4,967	198	,000	72,57861	14,61085	43,76576	101,39146
	variances égales									
	Hypothèse de			4,072	85,106	,000	72,57861	17,82324	37,14189	108,01534
	variances inégales									
dispo_t	Hypothèse de	,637	,426	-,062	198	,950	-,00226	,03628	-,07381	,06929
b	variances égales									
	Hypothèse de			-,060	140,76	,952	-,00226	,03745	-,07630	,07178
	variances inégales				7					
fdr_tb	Hypothèse de	1,496	,223	-1,362	198	,175	-,05412	,03972	-,13245	,02422
	variances égales									
	Hypothèse de			-1,365	156,93	,174	-,05412	,03964	-,13242	,02418



	variances inégales				0					
bfr_tb	Hypothèse de variances égales	11,185	,001	1,665	198	,097	,11873	,07130	-,02187	,25934
	Hypothèse de variances inégales			1,451	100,569	,150	,11873	,08185	-,04364	,28110
report_t b	Hypothèse de variances égales	1,774	,184	-3,825	198	,000	-,07219	,01888	-,10941	-,03497
	Hypothèse de variances inégales			-3,828	156,314	,000	-,07219	,01886	-,10945	-,03494
d_fprop r	Hypothèse de variances égales	9,979	,002	1,857	198	,065	,24328	,13101	-,01507	,50163
	Hypothèse de variances inégales			1,545	88,392	,026	,24328	,15751	-,06972	,55628
ca_tb	Hypothèse de variances égales	16,637	,000	-4,137	198	,000	-1,50787	,36450	-2,22667	-,78906
	Hypothèse de variances inégales			-5,229	141,362	,000	-1,50787	,28837	-2,07795	-,93778
rf	Hypothèse de variances égales	6,380	,012	,524	198	,601	,06103	,11640	-,16851	,29057
	Hypothèse de variances inégales			,432	86,397	,667	,06103	,14117	-,21958	,34164
re	Hypothèse de variances égales	2,512	,115	-2,169	198	,031	-,62788	,28950	-1,19877	-,05698
	Hypothèse de variances inégales			-1,785	86,020	,048	-,62788	,35169	-1,32701	,07125
effectif	Hypothèse de variances égales	5,854	,016	,532	198	,595	2,60267	4,88899	-7,03851	12,24384
	Hypothèse de variances inégales			,570	187,381	,569	2,60267	4,56716	-6,40699	11,61233
age	Hypothèse de variances égales	,387	,535	-,581	198	,562	-,39467	,67887	-1,73341	,94408
	Hypothèse de variances inégales			-,597	169,126	,551	-,39467	,66092	-1,69938	,91004
ff_ebe	Hypothèse de variances égales	,639	,425	,948	198	,344	,02150	,02268	-,02322	,06621
	Hypothèse de variances inégales			,947	155,208	,345	,02150	,02271	-,02336	,06636
me_ca	Hypothèse de variances égales	6,036	,015	,744	198	,458	,01365	,01834	-,02253	,04982
	Hypothèse de variances inégales			,623	90,199	,535	,01365	,02189	-,02984	,05713
ebe_ca	Hypothèse de variances égales	1,880	,172	-,333	198	,739	-,00582	,01745	-,04023	,02859

	Hypothèse de variances inégales			-,351	180,24 2	,726	-,00582	,01659	-,03855	,02691
fdrca	Hypothèse de variances égales	11,324	,001	2,793	198	,006	75,84350	27,15039	22,30245	129,38455
	Hypothèse de variances inégales			2,495	108,33 0	,014	75,84350	30,40272	15,58211	136,10489
fournis	Hypothèse de variances égales	1,824	,178	3,064	198	,002	7,11821	2,32354	2,53614	11,70028
s	Hypothèse de variances inégales			2,984	143,31 5	,003	7,11821	2,38518	2,40353	11,83289

## ANNEXE B

### Résultats de l'analyse discriminante :

#### 1 Echantillon de construction :

Analyse Observation		Calculer	Récapituler
Observations non pondérées		N	Pourcent
Valide		102	89,8
	Codes de groupes manquants ou hors intervalle	0	,0
	Au moins une variable discriminante manquante	0	,0
Exclues	Codes groupes manquants ou hors intervalle et au moins une variable discriminante manquante	13	10,2
	Total - exclues	13	10,2
Total - observations		115	100,0

#### 2 Les variables introduites par le modèle ADL

##### Variables introduites/éliminées<sup>a,b,c,d</sup>

Pas	Introduite	Lambda de Wilks							
		Statistique	ddl1	ddl2	ddl3	F exact			
						Statistique	ddl1	ddl2	Signification
1	fp_va	,797	1	1	192,00	48,757	1	192,00	,000
2	mc_ca	,722	2	1	192,00	36,810	2	191,00	,000
3	dct_tb	,662	3	1	192,00	32,374	3	190,00	,000
4	catb	,602	4	1	192,00	31,220	4	189,00	,000
5	d_fpropr	,576	5	1	192,00	27,719	5	188,00	,000
6	cc	,555	6	1	192,00	24,945	6	187,00	,000
7	re	,535	7	1	192,00	23,125	7	186,00	,000
8	caftb	,523	8	1	192,00	21,116	8	185,00	,000
9	s	,508	9	1	192,00	19,788	9	184,00	,000

A chaque pas, la variable qui minimise le lambda de Wilks global est introduite.

### 3 Lambda de wilks :

**Lambda de Wilks**

Test de la ou des fonctions	Lambda de Wilk	Khi-deux	ddl	Signification
1	,508	126,931	9	,000

### 4 La valeur propre :

**Valeurs propres**

Fonction	Valeur propre	%de la variance	% cumulé	Corrélation canonique
1	,968 <sup>a</sup>	100,0	100,0	,701

a. Les 1 premières fonctions discriminantes canoniques ont été utilisées pour l'analyse.

### 5 La minimisation de Lambda de Wilks

**Lambda de Wilks**

Pas	Nombre de variables	Lambda	ddl1	ddl2	ddl3	F exact			
	Statistique					ddl 1	ddl2	Signification	
1	1	,797	1	1	192	48,757	1	192,0	,000
2	2	,722	2	1	192	36,810	2	191,0	,000
3	3	,662	3	1	192	32,374	3	190,0	,000
4	4	,602	4	1	192	31,220	4	189,0	,000
5	5	,576	5	1	192	27,719	5	188,0	,000
6	6	,555	6	1	192	24,945	6	187,0	,000
7	7	,535	7	1	192	23,125	7	186,0	,000
8	8	,523	8	1	192	21,116	8	185,0	,000
9	9	,508	9	1	192	19,788	9	184,0	,000

## 6 Coefficients des fonctions discriminantes canoniques standardisées

	Fonction
	1
Caf_tb	,281
fp_va	,689
mc_ca	-,423
dct_tb	,405
s	,253
cc	,237
d_fpropr	,345
catb	-,257
re	-,282

## ANNEXE C

### Résultats de la régression logistique :

#### 1 Tests de spécification du modèle :

		Khi-Chi-deux	Ddl	Sig.
Etape 5	Etape	6,528	1	,011
	Bloc	125,927	5	,000
	Modèle	125,927	5	,000

#### 2 Récapitulatif des modèles :

Etape	-2log-vraisemblance	R-deux de Cox & Snell	R-deux de Nagelkerke
5	131,014 <sup>a</sup>	,477	,650

#### 3 Liste des variables dans l'équation :

	A	E.S.	Wald	ddl	Sig.	Exp(B)	IC pour Exp(B) 95%	
							Inférieur	Supérieur
Etape 5 <sup>a</sup>	fp_va	-7,881	1,748	20,314	1	,000	,000	,012
	mc_ca	5,974	1,601	13,932	1	,000	393,183	9057,739
	dct_tb	-4,706	1,115	17,824	1	,000	,009	,080
	d_fpropr	-,578	,293	3,892	1	,049	,561	,996
	catb	1,723	,386	19,932	1	,000	5,602	11,938
	Constante	-2,595	1,397	3,448	1	,063	,075	

#### 4 Récapitulatif des étapes :

Etape	Amélioration			Modèle			Pourcentage de classe correct	Variable
	Khi-Chi-deux	Ddl	Sig.	Khi-Chi-deux	ddl	Sig.		
1	42,532	1	,000	42,532	1	,000	73,2%	IN: fp_va
2	18,330	1	,000	60,863	2	,000	77,3%	IN: dct_tb
3	17,654	1	,000	78,517	3	,000	80,4%	IN: mc_ca
4	40,882	1	,000	119,399	4	,000	86,6%	IN: catb
5	6,528	1	,011	125,927	5	,000	86,1%	IN: d_fpropr

## ANNEXE D

### Résultat de l'Arbre de classification

#### 1 Tableau de l'arbre :

**Tableau de l'arbre**

Nœud	0		1		Total		Modalité estimée	Nœud parent	Variable indépendante principale		
	N	Pourcentage	N	Pourcentage	N	Pourcentage			Variable	Amélioration	Valeur de scission
0	30	26%	85	74%	115	100%	1				
1	30	90,9%	3	9,1%	33	16,5%	0	0	ebe_va	,113	<= ,569
2	45	26,9%	122	73,1%	167	83,5%	1	0	ebe_va	,113	> ,569
3	43	41,3%	61	58,7%	104	52%	1	2	catb	,057	<= 1,530
4	2	3,2%	61	96,8%	63	31,5%	1	2	catb	,057	> 1,530
5	20	76,9%	6	23,1%	26	13%	0	3	mc_ca	,044	<= ,741
6	23	29,5%	55	70,5%	78	39%	1	3	mc_ca	,044	> ,741
7	7	13,7%	44	86,3%	51	25,5%	1	6	dct_tb	,037	<= ,296
8	16	59,3%	11	40,7%	27	13,5%	0	6	dct_tb	,037	> ,296

#### 2 Risque

Méthode	Estimation	Erreur standard
Resubstitution	,145	,025
Validation croisée	,305	,033

Méthode de développement : CRT

Variable dépendante : ca

# ***TABLE DES MATIERES***





# Table des matières

<b>List des abréviations .....</b>	<b>.....</b>
<b>Liste des figures .....</b>	<b>.....</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>.....</b>
<b>Liste des annexes.....</b>	<b>.....</b>
<b>Résumé et mots clés .....</b>	<b>.....</b>
<b>Abstract and keywords .....</b>	<b>.....</b>
<b>Introduction générale.....</b>	<b>A</b>
<b>Première partie : Financement bancaire de l'entreprise et risque de crédit</b>	
<b>Chapitre préliminaire : Les approches de la firme bancaire</b>	
<b>Section 01 : Généralités sur les banques</b>	
1-1Définition de la banque .....	2
1-2Le rôle des banques.....	2
1-3L'organisation d'une banque .....	4
1-4La classification des banques.....	4
1-5La clientèle de la banque .....	5
<b>Section 02 : Les différentes approches de la firme bancaire.....</b>	<b>8</b>
2-1 L'approche de la production .....	8
2-1-1La réglementation de la production bancaire .....	8
2-1-2Les spécificités de la production bancaires .....	9
2-2 L'approche par l'intermédiation .....	10
2-2-1 Les coûts de transaction .....	11
2-2-2 Les coûts de recherche de l'information .....	11
2-2-3La délégation de surveillance .....	11
2-2-4 L'assurance de liquidité .....	11
2-3L'approche moderne .....	12
<b>Conclusion du chapitre .....</b>	<b>13</b>
<b>Chapitre 01 : L'activité bancaire et le processus d'octroi de crédit</b>	

<b>Section 01 : Généralités sur les crédits.....</b>	<b>15</b>
1.1 Définition du crédit .....	15
1.2 Rôle du crédit.....	16
1-2-1 Les échanges .....	16
1-2-2 Stimulation de production .....	16
1.2.3 Amplification du développement .....	16
1.2.4 Instrument de création monétaire .....	17
1.3 Classification du crédit .....	17
1-3-1 La durée .....	17
1-3-2 Les bénéficiaires .....	18
1-3-3 la destination.....	18
1-3-4 Le degré de liberté .....	18
1.4 La typologie des crédits .....	18
1-4-1 Le financement de l'exploitation .....	18
1-4-1-1 Les crédits par caisse .....	19
1-4-1-1-1 Crédits par caisse globaux .....	19
1-4-1-2 Les crédits par caisse spécifique .....	20
1-4-1-2 Les crédits par signature .....	21
1-4-2 Le financement des investissements.....	22
1-4-2-1 Le crédit à moyen terme.....	23
1-4-2-2 Le crédit à long terme .....	23
1-4-3 Le financement du commerce extérieur .....	23
1-4- Les crédits aux particuliers .....	23
<b>Section 02 : Le processus d'octroi de crédit.....</b>	<b>24</b>
2.1 Une première estimation .....	24
2.2 L'analyse de l'entreprise .....	24
2-3 Les relations bancaires.....	26
2-4 La décision.....	26
<b>Conclusion du chapitre .....</b>	<b>28</b>

## **Chapitre 2 : Le concept du risque de crédit, sa gestion et les enjeux de sa modélisation**

<b>Section 1 : La notion du risque de crédit .....</b>	<b>31</b>
1-1 Définition du risque de crédit .....	31
1-2 Typologie du risque de crédit .....	32
1-2-1 Le risque de contrepartie ou de défaut (default risk) .....	32
1-2-2 Le risque de dégradation du spread de signature .....	32
1-2-3 Le risque de recouvrement.....	33
1-2 Identification du risque de crédit .....	33
1-4 Les moyens de se prémunir contre le risque de crédit .....	34
1-4-1 Les supports (documents).....	34
1-4-2 Les garanties .....	35
<b>Section 2 : évolution des normes prudentielles relative au risque de crédit .....</b>	<b>36</b>
2-1 La réglementation prudentielle internationale .....	36
2-2 La réglementation prudentielle au niveau national .....	39
2-2-1 Les différents ratios édictés par la Banque d'Algérie.....	39
2-2-2 Classement et provisionnement des créances .....	41
<b>Section 3 : outils de gestion du risque de crédit .....</b>	<b>42</b>
 L'analyse financière .....	42
1 Définition .....	42
1.1 Les sources d'information comptables .....	43
1.1.1 L'information comptable.....	43
1.1.2 L'information externe .....	43
1.2 Le traitement de l'information comptable.....	43
2 .L'analyse de l'activité.....	47
2.1 Les soldes intermédiaires de gestion (SIG) .....	47
3 .L'appréciation de la structure financière.....	48
4 L'analyse par les ratios.....	48
 <b>La VAR</b> .....	51

1. La VaR appliquée aux risques de crédit.....	51
2. Le calcul de la Value at Risk .....	52
1-3 Le mode de calcul... ..	52
✚ <b>La méthode RAROC</b> .....	53
1. Principe de RAROC .....	53
2. Les différents types de RAROC .....	54
3. Objectifs du RAROC.....	55
✚ <b>Le crédit scoring</b> .....	55
<b>1. La présentation du crédit scoring</b> .....	55
1.1 Historique du crédit scoring .....	55
1.2 Les types des crédits scoring .....	56
1.3 Les avantages, limites, et conditions du scoring.....	56
1.3.1 Les limites des modèles de score.....	57
1.3.2 Les avantages des modèles de crédit scoring .....	57
1.3.3 Les conditions d'utilisation efficace des scores .....	57
<b>2. Méthodologie de la construction d'un modèle de crédit scoring</b> .....	58
A. Le choix du critère de défaut et la construction des populations ciblées .....	58
B. Le choix des variables explicatives .....	59
C. Le choix des techniques utilisées .....	59
D. Les méthodes de validation .....	60
E. La validation du modèle .....	62
<b>Conclusion du chapitre</b> .....	<b>69</b>
<b>Deuxième partie</b>	
<b>Chapitre03 : Elaboration d'un modèle de crédit scoring</b>	
<b>Section1 : étude descriptive et statistique des données</b> .....	<b>72</b>
1. La présentation de la structure d'accueil la Banque extérieure d'Algérie(BEA).....	72
1.1 Présentation de la BEA .....	72
1.2 Historique de la BEA. ....	73
1.3 Organigramme de la BEA .....	74

2. La présentation générale de travail .....	74
2.1 La population ciblée, critère de défaillance et l'échantillonnage .....	74
• La Population ciblée .....	74
• L'horizon de prévision et le critère de défaillance .....	75
• L'échantillonnage .....	76
1 .L'échantillon de construction .....	76
2 .L'échantillon de validation .....	76
• Les variables et les méthodes utilisées .....	77
1. Les indicateurs extracomptables .....	77
2. Les indicateurs comptables .....	78
3. Analyse statistique et exploratrice des données.....	80
<b>Section 2 : La construction du modèle du crédit scoring .....</b>	<b>96</b>
1. les méthodes paramétriques .....	96
1.1.L'analyse discriminante Linéaire.....	96
1.1.2La fonction score .....	97
1.1.3Vérification de la validité du modèle .....	99
1.1.3.1 Le lambda Wilks .....	99
1.1.3.2 La valeur propre et la corrélation canonique .....	100
1.1.3.3 La méthode de redistribution et de validation croisée.....	101
1 .2 La régression logistique .....	102
1 .2 .1 La sélection des variables.....	102
1 .2.2 La fonction score .....	103
1.2.3 Vérification de la validité du modèle.....	105
1.2 .3 .1 Le test de Wald .....	105
1.2.3.2 Les coefficients de détermination généralisée .....	105
1.2.3.3 Test de Hosmer –Lemeshow.....	106
1.2.3.4 La méthode de redistribution et de validation croisée .....	106
2. Les méthodes non paramétriques .....	108
2.1 Les réseaux de neurones .....	108

2.1.1 L'échantillonnage.....	108
2.1.2 Le choix de réseau de neurones à utiliser .....	109
2.1.2.1 Le retraitement des données.....	109
2.1.2.2 L'architecture du réseau.....	109
2.1.2.3 Les paramètres du réseau .....	110
2.1.2.3.1 La fonction de transfère .....	110
2.1.2.3.2 L'algorithme apprentissage .....	110
2.2.3.3 Le critère d'arrêt de l'apprentissage.....	111
2.1.2.4 L'indice de performance .....	111
2.1.3 Les résultats.....	111
2.1.3.1 L'architecture retenue .....	111
1.1.3.2 Le taux de bonne classification .....	112
2.2 Arbre de classification .....	112
2.2.1 La mesure d'impureté.....	112
2.2.2 L'élagage.....	113
2.2.3 La lecture de l'arbre.....	113
2.2.4 Le taux de bonne de classification .....	114
<b>Section 3 : Comparaison des méthodes.....</b>	<b>115</b>
1.1 Le taux de bon classement .....	110
1.2 Les indicateurs de Brier .....	115
1.3 Les mesures d'entropies .....	115
1.4 La courbe ROC .....	116
<b>Conclusion de chapitre .....</b>	<b>118</b>
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>.....</b>
<b>La bibliographie.....</b>	<b>.....</b>
<b>La webographie.....</b>	<b>.....</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>.....</b>