

LA REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

**Ecole supérieure du commerce**

« ESC »

**Mémoire de Fin de Cycle En vue de l'Obtention du Diplôme de  
Master En Sciences financières et Comptabilité**

**Option : Finance, monnaie et banque**

**Thème :**

**Modélisation de risque de crédit par la  
méthode scoring**

Application aux PME de la BADR

**Elaboré par:**

Trabelsi Abdel kadousse

**Encadré par:**

Mr. Tari Mohamed Larbi

**Lieu du stage :** BADR-KOLEA-Tipaza

**Période de stage:** 21/04/2019 au 26/05/2019

2018/2019



LA REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

**Ecole supérieure du commerce**

« ESC »

**Mémoire de Fin de Cycle En vue de l'Obtention du Diplôme de  
Master En Sciences financières et Comptabilité**

**Option : Finance, monnaie et banque**

**Thème :**

**Modélisation de risque de crédit par la  
méthode scoring**

Application aux PME de la BADR

**Elaboré par:**

Trabelsi Abdel kadousse

**Encadré par:**

Mr. Tari Mohamed Larbi

**Lieu du stage :** BADR-KOLEA-Tipaza

**Période de stage:** 21/04/2019 au 26/05/2019

2018/2019

## **Remerciements**

*Au tout début, nous remercions **ALLAH**, le tout puissant, qui nous a donné du courage, volonté et patience pour bien mener ce travail jusqu'à son achèvement.*

*Nos remerciements sont adressés tout particulièrement à notre encadreur au niveau de l'école supérieure de commerce **Mr Tari Mohamed Larbi**, pour ses critiques et ses précieux conseils.*

*Nous tenons également à remercier tout le personnel de la BADR tête **Mr Sbabti Khelil** pour l'accueil chaleureux qu'ils nous ont réservé durant notre stage.*

*Tout le personnel de la bibliothèque de l'Ecole Supérieur de commerce pour leurs orientations.*

*Nous adressons un remerciement particulier à **Mr Azaoui Khaled** pour son aide précieuse et ses suggestions.*

*Nous tenons à adresser nos vifs remerciements à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce présent travail.*

**Abdel koudouss**

## ***Dédicace***

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; **Maman** que j'adore.*

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis, à toi mon **Père**.*

*A mes très chères sœurs **Marwa**, et **Ibtihel**, et frères **Aimen** et **Raid** je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, leurs soutien moral et encouragements.*

*À toute ma grande famille **Trabelsi** et **Zedira***

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.*

*À tous mes amis de l'école supérieure de commerce.*

*À tous nos enseignants, pour leur bienveillance et leur contribution à notre solide formation.*

*A mes chères amis Abd rahman, mehdi, Akram , Karim, Amine , Sid ali, Hamza, Houari , Assil, Zaki, Samir , Badis et Badr Zaman pour votre encouragement et votre soutien durant mon cursus universitaire.*

*Toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail à tous ceux que j'ai omis de citer.*

***Abdel koudouss***

# Sommaire

<b>Introduction générale</b> .....	A
<b>Chapitre 1 : le système bancaire face au risque de crédit</b> .....	01
Section 1 : généralités sur les risques bancaires .....	02
Section 2 : l'environnement réglementaire du risque de crédit.....	08
Section 3 : Les méthodes d'évaluation du risque de crédit.....	16
<b>Chapitre 2 : Les techniques de classification et de validation des modèles du scoring</b> ...	35
Section 1 : Présentation du scoring. ....	36
Section 2 : Les techniques de classification (ADL) et La régression logistique.....	43
Section 3 : validation des modèles de la méthode scoring. ....	57
<b>Chapitre 3 : cas pratique</b> .....	64
Section 01 : Présentation de la structure de stage.....	65
Section 02 : Etude descriptive des données .....	71
Section03 : Les méthodes statistiques.....	77
<b>Conclusion générale</b> .....	98

## Liste des tableaux

Tableau	Intituler	Page
tableau 1.1	présentation du bilan financier	20
Tableau2.1	Echelle d'efficacité d'un modèle en fonction de l'aire sous la courbe ROC (Swets).	60
Tableau2.2	La matrice de confusion	60
Tableau3.1	la répartition des entreprises de notre échantillon	73
Tableau3.2	la répartition des entreprises par leur forme juridique	74
Tableau3.3	tableau récapitulatif des différents variables	75
Tableau3.4	Tableau croisé (défaillance – forme juridique)	78
Tableau3.5	Test de Khi-deux sur la défaillance forme- juridique	79
Tableau3.6	Tableau croisé : défaillance -nombre de produit	80
Tableau3.7	Test de Khi-deux sur la défaillance-nombre de produit	82
Tableau3.8	Tableau croisé :défaillance-lgeo	83
Tableau3.9	Test de Khi-deux sur la défaillance-localisation géographique	84
Tableau3.10	Tableau croisé : défaillance-zone d'activité	85
Tableau3.11	Test de Khi-deux sur la défaillance-zone activité	86
Tableau3.12	résumé du test de dépendance entre le défaut et toutes les variables qualitatives	87
Tableau3.13	égalités des moyennes des ratios de structure	88
Tableau3.14	égalités des moyennes des ratios de liquidité	89
Tableau3.15	égalités des moyennes des ratios de rentabilité	89
Tableau3.16	égalités des moyennes des ratios de gestion	90
Tableau3.17	résumée du résultat du test Student	91
Tableau3.18	égalités des moyennes des données extracomptables	92
Tableau3.19	les variables significatifs- $\lambda$ De wilks	94
Tableau3.20	fonctions aux barycentres des groupes	95
Tableau 3.21	résultats du classement	95

## Liste des figures

Figure	Intitulé	Page
Figure 1	Processus du Scoring.	36
Figure 2	La décision d'octroi de crédit selon le montant et le score.	38
Figure 3	Maximisation du rapport : variance inter/variance intra .	44
Figure 4	Le graphe qui représente la Courbe CAP	57
Figure 5	Courbe de caractéristiques d'efficacité (Receiver Operating Characteristic Curves)	59
Figure 6	Organigramme général de la BADR.	65
Figure 7	la répartition des entreprises par catégories.	73
Figure 8	la répartition des entreprises par leur forme juridique.	74
Figure 9	Représentation des entreprises selon la forme juridique.	79
Figure 10	Représentation des entreprises selon le nombre de produit.	81
Figure 11	Représentation des entreprises selon la localisation géographique	83
Figure 12	Représentation des entreprises selon la zone d'activité	85



## Liste des abréviations

Abréviation	Explication
ACT	Actif à Court Terme
ADL	Analyse Discriminante Linéaire
AI	Affaire Individuelle
AR	Accuracy Ratio
AUC	Area Under the Curve
BA	Banque d'Algérie
BDL	Banque de développement local
BFR	Besoin de Fond de Roulement
CA	Chiffre d'Affaire
CAF	Capacité d'Autofinancement
CAP	Cumulative Accuracy Profile
CPA	Crédit Populaire d'Algérie
CSA	Caution Solidaire des Associés
DA	Dinar Algérien
DCE	Direction de Contrôle des Engagement
DCT	Dettes à Court Terme
DMLT	Dettes à Moyen et Long Terme
EDA	Exposure At Default
EBE	Excédent Brut d'Exploitation
EL	Expected Losses
EURL	Entreprise Unipersonnelle à Responsabilité Limité
FAR	False Alarm Rate
FP	Fonds Propre
FPN	Fonds Propres Nets
FR	Fonds de Roulement
HR	Hit Rate
IRB	Internal Rating Based
LGD	Lost Given Default
LR	Likelihood Ration
M	Maturity
MC	Marge Commerciale

OICV	Organisme International des Commissions des Valeurs
PCT	Passif à Court Terme
PD	Probability de Défaut
PME	Petites et Moyennes Entreprises
RAROC	Risk Adjusted Return on Capital
RL	Régression Logistique
ROC	Receiver Operating Caractéristique
SARL	Société a Responsabilité Limité
SNC	Société au Nom Collectif
SPA	Société par Action
SPSS	Statistical Package for Social Science
TR	Trésorerie
UL	Unexpected Losses
VA	Valeur Ajoutée
VAR	Value et Risk

## Liste des annexes

Annexes	Intitulé
Annexe « A »	Présentation de logiciel SPSS
Annexe « B »	Analyses statistiques des variables qualitatives et quantitatives
Annexe « C »	Analyse Discriminante sous SPSS 25
Annexe « D »	résultats de l'ADL

# Résumé du mémoire

Dans le contexte économique actuel, les banques doivent plus que jamais disposer d'un système de gestion de risque efficace et élaboré afin de préserver leur solidité financière, de continuer de croître et d'apporter de la confiance au marché. notre souci dans ce travail qui s'articule autour de la problématique suivante : « **Comment élaborer un modèle de prévision du risque de crédit bancaire des entreprises par l'analyse discriminante linéaire au sein de la BADR ?** ». Il s'agissait pour nous de construire un modèle de score de détection précoce du statut «bon» ou «mauvais» client d'un nouvel emprunteur de la BADR de KOLEA. par la méthode ADL d'octroi de crédit par la technique du scoring : C'est la méthode scoring. Ce terme désigne un ensemble d'outils d'aide à la décision utilisés par les organismes financiers pour évaluer le risque de non remboursement des prêts. Un scoring est une note de risque, ou une probabilité de défaut.

**Les mots clés :** risque de crédit , prévision du risque , méthode scoring , modèle de score , méthode ADL

## Abstract

In today's economy, banks need more than ever have an effective risk management system developed to preserve their financial strength, to continue to grow and to bring confidence to the market.

Our concern in this work revolves around the following issue: «**How to develop a model for forecasting corporate credit risk by linear discriminant analysis within BADR?** ». It was for us to build an early detection scoring model of the "good" or "bad" client status of a new BADR borrower from KOLEA. By the ADL method of credit granting by the scoring technique : This is the scoring method. This term refers to a set of decision support tools used by financial institutions to assess the risk of loan default. A scoring is a risk score, or a probability of default.

**Keywords:** credit risk, risk prediction , scoring method, score model, ADL method.



## Introduction générale

Le développement et le changement que l'activité économique a connu ces dernières années ont rendu les produits de crédit de plus en plus importants dans l'économie.

L'augmentation du nombre des demandeurs de crédit représente des opportunités pour les banques mais rend la gestion et le contrôle de ces demandes de plus en plus difficiles.

Avec cette complexité de l'environnement économique et l'expansion du marché de crédit, le nombre des crédits insolvables tend à augmenter à son tour.

C'est pourquoi, un des principaux problèmes auquel font face les banques en prêtant de l'argent c'est leur incapacité de déterminer avec certitude si le client va honorer ses engagements, ce qui mène la banque vers la nécessité de faire une évaluation approfondie de ces clients potentiels.

L'environnement financier actuel exige une bonne maîtrise des risques. De ce fait, les banques et les institutions financières se retrouvent obligées de mettre en place des méthodes adéquates pour gérer d'une façon optimale les risques de crédit.

Le développement des méthodes statistiques permet l'identification des structures complexes des données, les méthodes classiques ne sont plus performantes par rapport aux attentes des institutions de crédit, d'où la nécessité d'outils plus performants dans le contrôle du risque de crédit, et de là l'application des méthodes statistiques de prévision devient une alternative très puissante.

Le Scoring en tant que technique d'évaluation des risques, a été développé dans cette optique, avec des outils de plus en plus pointus. Bien que les définitions attribuées à la méthode de Scoring diffèrent d'un auteur à un autre, il est généralement admis que cette méthode est un outil de gestion des risques qui vise à prédire la probabilité de défaut d'un nouveau prêt en utilisant les prêts précédents.

Notre étude s'inscrit dans ce contexte, elle vise comme objectif de proposer une démarche pour mettre en place un modèle de Scoring par l'analyse discriminante linéaire(ADL) au niveau de la BADR-Banque. Ceci nous ramène à poser la problématique suivante :

**« Comment élaborer un modèle de prévision du risque de crédit bancaire des entreprises par l'analyse discriminante linéaire au sein de la BADR ? »**

Les questions subsidiaires qui permettent de cerner cette problématique sont les suivantes :

1. Qu'est-ce que le risque de crédit et quelles sont les principales méthodes d'appréciation du risque de crédit .



2. C'est quoi la méthode scoring ?

3. Comment procède-t-on pour la construction d'un modèle scoring par la méthode ADL ?

C'est dans ce même contexte que nous proposons les hypothèses suivantes :

1. La méthode scoring est un outil efficace dans l'évaluation du risque de crédit bancaire.
2. la banque peut améliorer la prévision le risque de crédit en ajoutant des variables qualitatives quand nous les combinons avec des variables quantitatives.
3. L'analyse discriminante c'est une méthode fiable qui donne une fonction Z score efficace pour la prévision de la défaillance des entreprises demandeur du crédit.

### **L'objectif de la recherche :**

L'objectif de notre recherche est présentée la manière d'estimation du risque de crédit selon la méthode scoring pour le but de minimiser le plus possible le risque lié au crédit.

Cette recherche dépend des activités de la banque et sa relation avec les entreprises emprunteuses.

Aussi l'objectif de cette recherche est de simplifier les concepts liés à la banque tels que :

Les crédits bancaires et les risques de crédits et la gestion de ces risques

### **L'importance de la recherche :**

La mesure du risque de crédit est un enjeu important, surtout lorsqu'il s'agit des besoins traditionnels tel que le crédit bancaire. La nécessité pour les banques de disposer d'outils fiables est encore plus forte dans un contexte caractérisé par l'acuité du risque de crédit et de doutes sur les comptes de la clientèle.

La réalisation d'un modèle statistique d'octroi de crédit par le Scoring est d'une grande importance en ce sens que sa capacité de pronostiquer facilite l'évaluation des risques des emprunteurs.

Le crédit Scoring est objectif, cohérent et explicite, il permet de quantifier le risque comme probabilité et suppose qu'une bonne partie des risques est liée aux caractéristiques quantifiées dans la base de données.

L'importance de cette étude est de pouvoir développer un modèle de Scoring, ou d'évaluation du risque avant l'accord du crédit.

### **Méthodologie de recherche :**





Notre étude s'appuie sur une méthodologie quantitative (modélisation statistique) et une analyse des variables qualitatives et quantitatives ; elle se propose de fournir un modèle de prédiction des risques de crédit chez les clients d'une banque. Ce modèle sera développé à partir de la modélisation mathématique. A terme, le système d'estimation attendu permettra aux gestionnaires et aux analystes crédit de prévoir, avec un très bon seuil de confiance, le niveau de risque lié à chaque nouvelle demande de crédit.

### **Plan de travail :**

Pour répondre à ces questions, notre travail sera divisé en trois principaux chapitres comme suit:

-Le premier chapitre le système bancaire face au risque de crédit il sera subdivisé en trois sections,

- ✓ Section 1 : généralités sur les risques bancaires
- ✓ Section 2 : l'environnement réglementaire du risque de crédit.
- ✓ Section 3 : Les méthodes d'évaluation du risque de crédit.

-Le deuxième chapitre :Les techniques de classification et de validation des modèles du scoring,

Ce chapitre sera scindé en trois sections , on va traiter dans la première section Présentation du crédit scoring ,dans la deuxième section on va voir les méthodes de classification tels que l'analyse discriminante linéaire et la régression logistique.

Dans la troisième section , nous allons présenter les méthodes de validation les plus utilisées afin de mesurer la performance du modèle construit et de s'assurer de sa qualité prédictive.

- Le troisième chapitre constituant le cas pratique de notre travail, nous allons l'entamer par la présentation de l'organisme de notre stage pratique et la cadre général de travail, puis nous allons procéder à l'insertion de quelques statistiques descriptives pour les différentes variable retenues a fin de choisir ceux qui sont significatives, puis, nous allons présenter vers la fin, quelques méthodes statistiques et construire ainsi, la fonction score par la méthode ADI .



## **Etudes antérieures :**

Dans ce point, nous allons passer en revue les écrits de nos prédécesseurs qui ont eu à travailler aussi sur la méthode scoring afin de faire une comparaison avec la présente étude.

Dans le travail de master fin de cycle de :

BAGUI Med.Amine (2012), Ecole supérieure de banque .

réalisé sur (la gestion et la modélisation de risque de crédit par la méthode scoring) , nous avons constaté ce qui suit : le but du travail était de construire un modèle quantitatif d'évaluation du crédit qui permet d'affecter les demandeurs de crédit à l'un des deux groupes: le groupe des «bons clients» qui rassemble les emprunteurs susceptibles de rembourser leurs obligations financières ou le groupe des «mauvais clients» qui doit nier le crédit en raison d'une forte probabilité de défaut de l'obligation financière. Après ses enquêtes et exploration, elle a fini par la construction d'un modèle quantitatif .

Selon notre observation ou jugement porté sur cette étude antérieure, aucune analyse des variables qualitative n'a été étudié , mais dans cette étude, on s'est penché tout simplement la part des variables ,donc nous avons effectué une analyse des variables qualitatifs par le test de Khi-deux et une analyse des variables quantitatifs par le test de student et la construction d'un modèle quantitatif d'évaluation de risque de crédit par la méthode ADI.

**Introduction :**

Le métier du banquier est évidemment étroitement lié à la notion de risque. L'effet générateur de cette liaison se matérialise par l'octroi du crédit. Le crédit joue un rôle vital dans la sphère bancaire, il représente une arme à double tranchant, une source de profit pour la banque d'une part et un principal générateur des risques d'une autre part. La non maîtrise du risque de crédit peut conduire à la faillite de l'établissement bancaire. C'est pourquoi il est recommandé de le gérer afin de minimiser son impact sur l'activité de la banque. L'objectif de ce chapitre est de mettre en relief l'importance de la gestion du risque et les aspects réglementaires relatifs au risque de crédit. Le chapitre a donc été construit comme suit :

- ❖ Section 1 : généralités sur les risques bancaires
- ❖ Section 2 : l'environnement réglementaire du risque de crédit.
- ❖ Section 3 : Les méthodes d'évaluation du risque de crédit.

**Section 01 : généralité sur le risque de crédit**

Au cours de son activité, la banque est exposée à une multitude de risque qui peut la mettre en danger et dans des situations purement grave. Un risque peut être défini comme suit : « le risque désigne l'incertitude qui pèse sur les résultats et les pertes susceptibles de survenir lorsque les évolutions de l'environnement sont adverses »<sup>1</sup>. Les risques bancaires se subdivisent en deux catégories ; on trouve les risques non financiers et les risques financiers.

Pour la première catégorie qui concerne les risques non financiers, elle comprend; le risque de marge qui est lié au volume d'activité, les risques opérationnels qui sont liés à l'inefficience de l'organisation et le contrôle des établissements financiers (fraude interne, fraude externe, dégradation des actifs physiques...). Aussi, on trouve les risques réglementaires et légaux qui peuvent être définis comme les risques de non-conformité des actions des entreprises avec les régulations de l'Etat. Cependant, les risques financiers regroupent ; le risque de liquidité qui est considéré comme une forme de risque de marché, le risque de taux d'intérêt qui est attaché aux dépôts collectés par les banques, le risque de change qui est lié aux fluctuations de taux de change, ainsi le risque de marché qui est engendré par des fluctuations des marchés, enfin, dans le présent travail on va s'intéresser au risque de crédit dont les détails seront développés prochainement.

**1. Définition du risque de crédit :**

D'abord on doit répondre sur la question qu'est ce qu'un crédit ; « 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 de service rendu et du danger couru, danger de perte partielle ou totale que comporte la nature même de service »<sup>2</sup>. Ensuite on peut définir le risque de crédit comme suit : « 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>3</sup> et aussi « le risque de crédit Peut être défini comme le risque encouru lors de la défaillance d'une société non financière ou d'un particulier. Non spécifique aux établissements bancaire et financière, il y cependant formalisé depuis longtemps »<sup>4</sup>. Ainsi, cet événement imprévisible affecte le patrimoine ou l'activité de l'entreprise ce qui met la

<sup>1</sup>J. BESSIS, « Gestion des risques et gestion actif-passif des banques », Ed Dalloz, Paris, 1995, Page 2

<sup>2</sup>T. RONCALLI, La gestion des risques financiers, Ed. ECONOMICA, Paris, 2004, p. 105

<sup>3</sup>J.KOFFI-M.YAO, « Les accords de Bâle et la gestion du risque de crédit », version préliminaire, Mars 2003, P9.

<sup>4</sup> Michel ROUACH et Gérard NAULLEAU, « contrôle de gestion bancaire et financier », ED revue banque, 1994, p 249

banque en difficulté. En d'autres termes, « un risque est un événement dont l'arrivée aléatoire, est susceptible de causer un dommage aux personnes ou aux biens ou aux deux à la fois »<sup>1</sup>

## 2. Les catégories du risque de crédit :

On peut distinguer trois grandes catégories de risque de crédit :

### 2.1. Le risque de contrepartie (de défaut) :

« correspond à l'incapacité ou refus du débiteur de remplir ou d'assurer à temps les obligations financières contractuelles envers son créancier au titre des intérêts ou du capital de la créance contractée »<sup>2</sup>. En effet les banques savent qu'une certaine fraction des crédits ne sera pas remboursée à l'échéance, de même le montant qu'elles risquent de perdre en moyenne sur leurs portefeuilles de crédit à un horizon donné.

Ce montant correspond aux **pertes attendues** (excepte l'ousses[EL]). Il faut savoir que ces pertes liées à un défaut dépendent de plusieurs paramètres :

- **l'exposition en cas de défaut (EAD)** : c'est le montant des remboursements restant dus. Ainsi ce risque découle de l'incertitude sur le montant de l'exposition, qui représente la perte maximale que peut supporter un prêteur au moment de défaut.
- **la probabilité de défaut (PD)** : c'est une probabilité qui mesure le risque de défaut d'une contrepartie qui fasse défaut à un horizon donné (généralement 1 an).
- **la perte en cas de défaut (LGD)** : qui dépend de taux d'actualisation sur les crédits ayant fait défaut. le rapport entre la perte subie sur une exposition en cas de défaut d'un emprunteur et le montant de l'exposition au moment du défaut est mesuré par LGD.

En effet, la perte attendue est calculée comme suit :

$$\text{La perte attendue} = \frac{\sum \text{des pertes attendues}}{\text{L'ensemble des crédits}}$$

<sup>1</sup>BOUYAKOUB, « l'entreprise et le financement bancaire », Ed casbah, Alger, 2000, p17

<sup>2</sup>RICHARD BRUYERE, « les produits dérivés de crédit », ED economica, 2004, p8

A partir de ces trois paramètres on peut écrire la fonction de la perte attendue [EL].suivante<sup>1</sup> :

$$EL = PD * LGD * EAD$$

Mais pour les banques ne suffit pas de connaître le montant des pertes attendues qui sont couvertes par des provisions pour se prémunir contre le risque de crédit. Ce dernier tient dans son ensemble à l'incertitude des pertes attendues .cette incertitude est due par l'existence des facteurs externes qui peuvent dépasser très bien les pertes attendues donc les banques cherchent en particulier à évaluer le montant maximum des pertes potentielles sur un horizon donné avec certain pourcentage de chance. Ces pertes potentielles doivent être couvertes par des fonds propres dans le but de maintenir la solvabilité de l'institution financière.

### **2.2.Le risque de dégradation de spreads :**

Sur les marchés financiers ou les instruments de crédit sont de plus en plus cotés, les spreads (primes de risques) traduisent en termes monétaires la vraisemblance de réalisation de l'évènement de défaut (de non remboursement). L'évolution aléatoire des spreads constitue elle-même un risque de crédit puisqu'elle agit sur la valeur de marché du crédit. Il n'est donc pas nécessaire que le défaut se réalise pour affecter négativement la valeur d'un actif ou d'un portefeuille<sup>2</sup>.

### **2.3. Le risque du changement du rating de l'emprunteur :**

Dans le cas où la situation financière du débiteur se dégrade, il y'aura comme effet, la détérioration de la valeur de la créance et l'augmentation de la prime du risque, ce qui va provoquer automatiquement la dégradation de la note de la contrepartie et l'augmentation de sa probabilité de défaut. Ce type de risque nécessite un suivi quotidien « mark to market » par les établissements financiers qui donnent beaucoup d'importance à la valeur de leurs portefeuilles.

## **3. Les aspects du risque de crédit :**

Le risque de crédit regroupe deux aspects : un aspect externe lié à l'emprunteur et à son environnement et l'autre aspect est interne lié à la fonction crédit de la banque ;

### **3.1 Aspect externe du risque de crédit :**

---

<sup>1</sup>H. JACOB et A. SARDI, Management des risque bancaires, Ed. AFGES, Paris, 2001, p. 186

<sup>2</sup> Michel DIETSCH, Joël PETEY, « mesure et gestion du risque crédit dans les institutions financières », ED revue de banque, Paris, 2008, p15.



Il existe plusieurs facteurs indépendants de la banque qui peuvent apporter des problèmes aux clients et les mettre dans des situations difficiles.

➤ **Le risque systémique :**

c'est le cas d'existence d'une crise systémique où on trouve une entreprise rentable mais impossible d'honorer ses engagements.

➤ **Le risque de pays :**

ce type de risque est développé depuis le début des années 80, appelé aussi risque souverain, il concerne les pays en voie de développement ou en transition à dette extérieure élevée. Ce risque est lié à un débiteur privé ou public qui ne rembourse pas sa dette en raison de la situation politique et/ou économique de son pays.

➤ **Le risque spécifique (propre à l'emprunteur) :**

il se considère comme un risque le plus difficile à cerner, il est lié à la compétence des dirigeants de l'entreprise car un bon manager n'engage jamais l'entreprise au-delà de ses capacités.

➤ **Le risque professionnel :**

ce type du risque est lié à la conjoncture économique d'un secteur d'activité. En outre, lorsque il y'aura des difficultés dans un secteur de l'économie, la plupart d'entreprises de ce dernier seront affectées. En effet, certains facteurs sont l'origine de ces difficultés : une surcapacité structurelle, des innovations technologiques, l'apparition des nouveaux produits concurrentiels plus compétitifs.

### **3.2.Aspect interne du risque de crédit :**

Il existe aussi des facteurs internes qui sont liés à la fonction crédit, donc la banque est tenue de concevoir une politique de crédit et définir une méthode de traitement des dossiers du crédit.

#### **3.2.1. La politique de crédit :**

La politique de crédit d'une banque est fixée par sa direction générale en collaboration avec la direction générale des engagements. Elle fixe généralement:

- Les objectifs souhaités à atteindre en matière de la clientèle ciblée, de type de crédit, le secteur financier, les zones géographiques.
- La tarification des opérations de banque : il faut que les produits générés soient suffisants pour couvrir les charges engendrées par les crédits.
- Les délégations de pouvoir qui décide le montant maximum qui peut accorder un comité de crédit en fonction du risque et de type de crédit.

### **3.2.2.La procédure de traitement des dossiers :**

La banque est obligée de mettre en place des procédures formalisées pour l'étude de la demande de crédit, le suivi du dossier, et le contrôle interne de la fonction crédit.

#### **➤ L'étude de la demande de crédit :**

Pour une bonne appréciation de la situation de l'emprunteur, l'analyste de crédit doit rassembler toutes les informations qui reflètent la qualité de l'emprunteur et la nature du crédit. Ensuite, le traitement de dossier sera confié à un responsable compétent qui émet à la fin un avis favorable ou un refus.

#### **➤ Le suivi du dossier :**

Dans le cas où un crédit est accordé à un client, le banquier est tenu de suivre son engagement qu'il a pris jusqu'au remboursement intégral du crédit et de prévoir le traitement nécessaire à appliquer dans le cas d'insolvabilité de l'emprunteur

#### **➤ Le contrôle interne de la fonction crédit :**

Il est primordial de mettre en place un système de contrôle interne qui rend disponible l'information concernant les risques, ce qui donne aux dirigeants une idée sur les menaces auxquelles est exposée la banque. En d'autres termes, le contrôle interne sert à vérifier si la réglementation bancaire relative aux opérations de crédit est respectée : division de risque, tarifications suffisantes, taux de provisionnement des crédits non performants.

## **4. L'impact du risque de crédit sur l'activité bancaire :**

Le risque crédit n'est pas sans effet sur la banque et peut provoquer<sup>1</sup> :

---

<sup>1</sup> L. BOUSSOUBEL, la notation interne « nouvel outil de gestion de risque de crédit », mémoire de fin d'étude, DSEB, Ecole Supérieure de Banque, Alger, 2007, P 6-7

- La détérioration de son résultat : une banque qui s'expose à plus de risques (plus de créances douteuses et litigieuses) doit provisionner plus, donc l'augmentation de ces charges implique automatiquement la diminution de résultat ;
- La dégradation de la solvabilité de la banque : dans le cas où le résultat sera insuffisant pour absorber les pertes constatées, la banque va recourir à ses fonds propres pour couvrir ses pertes, ce qui peut remettre en cause sa solvabilité ;
- Le risque de crédit origine du risque systémique : la transmission de risque d'une banque à une autre peut entraîner une crise systémique. En effet, la faillite d'une banque en raison de la dégradation de sa situation financière et de son insolvabilité peut provoquer celle d'une autre. La banque en faillite ne remboursant pas celle qui lui a prêté des fonds sur le marché interbancaire peut lui causer des problèmes de liquidité et donc entraîner sa chute ;
- La dégradation du rating de la banque : sachant que le critère de solvabilité est très corrélé avec le rating de la banque, une baisse des résultats pourrait mener les agences de notation à revoir à la baisse la note de l'établissement provoquant ainsi la perte de l'image de marque de la banque et une précipitation de retraits de la part des déposants qui va conduire à l'liquidité de la banque ;
- La dégradation de la relation banque-client : dans le but d'absorber les pertes enregistrées dans son résultat, la banque augmente les taux de prêt, ce qui va entraîner l'exclusion d'une partie de sa clientèle qui va se diriger vers les concurrents.

## **Section 02 : L'environnement réglementaire du risque de crédit**

La réglementation bancaire en matière de gestion des risques a pour mission de promouvoir la stabilité et la sécurité du système financier en prescrivant des normes prudentielles destinées au secteur bancaire en vue de la prévention des faillites et crises. Cette section sera consacrée à la présentation de l'évolution de la réglementation bancaire internationale et nationale, ainsi que les nouvelles réformes et solutions en matière de gestion des risques bancaires.

### **1.Présentation du comité de Bâle :**

Le comité de Bâle a été institué en 1974 suite à de graves turbulences sur les marchés des changes et dans les secteurs bancaires (faillite de la banque Herstatt en 1974) par les gouverneurs des banques centrales du G10 (actuellement G13 )<sup>1</sup> . Il n'a pas d'autorité supranationale, il édicte des normes et recommandations qui s'appliquent aux banques du G10 exerçant sur le plan international. Les autorités de surveillances nationales veillent à l'application de ses normes.

Les attributions du comité sont axées sur :

- Le renforcement de la sécurité et de la fiabilité du système financier ;
- Etablissement de standards minimaux en matière de contrôle prudentiel ;
- Diffusion de meilleures pratiques bancaires et de surveillance.

#### **1.1. Bâle I et le ratio Cooke :**

L'accord de Bâle I de juillet 1988 est venu en réponse à des soucis bancaires, voire des déréglementations majeures au moment où la montée des risques et la détérioration des fonds propres d'un certain nombre de banques internationales était flagrante.

L'accord de Bâle I était conçu comme un cadre destiné à évoluer avec le temps. En effet, plusieurs amendement successifs ont été faits depuis 1988 en vue de renforcer le cadre prudentiel et de mettre à jour les données quantitatives, le plus important amendement était celui de 1996 portant sur l'intégration des risque de marché.

---

<sup>1</sup> G10 regroupe actuellement : l'Allemagne, la Belgique, le Canada, les Etats-Unis, la France, la Grande Bretagne, l'Italie, le Japon, les Pays Bas, la Suède, la Suisse, le Luxembourg et l'Espagne

## Chapitre I : le système bancaire face au risque de crédit

L'accord de 1988 est centré sur le risque de crédit, il impose de ce fait aux banques internationales du G10 une contrainte réglementaire. Il s'agit du capital réglementaire qui doit être égal au minimum à 8% du volume des actifs pondérés par leur risque.

Les pondérations différentes selon le type de la créance et du débiteur :

Les risques figurant au bilan :

0 % pour les créances sur Etat et assimilé ;

20 % pour les créances sur les établissements de crédit ;

50 % pour les prêts hypothécaires ;

100 % pour les autres crédits à la clientèle.

Les risques figurant en hors bilan :

Ces risques sont répartis en deux catégories :

- les engagements classiques non liés au risque de change et au taux d'intérêt (engagement par signature, acceptation à payer, titre à recevoir,...). Ils sont convertis en équivalent crédit par un facteur de conversion variant de 0% à 100%, en fonction de leur nature, puis pondérés en fonction du type de la contrepartie.

- les engagements liés au taux de change et au taux d'intérêt.

La formule du ratio Cook après l'intégration du risque de marché est donc égal à :<sup>1</sup>

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

<sup>1</sup> Les facteurs de pondération reflètent le degré de risque de crédit des différentes catégories d'actifs bancaires : 0% pour les créances sur les Etats de l'OCDE, 20% pour les créances des banques et collectivités locales d'Etats de l'OCDE, 50% pour les créances garanties par hypothèque ou crédit immobilier et 100% pour tous les autres éléments d'actifs

**✚ les limites de Bâle I :**

Depuis la mise en œuvre de l'accord de Bâle I, de nombreux doutes ont été émis par les utilisateurs en raison de l'exigence de fonds propres réglementaires peu sensibles au niveau réel du risque, en plus des points suivants :

- le manque de fondement économique au choix du niveau de 8% ;
- les pondérations adoptées par le ratio Cook ne reflètent pas le niveau réel du risque : la même pondération pour toute les entreprises alors que ces dernières présentent des niveaux de risques différents ;
- des mesures statiques qui ne sont pas directement reliées à la mesure d'insolvabilité de la banque;
- une absence de segmentation des risques de crédit selon le degré de séniorité, le niveau de maturité;
- inciter les banques à un arbitrage orienté vers la composition des actifs à coefficient de pondération le plus faible ;
- la limitation de différenciation des risques à 4 catégories (en relation avec les pondérations) ;
- la non prise en compte de l'effet positif lié à la diversification ;
- la négligence du risque opérationnel dans le calcul du ratio.

**1.2. Bâle II et les nouvelles réformes en matière de risque crédit**

Entré en vigueur fin 2007, il se décompose en trois piliers :

- Le plier 1 : « principe de capital minimum »

L'objectif est de mieux mettre en accord le niveau de capital avec le niveau de risque des engagements bancaires, ce qui a conduit à l'apparition d'un nouveau ratio de solvabilité : le ratio Mc Donough, du nom du président du comité de Bâle à ce moment-là, William J. Mc Donough.

$\text{Ratio Mc Donough} = \frac{\text{Fonds propres réglementaires}}{\text{Risque de crédit} + \text{Risque de marché} + \text{Risque opérationnel}} \geq 8$
---

**✚ Les fonds propres réglementaires sont constitués des :**

- ✓ **fonds propres de base** : comprennent le capital social, le report à nouveau créditeur, les réserves non distribuées, et les fonds pour risques bancaires généraux FRBG.
- ✓ **les fonds propres complémentaires** : comprennent la quote part des plus-values latentes et les obligations à caractères perpétuel ou certains titres hybrides comme les obligations convertibles
- ✓ **les fonds propres sur complémentaires** : il s'agit des titres subordonnés dont la durée est supérieure à 2 ans destinés à couvrir le risque de marché.

Ce nouveau ratio qui définit une nouvelle charge en capital (celle du risque opérationnel), a été motivé par la nécessité de pallier aux insuffisances de Bâle I ; mais aussi d'une volonté de développement des techniques de gestion des risques.

- **Le pilier 2 : « méthodologie de supervision par les régulateurs »**

Un contrôle par le régulateur, des procédures internes et méthodes d'affectation des fonds propres afin de permettre une intervention en amont, lorsque le niveau de capital calculé ne permet pas une couverture du risque suffisante.

- **Le pilier 3 : « le recours à une discipline de marché »**

Le comité de Bâle recommande l'accroissement de : La transparence bancaire, comptabilisation des créances, activités de marché et instruments dérivés, information sur le risque de crédit ; et des informations concernant l'exposition aux risques et les éléments de fonds propres.

- ✚ **L'impact de Bâle II sur les banques et entreprises :**

- ✓ Sur les banques :

-Renforcement du système d'information par l'amélioration de la qualité des outils d'analyse plus pertinents et une base de données étoffée.

- Généralisation des procédures de notation des entreprises : la banque détermine la probabilité de défaut sur la base des caractéristiques quantitatives et qualitatives (paramètres internes et externes) qu'elle peut constater et juger judicieux.

-Une tarification différenciée en fonction du type et de la note de la contrepartie.

- ✓ Sur les entreprises :

-Une amélioration des pratiques dans les relations banques-entreprises.

-La motivation de l'entreprise de se présenter sous un angle approprié à la vision la plus proche que souhaite en avoir le banquier, une sorte de "pôle d'excellence" afin d'améliorer son rating ;

- La favorisation des entreprises de petite taille classées en « client retail » ;
- impact sur les tarifications et marges ;
- Plus le risque de crédit est jugé faible, moins le banquier a besoin de fonds propres pour les financer, par conséquent, il pourra prêter davantage, et donc accroître sa rentabilité.

#### **Les limites de Bâle II :**


En dépit du progrès apporté par ce dispositif, la crise des subprimes qui coïncidaient justement avec son entrée en vigueur a dévoilé les principales carences et limites de cet accord :

- La non prise en compte de tous les risques et notamment le risque de liquidité.
- La sous pondération du risque de marché : la crise a montré que les banques sous évaluaient les produits complexes les plus risqués et se retrouvaient ainsi en situation d'inadéquation des fonds propres avec la réalité
- Son caractère pro-cyclique : les modèles sont basés sur des historiques de données très récents, et donc trop courts pour prendre en considération les données du marché.
- La difficulté de valoriser les positions hors bilan, or que la taille de celle-ci est substantiellement importante.

**1.3. Bâle III :** (première publication décembre 2010, entrée en vigueur 1 janvier 2013, application totale 1 janvier 2019) les carences de Bâle II ont été rapidement révélées par la crise des subprimes et ont défini ainsi les grandes motivations du nouveau règlement :

- Des fonds plus conséquents et de meilleures qualités.
- Davantage de transparence.

Pour y parvenir, quatre mesures principales ont été mises en place :

 **Un renforcement des Fonds Propre :** selon Bâle III les Fondspropres Réglementaires se décomposent-en :

- **Fonds propres de base :** constitués du capital social plus les bénéfices non distribués
- **Fonds propres additionnels :** constitués des actions privilégiées à dividende non cumulatif
- **Fonds propres complémentaires** sont composés des fonds propres à maturité initiale supérieure à 5ans

**Introduction de coussin contra-cyclique :** qui vise à ce que les banques constituent des marges de fonds propres en période économique normale pour pouvoir les utiliser en période de crise



$$\frac{\text{Fonds propre de base}}{\text{Actifs pondérés au risque}} \geq 2.5$$

En cas d'utilisation complète ou partielle de ce coussin, les banques sont tenues de réduire leurs dividendes jusqu'à ce qu'elles soient complètement recapitalisées.

 **Introduction de deux ratios de liquidité :**

Un ratio de liquidité à court terme (Liquidity Coverage Ratio LCR) : porte sur la capacité d'une banque à survivre à une période de perte de liquidité sur 30 jours

$$\frac{\text{Actifs liquide de haute qualité}}{\text{Sorties nette de trésorerie sur 30 jours}} \geq 2.5\%$$

Un ratio de liquidité à long terme (Net Stable Funding Ratio NSFR) : porte sur la gestion de la liquidité sur un (1) an :

$$\frac{\text{Ressources stables disponible}}{\text{Besoin de financement stable}} \geq 100\%$$

 **La mise en place d'un ratio d'effet de levier : définit comme suit :**

$$\frac{\text{Fonds propres}}{\text{L'exposition total (son pondération)}} \geq 30\%$$

Les dispositions de cet accord pourraient cependant peser lourds sur les banques, en effet ces dernières se trouvant dans l'obligation d'augmenter leurs fonds propres, seraient probablement amenées à réduire leurs prêts en volume et à en accroître le coût.

#### 1.4. Vers Bâle IV :

Même avant que Bâle III ne soit complètement implanté, un probable chantier relatif à la mise en place de nouvelles normes prudentielles de Bâle<sup>1</sup> se dresse à l'horizon ayant pour lignes directrices :

- Réduire la complexité des modèles internes des banques
- Améliorer le ratio d'effet de levier
- Améliorer la transparence des banques (notamment en ce qui concerne le paramétrage des modèles internes)

#### . La réglementation prudentielle nationale :

En date du 16 février 2014, le conseil de la monnaie et du crédit CMC a édicté un nouveau dispositif prudentiel, entré en vigueur à partir du 1<sup>er</sup> octobre 2014, ce dispositif s'inscrit dans le cadre de la volonté du législateur algérien de s'aligner aux règles prudentielles internationales (Bâle II et Bâle III notamment), il se décline comme suit :

- Le règlement 14-01 portant exigence minimal en fonds propres
  - Le règlement 14-02 portant sur les grands risques et participations
  - Le règlement 14-03 portant provisionnement et classement des créances.
- Le dispositif définit les coefficients de solvabilité suivants :

#### ✚ Un coefficient minimum global de solvabilité :

$$CMgS = \frac{\text{Fonds propres Règlementaires}}{\text{Risque de crédit} + \text{risque de marché} + \text{risque opérationnelle}} \geq 9,5\%$$

<sup>1</sup>Basel IV emerging from the mist » KPMG, financial services September 2013

### + Un coefficient spécifique de solvabilité :

$$CsS = \frac{\text{Fonds propre de base}}{\text{Risque de crédit} + \text{risque de marché} + \text{risque opérationnelle}} \geq 7\%$$

### + Un coussin de sécurité :

$$CS = \frac{\text{Fonds propre de base}}{\text{Risque de crédit} + \text{risque de marché} + \text{risque opérationnelle}} \geq 2,5\%$$

### + Les fonds propres réglementaires sont composés des :

**-Fonds propres de base** : constitués du capital social, des réserves, du report à nouveau créditeurs, les provisions réglementaires et le résultat du dernier exercice clos net d'impôts et des dividendes à distribuer, ils doivent représenter au moins 50% des fonds propres réglementaires.

#### **-Fonds propres complémentaires :**

composés des écarts de réévaluations et plus-values des actifs disponibles à la vente, les provisions pour risques bancaires généraux FRBG, les titres participatifs et autres titres à durée indéterminée, les emprunts subordonnés, ils doivent être inférieurs aux fonds propres de base.

Le dispositif définit trois catégories de risques bancaires : **le risque de crédit, de marché ,et opérationnel**, et précise les règles de pondération qui permettent de déterminer le montant du risque à couvrir et donc des fonds propres à constituer, il définit aussi des dispositions particulières par rapport aux grands risques et participations ainsi que le traitement des créances classées et leur provisionnement.

**Section 03 : Les méthodes d'évaluation du risque de crédit**

Plusieurs techniques d'évaluation du risque crédit ont été développées au cours des dernières années afin de minimiser son impact et concourir à son appréciation.

Dans cette section nous allons développer trois méthodes d'appréciation du risque de crédit en respectant le plan ci-après :

**Méthode 1** : L'analyse financière.

**Méthode 2** : La méthode scoring.

**Méthode 3** : La VAR.

**Méthode 1: L'analyse financière**

Toute prise de décision est initiée par une connaissance approfondie de la qualité de la contrepartie et de l'environnement dans lequel il exerce son activité. Cette technique s'est affinée au cours des dernières années, et est basée sur l'analyse des documents comptables et financiers du débiteur pour parvenir à une évaluation de situation dans le cadre de « 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>1</sup>

**2. L'objectif de l'analyse financière :**

L'objectif visé par cette opération est d'apprécier la performance de l'entreprise, expliquer sa situation actuelle et anticiper sa situation future. Elle permet d'apporter des réponses à des questions de rentabilité, de solvabilité, et du potentiel de l'entreprise à rembourser ses dettes en s'appuyant sur les informations internes et externes à celle-ci.

**3. Les sources d'information de l'analyse financière :**

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.

---

<sup>1</sup> ELLIE COHEN, Analyse financière, 4ème édition, Economica, Paris, 1997

**3.1. L'information comptable :**

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...).

**3.2. 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>1</sup>, la centrale des impayés, des risque 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

**3.3. Le traitement de l'information comptable**

---

<sup>1</sup> Office nationale des statistiques

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

### **3.3.1. 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.

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.

### **3.3.2. 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.

### **3.3.3. L'actualisation des comptes :**

L'actif immobilisée de l'entreprise est réévalué afin d'inscrire les biens en 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 :

À 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.

### **3.3.4. 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).

#### **3.3.4.1. 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, diminuées du montant des créances provisionnées, auxquelles seront ajoutées les immobilisations cessibles à moins d'un (01) an. Ces valeurs réalisables seront ventilées en valeurs réalisable 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.

#### **3.3.4.2.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 long et moyen terme (D.L.M.T)** : 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 :

**Tableau 1.1 : présentation du bilan financier**

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

**Source** : T. RONCALLI, La gestion des risques financiers. Ed. Economica, Paris, 2004, p.97



**4. L'analyse de l'activité :**

**4.1. Les soldes intermédiaires de gestion (SIG) :**

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

**4.2. 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 :

Agrégat	Interprétation
---------	----------------

<b>Fonds de roulement (FR)</b> Capitaux permanents – actifs immobilisés	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> Actifs circulant (hors disponibilités) – passif circulant (hors concours bancaires)	Représente les besoins d'exploitation non financés par des ressources d'exploitation
<b>Trésorerie</b> FR - BFR	Représente la différence entre les besoins et les ressources de financement.

### 4.3. 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 :

**4.3.1. 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.

Ratio	Interprétation
<b>Autonomie financière :</b> <b>FP / Total dettes</b>	<b>Mesure la capacité d'endettement de l'entreprise, la norme est de 50%.</b>
<b>Indépendance financière :</b> <b>FP/ Total actif</b>	<b>Mesure l'importance des FP dans l'ensemble des ressources financière, il ne doit pas être inférieur à 33%.</b>
<b>Financement des emplois stables :</b> <b>Fonds permanents/ Actifs immobilisé</b>	<b>Mesure la couverture des emplois stables par les ressources stables.</b>

Degré de couverture du BFR par le FR $\frac{FR}{BFR}$	Mesure la couverture de BFR par le FR et renseigne sur la trésorerie.
Capacité de remboursement des emprunts $\frac{DLMT}{CAF}$	Détermine le nombre d'année que mettrait la CAF pour rembourser les DLMT.

4.3.2. Les ratios d'activité :

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

4.3.3. Les ratios de rentabilité :

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

La pratique de l'analyse financière repose sur l'étude d'indicateurs ou de ratios calculés à partir des comptes sociaux de l'entreprise reste par défaut la technique de diagnostic la plus utilisée, or cette méthode est quelques peu limitée au sens où différents ratios peuvent donner des prévisions différentes pour une même entreprise, c'est pourquoi les banques sont tenus de développer des modèles de credits scoring comme outils de prévision de la défaillance des entreprises et de mesure du risque de crédit.

## **Méthode 2 : La méthode scoring.**

La méthode 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 manifesté dans les travaux de W.H Beaver et E.I ALTMAN, les deux véritables pionniers de l'application des techniques de « méthode Scoring » à l'activité d'octroi de crédit aux entreprises.

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

« Les modèles de score sont des outils de mesure du risque qui utilisent des données historiques et des techniques statistiques. Leur objet est de déterminer les effets de diverses caractéristiques des emprunteurs sur leur chance de faire défaut. Ils produisent des scores qui sont des notes mesurant le risque de défaut des emprunteurs potentiels ou réels. Les

institutions financières peuvent utiliser ces notes pour ranger les emprunteurs en classes de risque »<sup>1</sup>.

Le score représente un chiffre qui mesure la tendance de l'emprunteur à rembourser son crédit, on peut l'appeler aussi probabilité de défaut, comme il permet de classer les emprunteurs selon leurs catégories de risque, par exemple : pour un score élevé d'un emprunteur, le risque est faible.

## **2. Méthodologie de la construction d'un modèle 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). L'acheminement de l'opération s'effectue comme suit:

### **2.1.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

### **2.2.Le choix des variables explicatives**

---

<sup>1</sup> M.DIETCH et J.PETHEY, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières », éd. Revue banque éditeur, 2003, P47

Les variables doivent en principe interpréter le défaut du moment ou 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.)

### **2.3. Le choix de la technique utilisée :**

Il existe une panoplie de techniques pour la construction des modèles de score ;

on retient les deux techniques les plus répandues que nous traiterons plus loin :

- + Les approches paramétriques ;
- + Les approches non paramétriques.

- **Les approches paramétriques :**

On trouve dans ses approches certaines hypothèses qui se basent sur la distribution des indicateurs et sur les échantillons des entreprises saines et défailtantes et qui sont supposées suivre certaines lois statistiques comme la normalité des distributions des indicateurs et l'égalité des matrices variance covariance pour l'analyse discriminante ainsi la distribution logistique des probabilités de défaut pour le modèle logit. Malheureusement ces hypothèses ne sont pas vérifiées, ce qui peut affecter les résultats de modèle mais à cause de la bonne performance de ces modèles, ils sont couramment utilisés.

Il existe deux techniques pour la construction des modèles de score qui sont les plus répandues et les plus justes<sup>1</sup>.

- Les techniques économétriques comme les modèles Logit et Probit ;
- Les techniques de classification issues de l'analyse des données comme l'analyse discriminante linéaire(ADL).

---

<sup>1</sup>M. DIETSCH et J. PETEY, Op.cit. P 50.

- **Les approches non paramétriques :**

Ces approches ne reposent pas sur des hypothèses quant aux distributions statistiques des variables, ainsi, elles prennent en considération la corrélation entre ces variables. Malgré l'avantage que présentent ces méthodes qui est l'obtention d'une bonne performance de modèle, elles affichent quand même certains inconvénients tels que l'absence de la fonction score et un temps de calcul relativement long. On trouve :

- Les techniques d'intelligence artificielle ;

Les techniques d'enveloppement de données.

### **3. 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.

### **4. Les avantages de la méthode scoring :**

- Le Scoring quantifie le risque dans une probabilité : en effet, la probabilité calculée définit le niveau du risque ;

- Les modèles de Scoring sont cohérents : toutes les demandes de crédit sont traitées de la même manière selon les mêmes critères

- Les modèles de Scoring prennent en considération un grand nombre de facteurs de risque, du fait que ces modèles sont élaborés sur une grande quantité d'information ;

- Le Scoring permet de rationaliser les opérations et de diminuer les coûts, de réduire les pertes, de développer le portefeuille, d'augmenter les revenus et d'améliorer le service à la clientèle.

- Le Scoring permet un gain de temps dans l'analyse des dossiers, et une rapidité de décisions, par la simplicité de l'utilisation des fonctions scores.

**Méthode 3 : la notation financière**

La notation peut mesurer le risque lié à un client ou le risque lié à un crédit, elle est généralement attribuée lors de l'entrée en relation du client avec la banque, en effet, les études consacrées à la notation par des agences de notation sont relativement nombreuses par contre les études sur la notation bancaire sont beaucoup plus rares en raison de la difficulté de se procurer des données bancaires.

**1. Définition de la notation :**

La notation ou rating peut être définie comme : « un moyen d'information classique sur le niveau de risque d'un émetteur. Elle porte essentiellement sur le risque de défaillance de l'emprunteur. La note exprime un jugement sur la capacité d'un émetteur à rembourser les intérêts et le capital d'une dette à court terme à une certaine échéance »<sup>1</sup>En d'autres termes et selon le comité de Bâle, un système de notation peut être défini comme suit : « c'est l'ensemble de processus, méthodes, contrôlés ainsi que les systèmes de collecte et informatiques qui permettent d'évaluer le risque crédit, d'attribuer des notations internes et de quantifier les estimations de défaut et de pertes »<sup>2</sup>.

**2. Les types de notation :**

La notation peut être externe, c'est dans le cas où la note est attribuée par une agence de notation comme elle peut être interne lorsque celle-ci est attribuée par une banque ou établissement de crédit.

**2.1. La notation externe :****2.1.1. Généralités :**

La notation externe (par une agence de rating) est née aux Etats-Unis qui et s'est développée en France au cours des années 1990 dont les notes sont attribuées par des agences de notation, ces dernières sont des organismes reconnus et indépendants chargés d'évaluer la sécurité financière des entreprises, des banques, des compagnies d'assurance et même des Etats, ils attribuent à chaque société une note qui mesure sa capacité d'emprunter. Il existe trois principales agences de notation qui dominent le marché de la notation financière au niveau international :

- ✓ D'abord, Moody's Investors Services Incorporation créée en 1909 par John Moody, elle est cotée à la bourse de New-York depuis l'an 2000 ;

---

<sup>1</sup>A. PERCIE Du SERT, « Risque et contrôle du risque », ECONOMICA, Paris, 1999, P 33

<sup>2</sup>Tiré d'un document consultatif du comité de Bâle, Avril 2003.



- ✓ En deuxième lieu, FitchInvestors Service Incorporation créée en 1922, elle a un double siège à New York et à Londres avec 50 bureaux dans le monde ;
- ✓ Enfin Standard & Poor's en 1924 issue de la fusion de deux spécialistes de l'information : Poor's Publishing et Standard Statistic, elle a des bureaux dans 23 pays.

Les échelles de notation diffèrent d'une agence à une autre, en effet chaque agence utilise une échelle de notation qui lui est propre même-si le processus de notation suit pratiquement une logique semblable pour toutes les agences.

### **2.1.2. Le rôle des agences de notation :**

Les agences de notation sont considérées comme des sociétés privées dont l'activité commerciale est d'évaluer le risque de non remboursement des dettes d'un emprunteur (entreprise privée, institution financière, banque, assurance, Etats,...). On peut distinguer deux principales fonctions pour les agences de notation :

- ✓ La notation financière : une agence de notation a un rôle d'établir et de publier des notes de crédit d'émetteurs ou de titres de créances à des fins d'évaluation du risque de crédit ; L'information et le conseil :
- ✓ les agences de notation vendent les informations statistiques et financières qu'elles récoltent dans le cadre des analyses qu'elles mènent pour établir leurs échelles de notation.

### **2.1.3. Les principes généraux de la notation :**

L'OICV (Organisme International des Commissions des Valeurs) a adopté en septembre 2003 une série de principes généraux applicables aux agences de notation<sup>1</sup> dont le but est de renforcer l'intégrité du processus de notation.

Ces principes portent sur quatre grands thèmes :

- ✓ La qualité et l'intégrité du processus de notation : c'est le fait de produire une opinion sincère et fiable ;
- ✓ L'indépendance : en suivant ce principe, l'agence est obligée d'éviter toute activité, procédure ou relation qui peut compromettre son indépendance et l'objectivité du processus de notation ;
- ✓ La transparence : les méthodes de notation sont considérées comme des boîtes noires non accessibles aux personnes extérieures à l'agence, en effet, l'exigence de principe de

---

<sup>1</sup>P. DUMONTIER et D. DUPRE, Pilotage bancaire : les normes IAS et la réglementation Bâle II, Ed. Revue Banque, Paris, 2005, p. 123

transparence dont l'attribution des notes ou leur révision est l'une des principales préoccupations des autorités nationales, européennes et internationales ;

- ✓ La confidentialité : les employés des agences de notation sont tenus de garder le secret concernant les informations non publiques prises dans le cadre de leur travail ainsi que les informations qui ont été transmises par les dirigeants lors de l'enquête.

#### **2.1.4. Les règles déontologiques des agences de notation :**

Certaines règles déontologiques et procédures internes ont été mises en place par les agences de notation dont le but est de prévenir et gérer les potentiels conflits d'intérêts et d'assurer l'indépendance et l'objectivité de la notation, ces règles stipulent le plus souvent :

- La déontologie personnelle des analystes ;
- Les conflits d'intérêts vis-à-vis des entreprises notées ;
- L'utilisation d'informations non publiques ;
- La diffusion de la notation (publique ou réservée aux clients professionnels) ;
- L'existence d'un contrôleur interne et d'un déontologue dédiés.

### **2.2. La notation interne :**

Dans le cadre des accords de Bâle II, les principales banques ont choisi de développer leurs propres outils d'évaluation du crédit, ces systèmes sont généralement établis à partir des bilans, comptes de résultat, et parmi ses systèmes on trouve le système de notation interne.

#### **2.2.1. Définition :**

Selon le comité de Bâle, un système de notation peut être défini comme suit : « l'ensemble des processus, méthodes, contrôle ainsi que les systèmes de collecte et informatiques qui permettent d'évaluer le risque de crédit, d'attribuer des notations internes et de quantifier les estimations de défaut et de pertes »<sup>1</sup>. Dans la deuxième approche proposée par le nouvel accord de Bâle, un système de notation interne peut être de base ou avancé dont un objectif principal d'affecter chaque contrepartie à une classe de risque, en effet, les individus classés au même niveau de risque doivent donc présenter les mêmes caractéristiques suivantes : **PD, EAD et LGD**.

---

<sup>1</sup>D'après le document consultatif du comité de Bâle, avril 2003.

Les pertes attendues ou moyennes sur les crédits « ExpectedLosses » ou « EL » qui sont en fonction de ces trois paramètres :

$$EL = EAD \times LGD \times PD$$

Les pertes inattendues ou maximales « UnexpectedLosses » « UL » qui sont elles aussi fonction de ces trois paramètres mais dépendent d'autres caractéristiques liées aux emprunteurs et aux expositions.

### 2.2.2. L'utilisation de la notation interne :

L'objectif principal des systèmes de notation interne est de mieux gérer le risque de crédit en aidant les banques dans la décision concernant l'octroi des crédits, en outre, ils peuvent être utilisés pour d'autres fins comme :

#### ✚ Un outil de tarification des crédits (pricing) :

Le système de notation interne peut être utilisé comme outil d'analyse de la tarification<sup>1</sup>, en effet, un prix des prêts reflète de manière plus précise le risque de l'entreprise. Ainsi, une entreprise emprunteuse qui présente une situation stable et rentable paye un cout moindre par rapport à celle qui présente une situation plus risquée. La formule de tarification est la suivante

$$Td = Tr + f + r + u$$

Tels que :

Td : le prix du crédit ;

Tr : le taux de refinancement ;

F : les frais administratifs ;

R : le cout de risque ;

U : la rémunération du capital.

#### ✚ L'allocation optimale du capital économique « RAROC » :

Le système de notation interne est considéré comme un outil nécessaire pour la mise en place d'une démarche RAROC<sup>2</sup> (Risk Adjusted Return On Capital), cette dernière constitue une approche qui mesure la performance d'une banque en termes de rentabilité ajustée aux risques du portefeuille.

<sup>1</sup>Le pricing représente le coût du crédit que devrait assumer un emprunteur.

<sup>2</sup>J.BESSIS, Op.cit., éd DALLOZ, Paris, 1995.p49

Ainsi, elle permet de définir une règle d'allocation optimale du capital économique, elle se calcule comme suit :

**RAROC= RESULTAT-PERTES MOYENNES/FONDS PROPRES ECONOMIQUE**

Les fonds propres économiques représentent les fonds propres que la banque devrait avoir pour assurer sa solvabilité. Donc la méthode RAROC n'est pas seulement un moyen de gestion dynamique du risque de crédit mais aussi un outil de comparaison et de sélection des contreparties car elle vise un objectif d'allocation optimale du capital économique entre toutes les lignes de crédit de la banque.

La détermination du niveau de provision :

Pour les crédits non remboursés par les emprunteurs plus précisément le montant qui correspond aux pertes attendues (EL) qui sont calculées à travers trois indicateurs comme suit:  $EL = PD \times EAD \times LGD$ , la banque doit constituer des provisions afin de se prémunir contre le risque du crédit.

**2.2.3. Les outils de la notation interne :**

Parmi les principaux outils utilisés dans la notation interne et qui aident les banques pour décider de l'octroi d'un crédit et aussi pour noter les emprunteurs, on trouve les systèmes experts et le crédit scoring.

**a. Les systèmes experts :**

Un système d'expert est considéré comme l'une des plus anciennes méthodes utilisées pour l'analyse de crédit et qui utilise une approche de nature qualitative.

✚ **Définition** : selon MAHE de BOISLANDELLE<sup>1</sup> : « un système d'expert est un logiciel informatique simulant le raisonnement d'un expert dans un domaine de connaissance spécifique. Selon les usages qui en sont faits, un système d'expert peut être considéré comme : un système de décision (on suit les choix que préconise le système), un système d'aide à la décision (on s'inspire des choix proposés par le système en gardant une latitude d'interprétation), un système d'aide d'apprentissage (dans ce cas, l'expert joue le rôle d'outil pédagogique » . Un système d'expert comprend trois principales composantes : une base de connaissances comprenant tous les faits et règles, une machine à inférence qui combine les faits et les règles pour en tirer des conclusions et une interface qui permet aux utilisateurs de comprendre le raisonnement.

---

<sup>1</sup>J.M. ERRERA et C. JIMENEZ, Pilotage bancaire et contrôle interne, Ed. ESKA, Paris, 1999, p.125

**✚ L'objectif des systèmes d'experts :**

Les systèmes experts cherchent à reproduire de façon cohérente les règles de décision des experts en matière de crédit ou leurs systèmes d'évaluation du risque et parmi les principaux systèmes expert, on trouve : la méthode des ratios qui se base sur l'analyse financière, la méthode anglo-saxonne dite des 5 C (Capital, Character, Collateral, Capacity, Conditions), ainsi que les systèmes experts utilisés dans le domaine du crédit à la consommation.

Les systèmes d'experts visent à :

- ✓ Constituer un cadre d'analyse normatif (règles d'experts) qui permet d'identifier, et de mesurer le risque des emprunteurs ;
- ✓ Intégrer ces règles dans des systèmes de décision opérationnels.

### **Conclusion :**

Dans ce présent chapitre, nous avons essayé de présenter une généralités sur le risque de crédit et le Cadre de référence du risque de crédit au niveau international et nationale et enfin les trois méthodes d'appréciation du risque de crédit qui peuvent servir les banques à mieux le gérer à savoir : l'analyse financière, la méthode de score, la notation financière. Parmi les recommandations du comité de Bâle en matière d'appréciation du risque de crédit, nous s'intéresserons la méthode de score plus pertinente du risque de crédit.

Le prochain chapitre traitera la méthode discriminante et la méthode de régression logistique ainsi les différents aspects les constituant :

1. La construction de modèle ;
2. la sélection des variables ;
3. la validation de modèle et les tests utilisés pour chaque méthode.

### Introduction :

La méthode scoring est l'une des applications les plus réussies de statistique et la modélisation dans le secteur financier et bancaire, on a vu dans le chapitre précédant que le méthode scoring ne constitue pas on lui-même une technique de discrimination par contre il fait appel à des méthodes de classification tels que l'analyse discriminante linéaire, la régression

logistique.

Ce chapitre sera scinder en trois sections on va traiter dans la première section Présentation du crédit scoring dans la deuxième section on va voir les méthodes de classification tels que l'analyse discriminante linéaire et la régression logistique.

Dans la troisième section nous allons présenter les méthodes de validation les plus utilisées afin

de mesurer la performance du modèle construit et de s'assurer de sa qualité prédictive.

Pour commencer la deuxième section, on va prendre en considération la matrice X, dont les lignes représentent les valeurs observées de chaque variable pour chaque entreprise « i ». ( $i=1,2,3 \dots n$ ) et les colonnes représentent les variables explicatives indépendamment de leur qualité (continues ou discrètes).

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

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} \mathbf{x}_{11} & \cdots & \mathbf{x}_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{x}_{n1} & \cdots & \mathbf{x}_{np} \end{pmatrix} \mathbf{Y} = \begin{pmatrix} \mathbf{y}_1 \\ \vdots \\ \mathbf{y}_n \end{pmatrix}$$

## Section 1 : Présentation du scoring :

### 1- Définition:

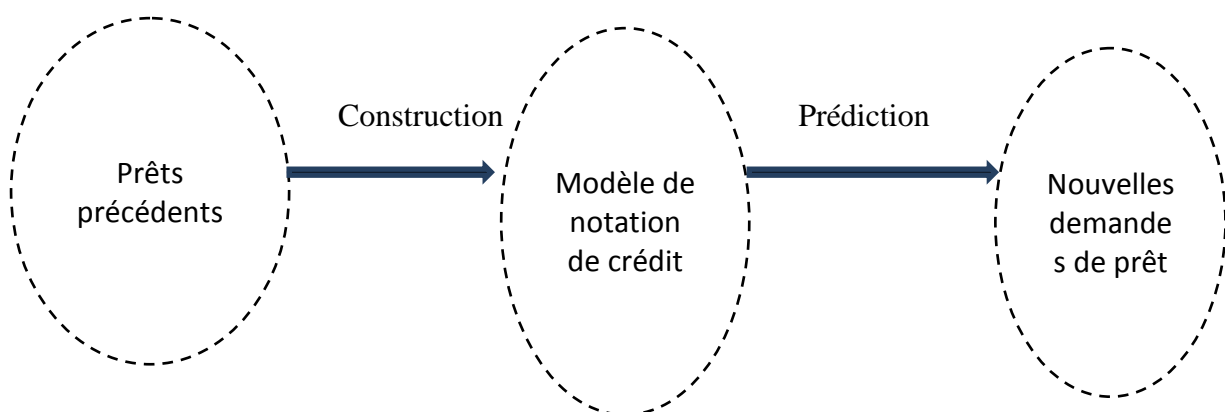
« La méthode scoring est une méthode d'évaluation du risque de crédit. Il consiste en l'utilisation de données historiques et de techniques statistiques, dans le but d'isoler et de faire apparaître la contribution de certaines variables dans le critère de « délinquance » ou de défaut »<sup>1</sup>.

La méthode scoring est le processus d'assignation d'un score à un emprunteur potentiel pour estimer la performance future de son prêt.

La méthode scoring utilise des mesures quantitatives de performance et les caractéristiques des prêts précédents pour prédire performance du prêt futur avec des caractéristiques similaires. La méthode scoring n'approuve, ni ne rejette une demande de prêt, il peut plutôt prédire la probabilité d'occurrence de mauvaise performance telle que définie par le prêteur. La méthode scoring constitue un ensemble de modèles de décision et les techniques sous-jacentes qui aident dans la décision d'octroi des crédits de consommation.

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

**Figure 1:** Processus du Scoring.



Source : Adapté de Yang Liu (2001).

<sup>1</sup>L.J.MESTER, « What's the point of Credit Scoring? », Business review, Septembre-Octobre 1997, P3.



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

## **2- Historique de méthode scoring:**

La méthode 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 cité comme la firme ayant développé les premiers systèmes de méthode scoring pour les crédits de consommation dans les années cinquante aux États-Unis. Cette firme continue d'être leader dans l'industrie de la méthode 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 de la méthode scoring et de ses techniques.

Eisenbeis (1996) présente une vue générale sur l'histoire et l'application des techniques de la méthode Scoring au portefeuille des banques « business portfolios ».

Les développements faits ci-haut concernent surtout les pays développés, car l'application de la méthode 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 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.

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 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 of 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.

### 3- Qui utilise la méthode scoring:

La méthode scoring était utilisé la première fois sur les cartes de crédit à la consommation, les résultats colossaux de l'application de la méthode scoring a poussé les banques de l'appliquer en d'autre produits tel que le crédit de consommation, ainsi, les banques se trouvent dans l'obligation de s'intéresser au scoring à cause de nombre élevé de transactions qui doit être généré par un score dans un ordinateur.

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

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

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

**Figure 2:** La décision d'octroi de crédit selon le montant et le score

↑ Soumettre la demande à une Analyse plus approfondie: Manqua à gagner potentiel.	Réponse plutôt positive mais Soumettre l'étude à une analyse Approfondie: risque de pertes importantes
Montant bas +mauvaise score= Refuse la demande	Montant pas très élevé +bon score= une réponse favorable
	→

Source : Altman, Calouette, Nayrayan, «managing credit risk:the next great financial challenge », J.Wiley & Sons Inc., 1998.

#### **4- Le scoring et la notation financière:**

La notation est un indicateur synthétique sous forme de note qui évalue le risque de crédit lié à un prêt ou à un emprunteur.

Les méthodes statistiques de scoring évaluent les ratios financiers, pour produire un score de crédit distinguant les entreprises saines et les entreprises en difficulté.

Les méthodes les plus utilisées sont: « linear discriminant analysis » et « probit/logit régression » les deux méthodes ont prouvé leur solidité<sup>1</sup>, mais ce processus mécanique peut donner des résultats très efficaces en permettant aux « annotateurs » d'ajuster cette note en base sur des facteurs qualitatifs.

#### **4-1 Le scoring et la notation interne :**

La notation interne est liée au risque de crédit. Elle saisit une évaluation du risque de crédit qui permet d'avoir un résultat sur la défaillance des entreprises basée sur des données quantitatives et qualitatives.

Le système de notation interne est utilisé pour différents usages:

- Tarification;
- Provisions;
- Appréciation des performances;
- Allocation de capital économique.

Le système de notation interne base sur leurs notation sa une échelle qui distingue les risques de la banque par exemple: A+, A, A- ..... , C, par contre le crédit scoring classe les entreprises sur une base « saine ou défaillante ».

#### **4-2 Le scoring et la notation externe:**

La notation externe nous donne les éléments essentiels de l'emprunteur, par contre les modèles de scoring leurs résultats sont basés sur plusieurs informations qu'elles ont collectées.

---

<sup>1</sup> Altman, Calouette, Nayrayan, «managing credit risk:the next great financial challenge », J.Wiley & Sons Inc., 1998.

La notation externe a des limites suivantes:

- Les notes peuvent représenter un ennui pour certains clients et ne peuvent pas s'opposer à leurs publications.
- Lorsqu'une agence de notation note une PME cela aura des effets négatifs pour cette dernière à cause de leur cout qui est très élevé, généralement la notation externe est pour les entreprises qui veulent entrer en bourse.

En effet, lorsqu'une note externe a lieu elle doit prendre en considération le score, qui apporte plus de précision à ces résultats.

### **5- Avantages et limites du scoring:**

Dans cette partie on va s'intéresse aux points faible et fort de scoring ;autrement dit, le score 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>1</sup>

#### **5-1 Les limites des modèles de score:**

- Il peut réduire l'accès au crédit pour ceux qui n'ont pas d'historique de crédit (crédit record) ;
- Il pourrait affecter les interactions entre prêteurs et emprunteur ainsi que l'accessibilité et la tarification du crédit ;
- Il peut avoir des effets disparates (exclusion de certains groupes et cout relativement plus élevé pour d'autres) ;
- Il peut avoir recours à des variables illégales ou immorales et nécessite une quantité importante d'information de haute qualité ;
- Pour avoir un bon modèle de score, il faut se baser sur un échantillon grand et avoir tous les dossiers acceptés et rejetés ;
- Manque d'informations, c'est le cas entre les variables quantitatives et les variables qualitatives, lorsqu'on fait une analyse discriminante on se base sur les ratios financiers et les probabilités par contre le savoir-faire et la position sur le marché ne est prise en considération à cause de l'absence d'une analyse quantitativement ;

---

<sup>1</sup> D.Michel et Joël, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières », 2<sup>eme</sup> Edition, P 72.

- Le scoring est utilisé comme un outil de performance additionnelle, car le comité de crédit est classé comme une deuxième voix ;
- Enfin, si on utilise un critère juridique du défaut pour 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>1</sup>.

### 5-2 Les avantages des modèles 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>2</sup> ;
- le scoring donne des résultats qui collaborent la stratégie de la banque en fonction de son aversion au risque.

### 6- 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 ;

---

<sup>1</sup> D.Michel et Joël, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières », 2ème Edition, P73.

<sup>2</sup> M.DIETCSH, J.PETEV, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières », Revue Banque, Paris 2003, p48.

## Chapitre II: Les techniques de classification et de validation des modèles du scoring

---

- pour couvrir un cycle économique, le modèle scoring doit être construit sur une période assez longue pour avoir des historiques larges ;
- les coefficients doivent être significatifs et conformes à la logique comptable et économique ;
- le modèle de scoring doit baser sur leur échantillon un grand nombre d'individus pour avoir une image sur le portefeuille de crédit.

## Section 02 : Les techniques de classification (ADL) et La régression logistique

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

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

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

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

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

$R_i$  : C'est les ratios.

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

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

Dans l'analyse discriminante, il existe deux types:

- Analyse discriminante géométrique: méthode géométrique ne repose que sur les notions de distances et ne fait pas intervenir des hypothèses probabilistes<sup>1</sup>, ainsi elle suppose l'égalité des matrices variances covariances.
- Analyse discriminante probabiliste: comme son nom l'indique, analyse base sur des hypothèses probabilistes, dans cette analyse on va supposer l'égalité des matrices variances covariances et la normalité des variables.

#### 1-1 construction du modèle:

##### 1-1-1 Approche géométrique:

---

<sup>1</sup>LE MOAL. L. «L'analyse discriminante sous SPSS ». 2002.

## Chapitre II: Les techniques de classification et de validation des modèles du scoring

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

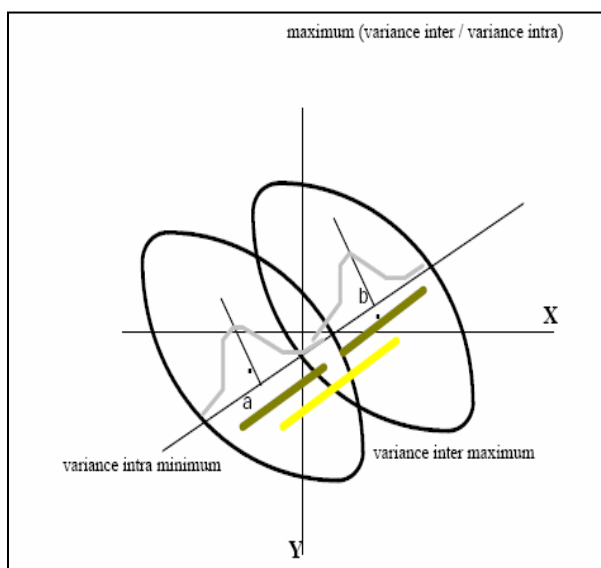
Donc pour atteindre notre objectif, il faut maximiser le rapport  $\text{MAX} \frac{t_{FBF}}{t_{FWF}}$

Tels que :

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

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

**Figure 3:** Maximisation du rapport : variance inter/variance intra.



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

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

Cette distance est donnée par la formule suivante :



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

Avec :

$i = 1, \dots, n$  et  $j = 0$  ou  $1$

$g_i$  : Centre de gravité de la classe  $i$  ;

Partant de ce principe, si on considère deux classes de particuliers  $G_1$  et  $G_0$ , un individu sera affecté à la classe  $G_1$  si :

$$(X_1 - g_1)^t W^{-1} (X_1 - g_1) < (X_0 - g_0)^t W^{-1} (X_0 - g_0)$$

$$\Rightarrow X_1 W^{-1} (g_1 - g_0) > \frac{1}{2} (g_1 + g_0)^t W^{-1} (g_1 - g_0)$$

$W^{-1}$  est symétrique.

Le premier membre de l'inégalité  $X_1 W^{-1} (g_1 - g_0)$  est appelé fonction discriminante de Fisher « la fonction de score ».

Le deuxième membre de l'inégalité  $\frac{1}{2} (g_1 + g_0)^t W^{-1} (g_1 - g_0)$  est la fonction discriminante linéaire de Fisher estimée à la moyenne des centres de gravité des deux groupes.

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

**1-1-2 Approche Probabiliste (Bayésien):** Comme sans nom indique indique et Contrairement à la méthode géométrique, cette approche basée sur des hypothèses probabilistes qualifiées en utilisant des probabilités conditionnelles, comme on fait appel aux entreprises qui doivent suivre des lois normales multi variées et leurs matrices variance covariances doivent être égales.

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

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

$$P(G_i/X) = \frac{p_i f_i(x)}{\sum_{j=1}^2 p_j f_j(x)}$$

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

La règle Bayésienne consiste à affecter l'individu au groupe qui maximise cette quantité.

Le problème qui se pose est que les distributions de probabilités ne sont pas forcément connues.

Il existe des méthodes d'estimation pour remédier à cela mais nous limiterons notre travail au cas normal multidimensionnel.

Nous aurons alors :  $X \rightarrow \mathcal{N}_p(\mu, \Sigma_j)$ , sachant que  $\mu_j$  désigne le groupe.

La fonction de densité est donnée par la forme analytique suivante :

$$f_j(x) = \frac{1}{(2\pi)^{p/2} (\det \Sigma_j)^{n/2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (x - \mu_j)^t \Sigma_j^{-1} (x - \mu_j) \right\}$$

Il s'agira de maximiser la quantité  $P(G_j/X)$ , ou alors  $p_j f_j(x)$ , en tenant compte de l'hypothèse de l'égalité des matrices de variance-covariance ( $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \dots = \Sigma$ )

$$\text{Max } p_j f_j(x) \Rightarrow \min \left( (x - \mu_j)^t \Sigma_j^{-1} (x - \mu_j) - 2 \ln p_j + \ln(\det \Sigma_j) \right)$$

On estimera la matrice  $\Sigma$  par la matrice de variance-covariance intra classes  $W^{-1}$ , et  $\mu_j$  par  $g_j$  qui, comme nous l'avons déjà dit plus haut<sup>1</sup>, représente le centre de gravité de la classe  $j$ .

Donc, pour affecter un individu au groupe  $G_1$ , il faudrait que :

$$\frac{P(G_1/X)}{P(G_0/X)} > 1$$

Donc:  $(x_i - \mu_1)^t \Sigma^{-1} (x_i - \mu_1) - 2 \ln p_1 + \ln \det(\Sigma) > (x_i - \mu_0)^t \Sigma^{-1} (x_i - \mu_0) - 2 \ln p_0 + \ln \det(\Sigma)$

Après simplification, nous obtenons ce qui suit :

$$x_i^t W^{-1} (\mu_1 - \mu_0) > \frac{1}{2} (\mu_0 + \mu_1)^t W^{-1} (\mu_1 - \mu_0) + \ln \frac{p_0}{p_1}$$

Équivalente à la règle géométrique lorsque  $p_0 = p_1 = \frac{1}{2}$

Nous pouvons alors déduire la statistique d'Anderson  $Z(x)$ , qui s'écrit comme suit :

$$Z(x) = x_i^t W^{-1} (\mu_1 - \mu_0) - \frac{1}{2} (\mu_1 + \mu_0)^t W^{-1} (\mu_1 - \mu_0) - \ln \frac{p_0}{p_1}$$

Dans ce cas-là, la règle de décision consiste à affecter l'individu  $i$  à la classe  $G_1$  si son score est positif, avec un seuil de discrimination égal à 0.

La probabilité, à posteriori, d'appartenir à  $G_1$  est une fonction logistique de la fonction du score:

<sup>1</sup> La matrice variance covariance  $W^{-1}$  est estimée par  $\frac{n_1+n_2-2}{n_1+n_2} W^{-1}$

$$P(G_i/X_i) = \frac{\exp(Z(X))}{1 + \exp(Z(x))}$$

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

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

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

Sous l'hypothèse de multi normalité des variables dans chaque groupe et d'égalité des matrices de variance-covariance, on utilise une procédure de sélection pas à pas des variables « Stepwise Procédure » fondée sur de  $\lambda$  Wilks.

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

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

$$\lambda = \left| \frac{W}{V} \right|$$

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

$V$  c'est la matrice de variance totale.

La variation de  $\lambda$  de Fisher peut vérifier la signification de la statistique de  $\lambda$  de Wilks entre deux pas<sup>1</sup>.

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

$n$ : Nombre d'observation.

$k$ : Nombre de groupe.

$\lambda_p$ : Lambda de Wilks.

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

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

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

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

Donc le teste est :

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

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

### 1-3 La validation du modèle :

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

#### 1-3-1 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-classe et intra-classe.

La distance Manhalobis théorique est<sup>1</sup> :

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

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

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

$\Sigma$  : Matrice des variance-covariance.

<sup>1</sup>SAPORTA. G. « Éléments d'analyse Multi Variée ». Conservatoire National Des Arts Et Métiers.

La distance Manhalobis estimée est<sup>1</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 parfaite.

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

### 1-3-2 La valeur propre:

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

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

B: Matrice de variances interclasse ;

V: Matrice de variances totale ;

S: Vecteur de discrimination.

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

D'une autre façon, la valeur propre n'est que la variation inter-classe sur l'axe discriminant divisé par la projection de la variance totale sur l'axe discrimination<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>SAPORTA. G. « Éléments d'analyse Multi Variée ». Conservatoire National Des Arts Et Métiers.

<sup>2</sup>DECAESTECKER. C. SAERENS. M. « Analyse Discriminante ».

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.

### **1-3-3 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>1</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, il baisse la capacité prédictive de la fonction des scores<sup>2</sup>.

- L'hypothèse de l'égalité des matrices variances-covariances n'est pas vérifiée en pratique.
- une faiblesse de l'analyse discriminante est la nécessité d'estimer la matrice covariance et  $\mu_0, \mu_1$ .

<sup>1</sup> A. Eisenbeis, Pitfalls in the application of discriminant analysis in business finance and economics, Journal of finance, 1997

<sup>2</sup> BACK B, «Choosing Bankruptcy Predictors Using Discriminant Analysis, Logit Analysis And Genetic Algorithms», Turku Center, Technical Report n°40, Finlande, 1996, p2

## 2- La régression logistique

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>1</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>2</sup>

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

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

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

### 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  $y \in [0,1]$

<sup>1</sup>DESJARDINS.J, «*Tutorial in Quantitative Methods for Psychology*», Université de Montréal, 2005, P35.

<sup>2</sup>C.Y.J PENG, «*Logistic Regression Analysis: A primer*», Department of counseling and educational psychology, Indiana University-BLOOMINGTON, P35.

$y_i^*$  : 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.

$$\begin{aligned} p &= P(y_i = 1 \cdot y_i^*) \\ \Rightarrow p &= P(y_i^* > 0) \\ \Rightarrow p &= P(\varepsilon_i > -\beta_i^t x_i) \\ \Rightarrow p &= 1 - F_{\varepsilon_i}(-\beta_i^t x_i) \end{aligned}$$

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

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

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

- ✓ Si l'erreur suit loi logistique nous aurons :

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

## 2-2 L'estimation des paramètres :

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

Donc on va estimer les paramètres  $\beta_1$ .

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

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

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

#### 2-3-1 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 la vraisemblance.

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

Pour cela, on doit utiliser le ratio de « likelyhood »<sup>1</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.

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

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

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

### 2-3-2 La méthode descendante :

Dans la méthode descendante, toutes les variables sont introduites à la fois. Ensuite, un teste par la statistique de Wald est effectué. Les variables qui répondent aux critères de Wald<sup>2</sup> seront retenues.

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

L'objectif de l'étape de vérification de la validité du modèle est 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>1</sup>.

---

<sup>1</sup> ALBERT. A. ANDERSON. J. A. « The existance of maximum likelihood estimates in logistic regression models »; Biometrika n°71. 1983.

<sup>2</sup>Voir la partie vérification de la validité du modèle.

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

Avec :

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

Donc, notre test sera comme suit :

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

On rejette  $H_0$  pour tout  $w^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha)}$ .

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

L'objectif de ce test est de voir si les variables du modèle ont une possibilité explicative significative<sup>2</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 à plusieurs avantages, on va expose certaine de ces avantages :

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

Par contre, ce modèle à certaines limites

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

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

- non convergence en cas de séparation parfaite entre les deux groupes<sup>1</sup>.
- la difficulté de la vérification de l'indépendance des variables explicatives.
- la méthode nécessite de gros échantillons.

---

<sup>1</sup>G. Saporta, L'analyse discriminante, Conservatoire national des arts et des métiers, 2005.

**Section3 : Validation des modèles de la méthode scoring**

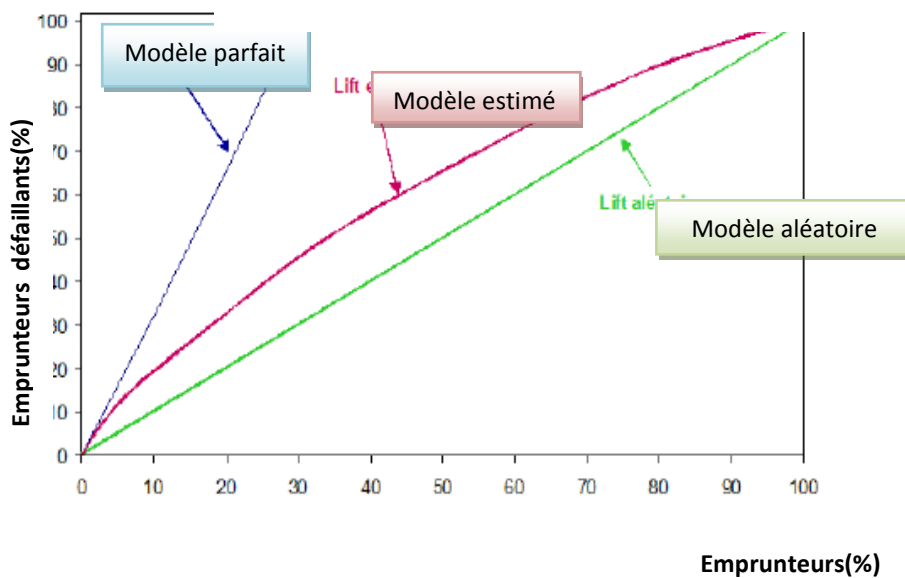
La validation est la dernière étape de la construction du modèle de scoring. Elle a pour objectif de vérifier l'existence d'éventuelles erreurs dans la classification pouvant induire à des pertes colossales dues à de mauvais choix de financement.

**1- Les courbes et indicateurs de performances :**

**1-1 Cumulative Accuracy Profile (CAP) :**

C'est une courbe que mesure la performance, le but de cette courbe est de créer une relation on donne un pourcentage aux entreprises qui ont un score inférieur par rapport un seuil dit « Alarme Ratie », ainsi, un pourcentage pour les entreprises défailtantes ayant un inférieur à ce même seuil « Hit Rate ».

**Figure 4 :** Le graphe qui représente la Courbe CAP.



Source : SAPORTA.G, « Analyse Discriminante », Conservatoire National des Arts et Métiers, 2006.

Le graphe est composé de trois courbes :

- ✓ Le modèle parfait représente les scores les plus faibles pour les emprunteurs défailtants.

- ✓ aléatoire n'a aucun pouvoir de discrimination. Il est donc représenté par la première bissectrice.
- ✓ Le modèle estimé est représenté par la courbe CAP entre les deux courbes déjà citées.

Donc, plus la courbe du modèle est éloignée vers le haut à gauche plus le modèle est Performant.

### **1-2 Receiver Operating Characteristic (ROC)<sup>1</sup> :**

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

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

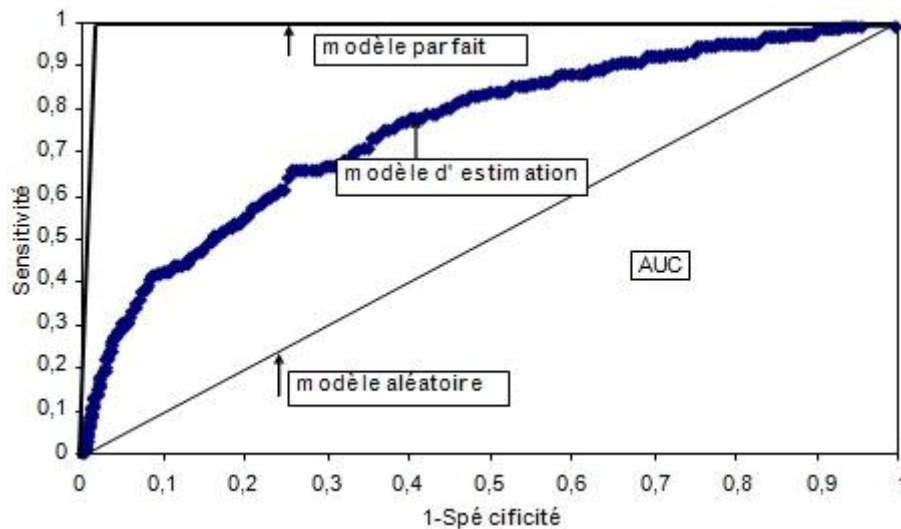
En plus, Engelmann, Hayden et Tasche (2002) ont déterminé la relation entre l'aire sous la courbe ROC, noté AUC ( Area under Curve) et le quotient d'exactitude. Noté AR (en anglais Accuracy Ratio), il démontre que les concepts utilisés pour la courbe des caractéristiques d'efficacité peuvent être aussi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

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

$$AR = 2AUC - 1$$

---

<sup>1</sup> Le contenu est obtenu de <http://fr.etudegestion.com/selection-du-modele-de-risques-de-credit/>

**Figure 5:** Courbe de caractéristiques d'efficacité (Receiver Operating Characteristic Curves)

Source : SAPORTA.G, « Analyse Discriminante », Conservatoire National des Arts et Métiers, 2006

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

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

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

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

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'information contenue dans une courbe ROC peut être résumée à l'aide d'une mesure statistique appelée l'aire sous la courbe ROC afin de comparer plusieurs modèles d'estimation. La zone sous la courbe ROC nous permet d'évaluer la précision du modèle pour discriminer les résultats positifs  $y = 1$  (défauts) des résultats

négatifs  $y = 0$  (non-défauts). La valeur AUC peut être lue simplement sur la figure 5 et elle est égale à 0.5 dans le cas du modèle aléatoire qui classe au hasard les observations (symbolisée par la diagonale principale dans le graphique) et à 1 dans le meilleur des cas (modèle parfait). Il existe différentes méthodes d'approximation de cette aire, dont celle de Swets (1988) qui a donné une définition d'échelle d'interprétation de l'efficacité d'un test en fonction de la valeur de l'AUC. La méthodologie adéquate fait encore l'objet de recherche.

**Tableau 2.1: Echelle d'efficacité d'un modèle en fonction de l'aire sous la courbe ROC (Swets).**

AUC	Qualité du modèle
<b>0.5 – 0.7</b>	Faible
<b>0.7 – 0.9</b>	Satisfaisante
<b>&gt; 0.9</b>	Excellente

Source : SAPORTA.G, « Analyse Discriminante », Conservatoire National des Arts et Métiers, 2006.

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

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

**Tableau 2.2 : La matrice de confusion.**

	Défauts	Non défauts
<b>au-dessous du seuil</b>	vrais positifs	faux positifs (erreur type II)
<b>au-dessus du seuil</b>	faux négatifs (erreur type I)	vrais négatifs

**Source :** SAPORTA.G, « Analyse Discriminante », Conservatoire National des Arts et Métiers, 2006.



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

### 2- La statistique de Mann-Whitney :

La statistique de Mann-Whitney permet d'apprécier le degré de concordance entre les Probabilités calculées et les réponses observées<sup>1</sup>.

Pour avoir cette statistique il faut suivre certaines étapes :

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

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

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

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

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

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

### 3- La méthode de validation croisée :

<sup>1</sup>SAPORTA.G, « L'analyse discriminante », Conservatoire national des arts et des métiers, 2005.

Cette méthode est utilisée pour reclasser les individus de l'échantillon de validation. On partage l'échantillon en deux, échantillon de construction et échantillon de validation. La méthode de validation croisée est une procédure qui nous permet d'obtenir le taux de classification d'une façon non biaisée.

### **Conclusion :**

La méthode scoring est une méthode conçue pour repérer les différentes variables susceptibles d'expliquer la défaillance des entreprises.

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

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

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

Pour vérifier ces résultats, la performance du modèle doit être validée par les courbes Cumulative Accuracy Profile (CAP) et Receiver Operating Characteristic (ROC) ainsi que d'autres indicateurs.

Le prochain chapitre un cas pratique traitera une analyse des variables qualitatifs par le test de Khi-deux et une analyse des variables quantitatifs par le test de student et la construction d'un modèle quantitatif d'évaluation de risque de crédit par la méthode ADL .

**Introduction :**

Après avoir défini le scoring et étudié les méthodes les plus utilisées dans la construction des modèles de scoring et vu les points de forces et de faiblesses de chaque méthode, nous essayons dans ce chapitre de proposer un projet de crédit scoring à mettre en place, pour une meilleure gestion des risques de crédit de la BADR.

Ce troisième chapitre se propose donc d'apporter quelques éclairages sur les principaux éléments abordés en théorie. A cet effet nous tentons de valider un modèle de crédit scoring.

Pour ce fait, ce chapitre est subdivisé en trois sections :

- La première sera réservée à la présentation de la Banque D'agriculture et de Développement Rural ainsi que la manière dont le risque de crédit est apprécié au sien de cette banque.
- la deuxième sera réservée à une étude descriptive des données.
- La troisième sera consacrée à la mise en place des méthodes statistiques et La construction de la fonction score.

## Section 01 : Présentation de la structure de stage

### 1. Présentation de la BADR organisation et fonctionnement générale <sup>46</sup> :

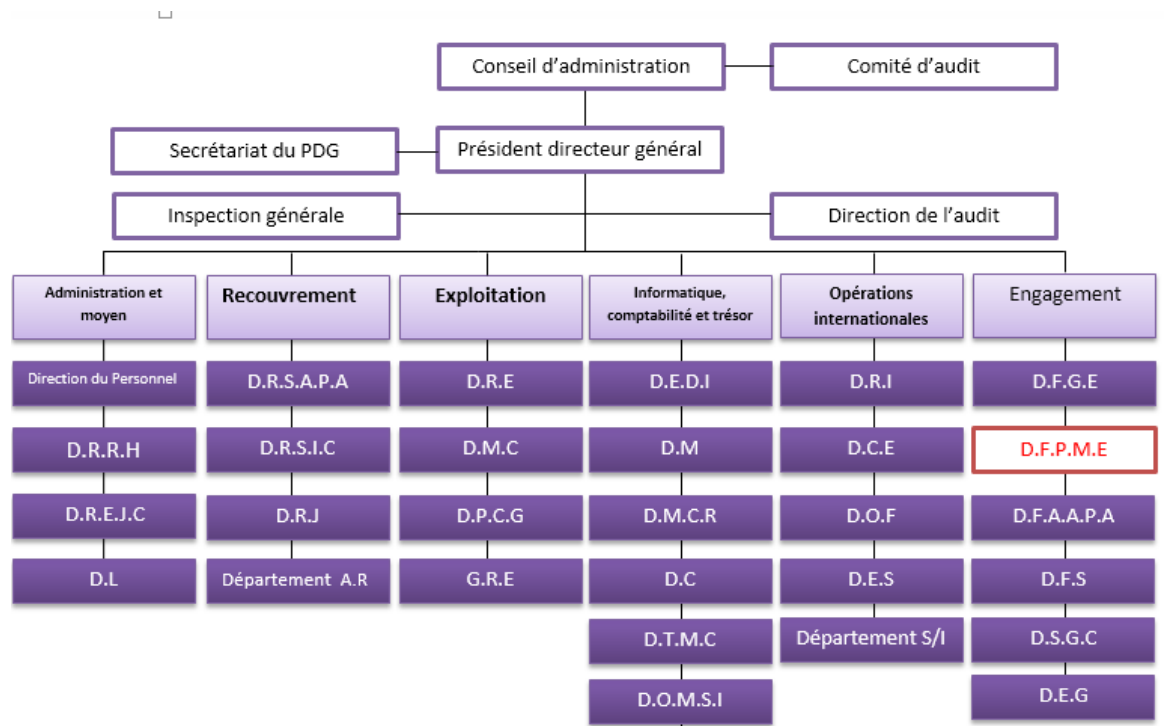
La banque est une banque publique créée le 13 mars 1982 par décret n° 82- 106, sous la forme juridique de société par action et constituée initialement de 140 agences cédées par la banque nationale d'Algérie BNA.

En effet, à sa création, la BADR était un établissement à vocation agricole puis suite à la promulgation de la loi n°90-10, relative à la monnaie et au crédit, elle a investi les autres créneaux de l'activité bancaire en effectuant les opérations de réception de fonds du public, les opérations d'octroi de crédits, ainsi que la mise à la disposition de la clientèle de moyens de paiement et de gestion consacrant donc son statut de banque universelle qui intervient dans le financement de tous les secteurs d'activités.

Cependant, en 2005, la BADR s'est repositionnée stratégiquement dans ses activités initiales de financement à savoir, l'agriculture et le développement rural.

Aujourd'hui, la BADR avec son réseau de 321 agences et 39 GRE ainsi son effectif qui s'élève à plus de 7000 cadres et employés est considéré comme la première banque au niveau national.

**Figure 6 :** Organigramme général de la BADR.



**Source :** Document interne à la banque service de crédit

<sup>46</sup> site officiel de la BADR [<http://www.badr-banc.net>]( consulté le 21 avril /10 :00hh)

## **1.1. Les étapes d'évolution de la BADR :**

### **1.1.1. Période de 1982-1990 :**

Au cours de ces huit années, la BADR a eu pour objectif, d'asseoir sa présence dans le monde rural en ouvrant de nombreuses agences dans les zones à vocation agricole. Elle a acquis une notoriété et une expérience certaine dans le financement de l'agriculture, de l'agroalimentaire

et le l'industrie mécanique agricole. Cette spécialisation s'inscrivait, alors, dans un contexte d'économie planifiée où chaque banque publique avait son champ d'intervention.

### **1.1.2. Période de 1991-1999 :**

La loi 90/10 ayant mis en terme à la spécialisation des banques, la BADR a élargie son champ d'intervention vers les autres secteurs d'activités, et notamment, vers les PME/ PMI, tout en restant un partenaire privilégié du secteur agricole.

Sur le plan technique, cette étape a été celle de l'introduction des technologies informatiques :

- Mise en place du système « Swift » pour l'exécution des opérations de commerce international ;
- Mise en place du logiciel « SYBU », avec ces différents modules de traitement des opérations bancaires (gestion des prêts, gestion des opérations de caisse, gestion des placements, consultation à distance des comptes clientèles) ;
  - Informatisation de l'ensemble des opérations du commerce extérieur. Les ouvertures des crédits documentaires sont, aujourd'hui, traitées en 24 heures maximum ;
  - Introduction du nouveau plan des comptes au niveau des agences ;
  - Achèvement de l'information de l'ensemble des opérations bancaires au niveau du réseau ;
    - Mise en service de la carte de paiement et de retrait BADR ;
    - Introduction du télétraitement (traitement et réalisation d'opérations bancaires à distance et en temps réel) ;
    - Mise en service de la carte de retrait interbancaire.

### **1.1.3. Période de 2000-2012 :**

L'étape actuelle se caractérise par l'implication intéressante des banques publiques dans la relance des investissements productifs et la mise en adéquation de leurs activités et du niveau de leurs prestations avec les principes de l'économie du marché.

En matière d'intervention dans le financement de l'économie, la BADR a

considérablement augmenté le volume des crédits consentis aux PME/PMI du secteur privé (toutes branches confondues) tous en accroissent son aide au monde agricole et para agricole. Afin de se mettre au diapason des profondes mutations économiques et sociales et répondre aux attentes de la clientèle, la BADR a mis en place un programme d'action quinquennal, axé notamment sur la modernisation de la banque, l'amélioration des prestations, ainsi que l'assainissement comptable et financier.

Ce programme a conduit à ce jour aux réalisations suivantes :

- Etablissement d'un diagnostic exhaustif des forces et faiblesses de la BADR et élaboration d'un plan de mise à niveau de l'institution par rapport aux normes internationales ;
- Généralisation de système réseau local avec réorganisation du logiciel SYBU en client serveur ;
- Assainissement comptable et financier ;
- Introduction du nouveau plan des comptes au niveau de la comptabilité centrale ;
- Généralisation du réseau MEGA PAC à travers nos agences et structures centrales ;
- La mise en place d'une application relative à la dématérialisation des moyens de paiement et au transport d'images d'appoints ;
- Généralisation de la norme « banque assise » avec « service personnalisé » aux agences principales du territoire national.<sup>47</sup>

## **1.2. Missions et Objectifs :**

### **1.2.1.LES MISSIONS DE LA BADR :**

La BADR a été créée pour répondre à une nécessité économique, née d'une volonté politique afin de restructurer le système agricole, assurer l'indépendance économique du pays et relever le niveau de vie des populations rurales.

#### **Ses principales missions sont :**

- Le traitement de toutes les opérations de crédit, de change et de trésorerie ;
- L'ouverture de comptes à toute personne faisant la demande ;
- La réception des dépôts à vue et à terme ;
- La participation à la collecte de l'épargne ;
- La contribution au développement du secteur agricole ;
- L'assurance de la promotion des activités agricoles, agro-alimentaires, agroindustrielles et artisanales ;
- Le contrôle avec les autorités de tutelle de la conformité des mouvements financiers

---

<sup>47</sup> Document interne à la banque service de crédit

- des entreprises domiciliées.

### **1.2.2. LES OBJECTIFS DE LA BADR :**

- L'augmentation des ressources aux meilleurs coûts et rentabilisation de celles-ci par des crédits productifs et diversifiés dans le respect des règles ;
- La gestion rigoureuse de la trésorerie de la banque tant en dinars qu'en devises ;
- L'assurance d'un développement harmonieux de la banque dans les domaines d'activités la concernant ;
- L'extension et le redéploiement de son réseau ;
- La satisfaction des ses clients en leur offrant des produits et services susceptibles de répondre à leurs besoins ;
- L'adaptation d'une gestion dynamique en matière de recouvrement ;
- Le développement commercial par l'introduction de nouvelles techniques managériales telles que le marketing, et l'insertion d'une nouvelle gamme de produits.

### **1.3. Organisation**

La BADR, comme toute autre banque publique algérienne, est représentée par trois niveaux hiérarchique : la direction générale, les entités régionales et les agences locales. Son organisation a évolué depuis sa création suite aux mutations de l'environnement qui exigent plus de compétitivité et de performance. Son schéma organisationnel était souvent réadapté aux nouvelles procédures de management et de gouvernance des banques.

La direction Générale comprend quatre(04) directions générales adjointes suivantes, toutes dirigées par un directeur général adjoint :

- Direction Générale Adjointe des moyens administratifs ;
- Direction Générale Adjointe ressource crédit et recouvrement ;
- Direction Générale Adjointe d'exploitation ;
- Direction Générale Adjointe de l'informatique, comptabilité et trésorerie ;
- Direction Générale Adjointe des opérations internationales ;
- Direction Générale Adjointe des engagements ;

Organigramme de la BADR (Voir annexe A)

#### **1.3.1 Organisation et activités de la direction des risques :**

Après avoir présenté succinctement la BADR, nous consacrons ce point à la présentation du lieu de stage en l'occurrence, la sous-direction risques crédits.

- ❖ **Missions et activités de la direction des risques :**



- Etablir les procédures de travail relatives aux différents risques ;
- Assurer la bonne application de la politique de gestion des risques et des procédures ;
- Superviser l'animation du processus de maîtrise des risques de crédit, risques financiers et risques opérationnels ;
- Piloter la performance des processus de maîtrise des risques ;
- Assurer et veiller à la mise à jour périodique des hypothèses du modèle liquidité ;
- Valider les recommandations et les plans d'action proposés par les sous directions : Risques de crédit, Risques financiers et risques opérationnel ;
- Estimer la vulnérabilité de la banque et ses performances financières en utilisant les stress tests ;
- Préparer et rédiger les différents rapports et reportings relatifs aux risques ;
- Examiner et approuver le rapport des risques avant de le soumettre au Comité Contrôle permanent ;
- Mener toute étude relative aux risques commandée par les organes de la banque ;
- Mettre toute documentation relative à la gestion des risques à la disposition du comité du contrôle permanent, des risques et de la conformité, qui sera créé par une DR qui fixera sa composition.

❖ **Missions générale et activités des structures de la sous-direction risques crédits :**

- Définir les procédures d'identification, d'analyse, de contrôle et de suivi des risques de crédit en concertation avec le directeur des risques ;
- Assurer la veille du risque de crédit ;
- Mettre en place les instruments de mesure, les indicateurs, les travaux de bord et les outils de surveillance des risques de crédit ;
- Produire les indicateurs de risque de crédit ;
- Analyser la structure globale du portefeuille de crédit ;
- Formuler les recommandations afin d'optimiser la gestion du risque de crédit ;
- Proposer les ajustements des limites de risque de crédit suivant l'évolution de l'activité de la banque ;
- Participer aux déroulements des stress tests.
-

❖ **Missions générales et activités du compartiment identification et analyse risques crédits :**

- Constituer une base de données relative aux incidents antérieurs et aux différentes catégories des risques de crédit.
- Identifier et répertorier le risques de crédit ;
- Modéliser les risques de crédit et calculer leurs paramètres ;
- Produire les différents ratios et tableaux de bords relatifs aux risques de crédit ;
- Réaliser des exercices de simulation et des exercices de résistance.

❖ **Missions générales et activités du compartiment contrôle, suivi et reporting risques crédits :**

- Contrôler et surveiller l'évolution du risque de crédit ;
- Analyser les indicateurs des tableaux de bord et suivre leur évolution notamment aux limites fixées ;
- Détecter les éventuelles situations de dépassement des limites et analyser leur origine ;
- Suivre l'évolution des engagements des impayés, des défauts de remboursements, de la cotation des emprunteurs ;
- Etablir les reportings et les rapports périodiques portant sur l'identification, l'analyse, le contrôle et le suivi des risques de crédit.

**Section 02 : Etude descriptive des données :**

Dans le cadre de notre travail, nous avons ciblé des entreprises privées de type PME appartenant au secteur industriel et domiciliées auprès de la Banque d'agriculture et du développement rural BADR, ces entreprises ont bénéficié d'au moins d'un crédit pendant la période allant de 2015 à 2017.

Afin d'éviter l'hétérogénéité de notre modèle, nous nous sommes limités pour l'étude d'un échantillon d'entreprises exerçant toutes dans le même secteur (industriel). Ce secteur représente une part importante de portefeuille de la banque et d'après les résultats de l'année 2015, une part de 28% de l'ensemble des crédits distribués est destinée à ce secteur. Ainsi, nous avons limité notre choix seulement aux entreprises privées de moment où les entreprises publiques sont souvent subventionnées par l'Etat et ne rencontrent pas des problèmes importants.

Nous avons collecté des informations sur 43 entreprises dont 31 sont saines et 12 sont défailtantes. Nous avons pris comme critère de défaillance un retard de remboursement qui est égale ou supérieur à 90 jours. En effet, à partir de ce délai, la banque commence à provisionner ainsi ce délai correspond aux exigences du comité de Bâle.

**1. Définition de la défaillance et l'horizon de défaillance :****1.1. Définition de la défaillance<sup>48</sup> :**

La défaillance est le constat de l'incapacité de l'emprunteur à faire face aux paiements de ses dettes. Ce risque est une réalité courante dans le déroulement de la relation de crédit entre la banque et l'entreprise. L'étude des faits met en évidence l'ampleur du risque de défaillance en raison de la vulnérabilité de certaines entreprises face à une évolution de leur environnement économique. Les PME constituent une catégorie d'entreprises bien plus vulnérables au risque de défaillance que la moyenne, en raison de faiblesses particulières : endettement plus élevés, poids des frais financiers.

Lorsqu'elle se produit ou menace, la défaillance place l'entreprise dans un régime juridique nouveau où le caractère bilatéral et privé de la gestion de la relation banque entreprise disparaît au profit de procédures collectives.

La responsabilité de la banque en tant que prêteur est apparue complexe car elle peut être

---

<sup>48</sup> Hubert de La Bruslerie, « Analyse financière : information financière, diagnostic et évaluation », 4ème Edition, P421.

amenée en cas de négligence à réparer sa faute aussi bien lorsqu'elle soutient de manière abusive une entreprise en lui consentant des crédits qu'à l'inverse en cas de rupture abusive des crédits. Le juste milieu dégagé par la jurisprudence est défini par rapport à la situation, délicate à appréhender, d'entreprises dont l'avenir est irrémédiablement compromis.

### **1.2. La définition de la défaillance selon le comité de Bâle<sup>49</sup>:**

Le Comité de Bâle définit le défaut de la façon suivante (article 414 du « nouvel accord de Bâle », Avril 2003). Un défaut de la part d'un débiteur intervient lorsque l'un des événements ci-dessous se produit :

- La banque estime improbable que le débiteur rembourse en totalité son crédit au groupe bancaire sans qu'elle ait besoin de prendre des mesures appropriées telles que la réalisation d'une garantie (si elle existe).
- L'arriéré du débiteur sur un crédit important dû au groupe bancaire dépasse 90 jours.

Remarquons que la définition du défaut est assez peu stricte, et laisse une certaine latitude au prêteur. Ainsi, la première condition peut conduire à un défaut sans qu'il y ait de retard de paiement de la part du débiteur.

En pratique, la banque pourrait considérer qu'il y a défaut, si les provisions introduites pour couvrir ce risque potentiel dépassent un certain seuil.

### **1.3. L'horizon de prévision :**

L'horizon de prévision étant défini comme la période séparant la date de défaillance et la date de données qui vont fonder la discrimination, l'écart de temps entre les deux étant l'horizon de prévision. Généralement deux horizons peuvent être choisis l'un à un an comme c'est le cas de Standard & Poor's et l'autre à trois ans comme c'est le cas de la banque de France. Pour notre cas l'horizon de prévision sera **deux années**.

### **1.4. La population ciblée :**

Elle est constituée des entreprises privées de PME domiciliées auprès de la Banque D'agriculture et de Développement Rural. Ces entreprises ont bénéficié d'un nouveau crédit ou d'un renouvellement d'une ligne de crédit d'exploitation au cours de la période (2015-2016-2017).

Notre échantillon comporte 43 entreprises dont nous avons pu recueillir les bilans, les comptes de résultat et autres informations.

### **1.5. L'échantillon :**

Avant de présenter la répartition de notre échantillon, il convient de signaler quelques

---

<sup>49</sup> C. Gouriéroux, A. Tiomo, op. cit, P15.

problèmes qui pourraient affecter cette étude, parmi ces problèmes, on a cité :

- ❖ La taille de l'échantillon est très petite ;
- ❖ La proportion des entreprises saines est différente à la proportion des entreprises défaillantes, ce qui rend l'échantillon hétérogène.

Dans notre étude, nous avons collecté les informations sur 43 entreprises dont 31 saines et 12 défaillantes : soit 72.1% des entreprises saines et 27.9% des entreprises défaillantes.

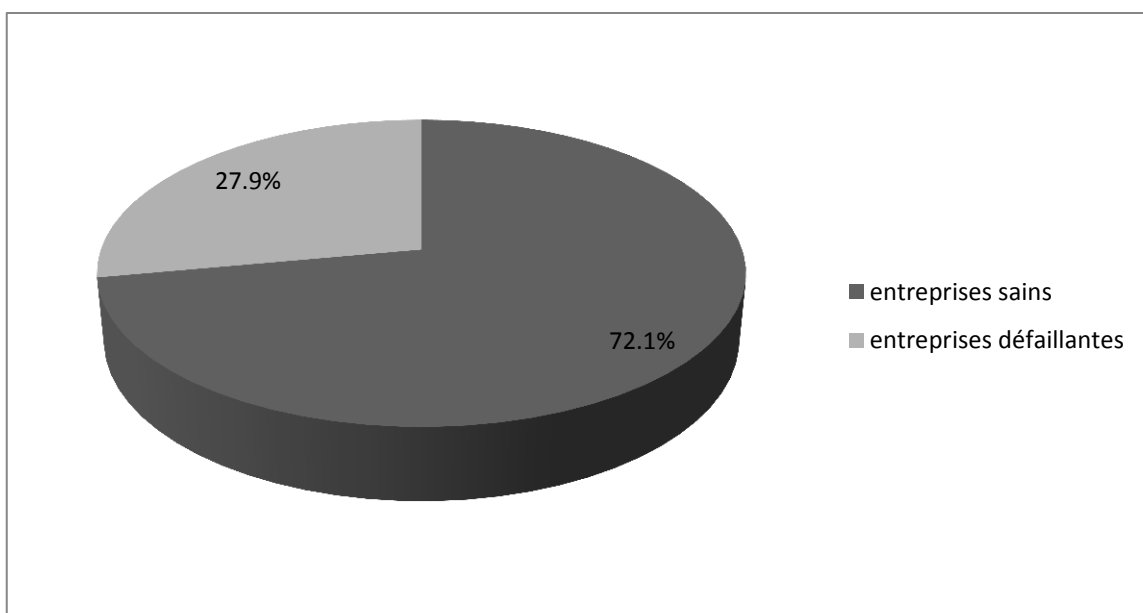
Ce tableau résume la répartition des entreprises de notre échantillon :

**Tableau 3.1:** la répartition des entreprises de notre échantillon

Catégorie d'entreprises	Entreprises saines	Entreprises défaillantes
Le nombre d'entreprises	31	12
Le pourcentage des entreprises	72.1%	27.9%

Source : élaboré sur la base de données.

**Figure 7 :** la répartition des entreprises par catégories.



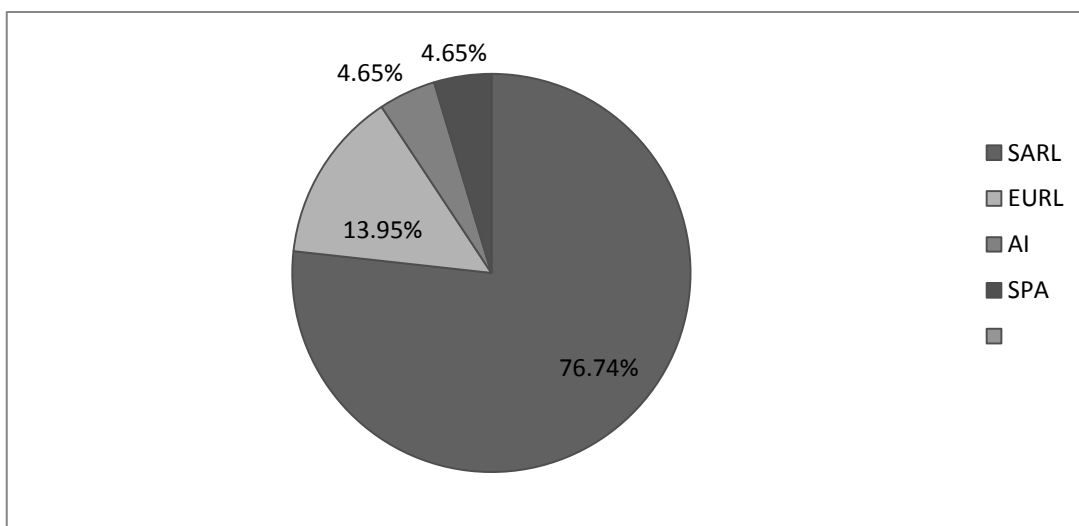
Source : élaboré sur la base de données.

Ainsi, la répartition de notre échantillon selon la forme juridique se présente dans le tableau suivant :

**Tableau 3.2 : la répartition des entreprises par leur forme juridique.**

La forme juridique	SARL	EURL	SNC	SPA
Le nombre d'entreprise	33	6	2	2
Le pourcentage	76.74%	13.95%	4.65%	4.65%

Source : élaboré sur la base de données.

**Figure 8 : la répartition des entreprises par leur forme juridique.**

Source : élaboré sur la base de données.

## **2. Les variables et les méthodes utilisées :**

Afin d'élaborer le modèle de notre étude, nous avons utilisé deux types de variables (comptables et extracomptables). Pour le choix de premier type de variables (comptables), nous sommes intéressés à une série de ratios les plus utilisés par les analystes financiers qui sont au nombre de 14 ratios variant de ratios de structure, ratios de liquidité, ratios de rentabilité, ratios d'activité et de gestion, ensuite, nous avons procédé au calcul, pour chaque entreprise, de la moyenne pondérée de chaque ratio sur les trois années (2015-2016-2017). Pour les variables extracomptables, nous avons opté pour 05 variables contenant des variables quantitatives et

qualitatives : (l'âge de l'entreprise, l'effectif, le nombre de produits, la forme juridique, le mouvement confié).

**Tableau 3.3 : tableau récapitulatif des différents variables.**

**2.1. Les ratios de structure :**

Ratio	Interprétation
<b>R1</b> : Autonomie financière Capitaux propres / Total dettes	Il mesure la capacité d'endettement de l'entreprise.
<b>R2</b> : Indépendance financière Capitaux propres / Total actif	Il mesure le degré d'indépendance de l'entreprise par rapport à ses prêteurs.
<b>R3</b> : Couverture du BFR par le FR FR / BFR	Il mesure le degré de couverture du BFR par le FR.
<b>R4</b> : La capacité de remboursement DLMT / CAF.	Il permet de connaître le nombre d'années que mettrait la CAF pour rembourser les DLMT.
<b>R5</b> : Financement des emplois stables Capitaux propres / Immobilisations	Il mesure la couverture des emplois stables par les ressources stables.

**2. 2.Les ratios de liquidité :**

<b>R6</b> : Liquidité générale ACT / PCT	Il mesure la capacité de l'entreprise à payer ses dettes à court terme en utilisant ses actifs à court terme.
<b>R7</b> : Liquidité réduite (Disponibilités + créances) / PCT	Il mesure la capacité de l'entreprise à payer ses dettes à court terme en utilisant les créances et les disponibilités.
<b>R8</b> : Liquidité immédiate Disponibilités / PCT	Il mesure la capacité de l'entreprise à payer ses dettes à court terme en utilisant les disponibilités.

**2. 3. Les Ratio de rentabilité :**

<b>R9</b> : Rentabilité financière Résultat net / fonds propres	Il mesure l'aptitude de l'entreprise à rentabiliser les fonds apportés par les associés.
<b>R10</b> : Rentabilité commerciale Résultat net / CA	Il permet de comparer le résultat net qui apparaît au bilan au montant du CA.

**2. 4. Les ratios d'activité et de gestion :**

<b>R11</b> : Délai client (Client / CA TTC)*360	Il mesure la durée moyenne en jours du crédit consenti par l'entreprise à ses clients.
<b>R12</b> : Partage la VA (personnel) Frais personnel / VA	Il mesure la part de richesse qui sert à rémunérer le travail des salariés.
<b>R13</b> : Rémunération de l'entreprise CAF / VA	Il mesure la part de VA qui sert à rémunérer l'entreprise.
<b>R14</b> : Poids de l'endettement FF / EBE	Il mesure le poids de l'endettement de l'entreprise.

Source : J.BESSIS, op.cit ,p45

Au cours de notre travail, nous avons collecté le maximum d'informations comptables pour calculer l'ensemble des ratios. En outre, la collecte de ces données n'était pas facile du fait que la BADR ne dispose pas d'un système d'information ni d'une base de données accessibles, sans oublier les difficultés rencontrées pour avoir l'accès à certaines informations.

Nous avons pris comme critère de défaillance un retard de remboursement qui est égale ou supérieur à 90 jours. En effet, à partir de ce délai, la banque commence à se provisionner ainsi ce délai correspond aux exigences du comité de Bâle.

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.



### Section03 : Les méthodes statistiques

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.

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

Le but de cette analyse est d'étudier la relation entre les variables (qualitatives ou quantitatives) et la défaillance en se basant sur des tests.

Le test d'indépendance de khi deux nous renseigne sur l'existence ou non d'une relation entre la défaillance et l'ensemble des variables qualitatives.

La statistique qui nous permet de réaliser ce test est défini comme suit :

$$X_c^2 = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^k \frac{(n_{ij} - n_j n_i / N)^2}{n_i n_j / N} \rightarrow X^2(p-1)(k-1)$$

Tels que : P et K représentent respectivement le nombre de lignes et de colonnes.

En utilisant les hypothèses suivantes :

H<sub>0</sub> : Indépendance entre les deux variable qualitatives ;

H<sub>1</sub> : dépendance entre les deux variables qualitatives

On accepte H1, c'est-à-dire qu'il y'a une dépendance entre les deux variables si :

$$X_c^2 \geq X_{\alpha}^2(p-1)(k-1)$$

$X_{\alpha}^2$  : représente la valeur tabulée de khi-deux au seuil de confiance  $\alpha$

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

### 1.1. La forme juridique:

Nous avons pratiqué aux variables représentant les quatre formes juridiques .

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

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

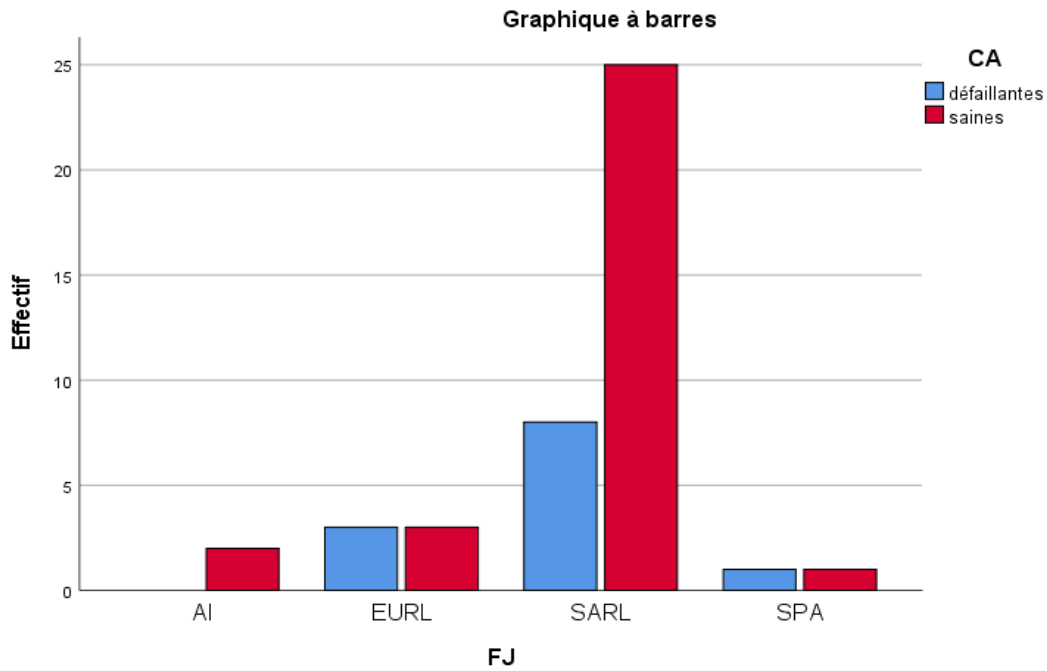
**Tableau 3.4 : Tableau croisé (défaillance – forme juridique).**

**Tableau croisé CA \* FJ**

			FJ				
			AI	EURL	SARL	SPA	Total
CA	Défaillants	Effectif	0	3	8	1	12
		% dans CA	0,0%	25,0%	66,7%	8,3%	100,0%
	Saines	Effectif	2	3	25	1	31
		% dans CA	6,5%	9,7%	80,6%	3,2%	100,0%
Total	Effectif	2	6	33	2	43	
	% dans CA	4,7%	14,0%	76,7%	4,7%	100,0%	

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

**Figure9:Représentation des entreprises selon la forme juridique**



Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

**Remarque:**

La banque a octroyé (76.7%) de son portefeuille crédit au profit de SARL, malgré son taux de défaillance qui occupe la première position (66.7%) avant la EURL (25%) et la SPA (8.3%), puis vient la AI à la quatrième position avec un taux de défaillance de 0%.

**Tableau3.5:Test de Khi-deux sur la défaillance forme- juridique**

	Valeur	Ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
khi-carré de Pearson	2,935 <sup>a</sup>	3	,402
Rapport de vraisemblance	3,273	3	,351

N d'observations valides	43		
-----------------------------	----	--	--

a. 6 cellules (75,0%) ont un effectif théorique inférieur à 5.

L'effectif théorique minimum est de ,56.

**Valeur tabulée=7.81**

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

**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.**

**1.2.Le nombre de produit:**

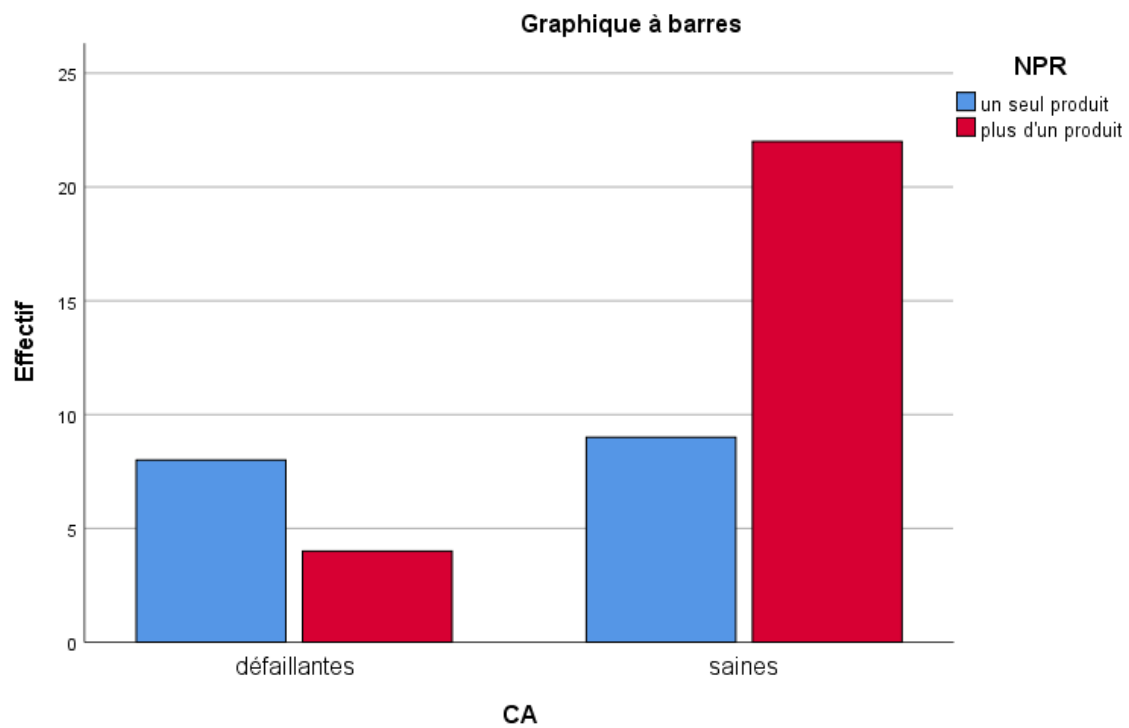
Cette variable informe si l'entreprise a plus d'un produit, dans ce cas elle prend la valeur 1 ou 0:

**Tableau3.6:Tableau croisé :défaillance-nombre de produit**

**Tableau croisé CA \* NPR**

			NPR		Total
			un seul produit	plus d'un produit	
CA	défaillantes	Effectif	8	4	12
		% dans CA	66,7%	33,3%	100,0%
	Saines	Effectif	9	22	31
		% dans CA	29,0%	71,0%	100,0%
Total		Effectif	17	26	43
		% dans CA	39,5%	60,5%	100,0%

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

*Figure10: Représentation des entreprises selon le nombre de produit*

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

**Remarque :**

On remarque que les entreprises qui possèdent un seul produit représentent 66,7% des entreprises défaillantes.

*Tableau3.7: Test de Khi-deux sur la défaillance-nombre de produit*

Tests du khi-carré					
	Valeur	Ddl	Signification asymptotique (bilatérale)	Sig. exacte (bilatérale)	Sig. exacte (unilatérale)
khi-carré de Pearson	5,126 <sup>a</sup>	1	,024		
Correction pour continuité <sup>b</sup>	3,672	1	,055		
Rapport de vraisemblance	5,085	1	,024		
Test exact de Fisher				,037	,028
Association linéaire par linéaire	5,007	1	,025		
N d'observations valides	43				

a. 1 cellules (25,0%) ont un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de 4,74.

b. Calculée uniquement pour une table 2x2

Valeur tabulée : 3,84

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

### **Commentaire:**

La valeur calculée de Khi-deux est sensiblement supérieure à la valeur tabulée au seuil de confiance de 5% , cela nous ramène à déduire que **la défaillance est dépendante de nombre de produit.**

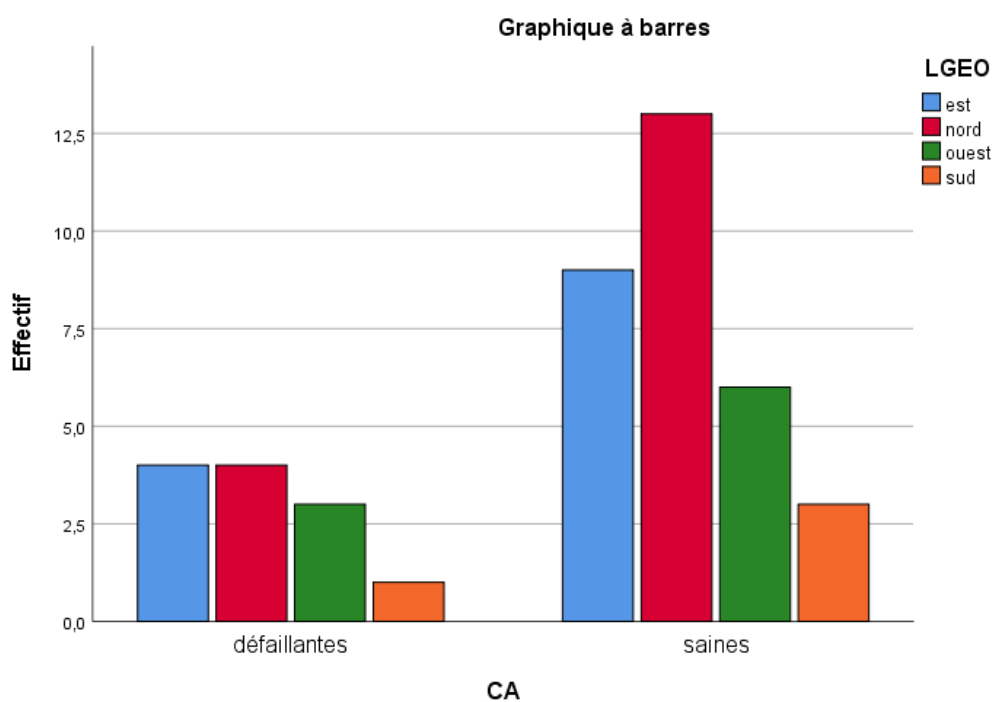
### **1.2. Localisation géographique**

Tableau3.8 :Tableau croisé :défaillance-lgeo

		LGEO				Total	
		Est	nord	Ouest	sud		
CA	Défaillante	Effectif	4	4	3	1	12
	s	% dans CA	33,3%	33,3%	25,0%	8,3%	100,0%
	Saines	Effectif	9	13	6	3	31
		% dans CA	29,0%	41,9%	19,4%	9,7%	100,0%
Total		Effectif	13	17	9	4	43
		% dans CA	30,2%	39,5%	20,9%	9,3%	100,0%

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

*Figure11:Représentation des entreprises selon la localisation géographique*



Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

**Remarque :**

La banque a octroyé (39.5%) de son portefeuille crédit au profit des entreprises situées au nord , malgré son taux de défaillance qui occupe la première position (33.3%) de défaillance.

**Tableau3.9: Test de Khi-deux sur la défaillance-localisation géographique**

<b>Tests du khi-carré</b>			
	Valeur	Ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
khi-carré de Pearson	,363 <sup>a</sup>	3	,948
Rapport de vraisemblance	,364	3	,948
N d'observations valides	43		

a. 5 cellules (62,5%) ont un effectif théorique inférieur à 5.  
L'effectif théorique minimum est de 1,12.

**Valeur tabulée=7.81**

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

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 localisation.

**1.4. Zone d'activité :**

**Tableau 3.10: Tableau croisé : défaillance-zone d'activité**

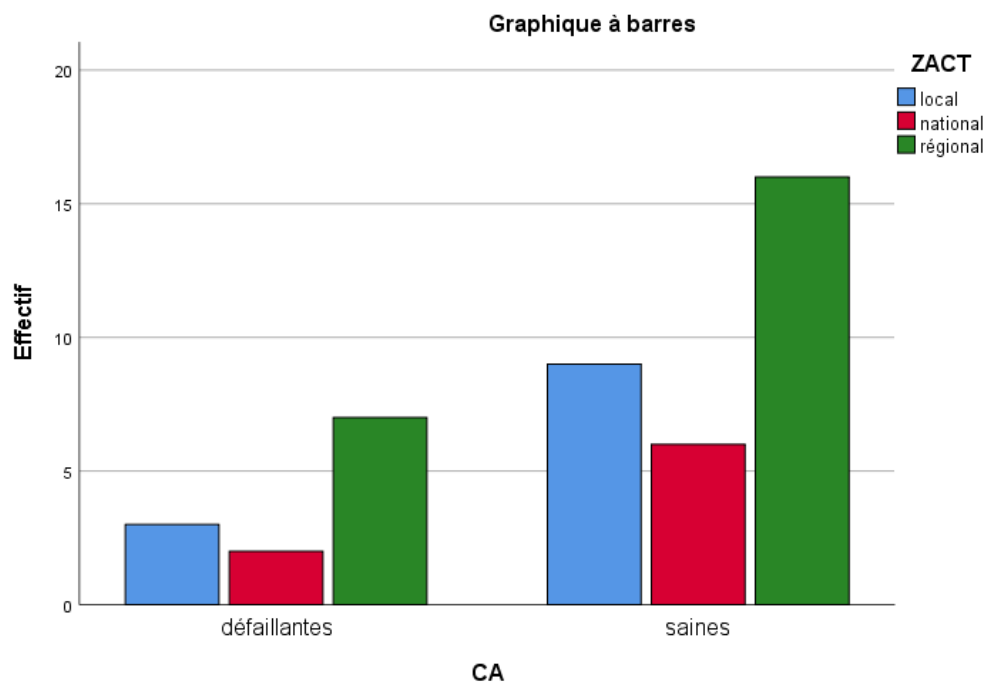
**Tableau croisé CA \* ZACT**



			ZACT			Total
			Local	national	Régional	
CA	Défaillantes	Effectif	3	2	7	12
		% dans CA	25,0%	16,7%	58,3%	100,0%
	Saines	Effectif	9	6	16	31
		% dans CA	29,0%	19,4%	51,6%	100,0%
Total		Effectif	12	8	23	43
		% dans CA	27,9%	18,6%	53,5%	100,0%

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

**Figure12: Représentation des entreprises selon la zone d'activité**



Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

**Remarque :** La banque a octroyé (53.5%) de son portefeuille crédit au profit des entreprises régionales, malgré son taux de défaillance qui occupe la première position (58.3%) de défaillance.

**Tableau3.11: Test de Khi-deux sur la défaillance-zone activité**

Tests du khi-carré			
	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
khi-carré de Pearson	,157 <sup>a</sup>	2	,924
Rapport de vraisemblance	,158	2	,924
N d'observations valides	43		

a. 2 cellules (33,3%) ont un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de 2,23.

**Valeur tabulée=5.991**

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

**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 zone d'activité .**

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

Qualitatives :

**Tableau3.12:résumé du test de dépendance entre le défaut et toutes les variables qualitatives**

Variables	<i>Secteur d'activité</i>	<i>Forme juridique</i>	<i>Localisation géographique</i>	<i>Nombre de Produit</i>
<i>Indépendance</i>	Oui	oui	Oui	Non

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

## 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 défaillantes 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 différente selon que les variances des deux groupes sont égales ou non. Nous avons donc appliqué le test de Levene d'égalité des variances.

L'analyse de la relation des variables quantitatives avec la défaillance s'effectue par l'utilisation de test des espérances de student qui est défini comme suit :

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_0 \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_0 \end{cases}$$

La statistique de student est calculée comme suit :

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_0}{\sqrt{(n_1 S_1^2 + n_0 S_0^2) \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_0} \right)}} \rightarrow T(n_1 + n_0 - 2)$$

Tels que :

$\bar{X}_1$  : La moyenne de la variable étudiée pour les entreprises saines ;

$X_0$  : La moyenne de la variable étudiée pour les entreprises défailtantes.

$S^2$  : La variance empirique de l'échantillon qui est calculée comme suit :

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

On rejette  $H_0$ , si  $T_{calculée} > T_{\alpha}(n_1 + n_0 - 2)$  avec  $\alpha$  représente le seuil de confiance qui égal à 5%.

### 2.1. 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 défailtantes :

**Tableau 3.13 : égalités des moyennes des ratios de structure**

Ratios	0			1			Egalités des moyennes
	Moyenne	Moyenne erreurstd	Ecart type	Moyenne	Moyenne erreurstd	Ecart type	
R1	1.06	0.37	1.31	0.68	0.13	0.72	Non
R2	0.50	0.04	0.16	0.30	0.04	0.22	Non
R3	0.46	0.27	0.95	0.81	0.34	1.89	Oui
R4	1.59	0.42	1.46	3.99	0.7	3.90	Oui
R5	0.92	0.07	0.26	0.65	0.1	0.56	Oui

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

Commentaire :

La plupart des ratios de structure (03entre 05 ratios de structure) sont différent entre les deux groupes. Cela nous permet de déduire leurs bonne significativité et leur pouvoir de discrimination

**2.2. Analyse des ratios de liquidité :****Tableau 3.14: égalités des moyennes des ratios de liquidité**

Ratios	0			1			Egalités des moyennes
	Moyenne	Moyenne erreurstd	Ecart type	Moyenne	Moyenne erreurstd	Ecart type	
R6	2.28	0.82	2.87	2.17	0.65	3.63	Oui
R7	2.33	0.92	3.19	1.98	0.54	3.03	Oui
R8	0.96	0.43	1.52	0.67	0.19	1.09	Oui

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

Commentaire :

3 ratios parmi 3 de liquidité sont différents entre les deux groupes. Cela nous permet de déduire leurs bonne significativité.

**2.3. Analyse des ratios de rentabilité :****Tableau 3.15: égalités des moyennes des ratios de rentabilité**

Ratios	0			1			Egalités des moyennes
	Moyenne	Moyenne erreurstd	Ecart type	moyenne	Moyenne erreurstd	Ecart type	

R9	0.15	0.04	0.15	0.41	0.70	3.92	Oui
R10	0.06	0.01	0.05	0.06	0.01	0.07	Oui

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

Commentaire :

Les deux ratios de rentabilité (02 entre 02ratios de rentabilité) sont différents entre les deux groupes.

#### 2.4. Les ratios d'activités et de gestion :

**Tableau 3.16: égalités des moyennes des ratios de gestion**

Ratios	0			1			Egalités des moyennes
	Moyenne	Moyenne ereurstd	Ecart type	Moyenne	Moyenne ereurstd	Ecart type	
R11	57.25	10.21	35.37	97.66	22.74	126.62	Oui
R12	0.26	0.039	0.13	0.20	0.007	0.04	Non
R13	0.64	0.12	0.42	0.72	0.09	0.55	Oui
R14	0.25	0.09	0.31	0.30	0.04	0.25	Oui

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

Commentaire :

3 ratios parmi 04 de rentabilité (03 entre 04 ratios de gestion) sont différents entre les deux groupes. Cela nous permet de déduire leurs bonne significativité et leur pouvoir de discrimination

**Récapitulation:**

Le tableau suivant affiche les résultats des tests pour les ratios :

**Tableau 3.17 : résumée du résultat du test Student**

Type de ratios	Explication	Egalité des moyennes	
		Oui	Non
Les ratios de structure	R1 = capitaux propres /dettes		✓
	R2= Capitaux propres/total actif		✓
	R3=FR/BFR	✓	
	R4=DLMT/CAF	✓	
	R5=Capitauxpropres/immobilisations	✓	
Les ratios de liquidité	R6=ACT/PCT	✓	
	R7=(Disponibilités+créances)/PCT	✓	
	R8=Disponibilités/PCT	✓	
Les Ratios de rentabilité	R9=Résultat net/fonds propres	✓	
	R10=Résultat net/CA	✓	
Les ratios d'activité	R11=(client/CA TTC)*360	✓	
	R12=Frais personnel/VA		✓

et de gestion	R13=CAF/VA	✓	
	R14=FF/EBE	✓	

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

### 3. 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:

**Tableau3.18 : égalités des moyennes des données extracomptables**

Ratios	0			1			Egalités des moyennes
	Moyenne	Moyenne ereurstd	Ecart type	Moyenne	Moyenne ereurstd	Ecart type	
AGE	16.00	5.63	19.50	10.65	1.06	5.93	Oui
EFF	114.25	33.829	117.18	75.68	8.94	49.78	Oui
MC7	284700.08	159277.64	551753.93	768231.42	1035711.021	186019.191	Oui

Source : Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.



Commentaire :

L'analyse des autres variables quantitatives montre que les trois variables sont significativement et moyennement différentes entre les entreprises saines et celles défailtantes.

### 3.1. Discussion des résultats:

L'analyse des moyennes des entreprises saines et celles défailtantes pour les ratios montre que 11 ratios parmi 14 sont significativement et moyennement différents entre les entreprises saines et celles défailtantes.

Les deux ratios de rentabilité (02 entre 02ratios de rentabilité) sont différents entre les deux groupes. Cela nous permet de déduire leurs 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.

Trois (03) ratios de liquidité parmi 03ont les moyennes des deux groupes différentes. La liquidité joue donc un rôle important dans le signal de la défailtance.

Parmi les deux autres types de ratios qui ont montré une différence de moyennes, on trouve 03 ratios de structure, 03 ratios de gestion,

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 défailtance des entreprises.**

Cette capacité fournie par ces variables qualitatives et quantitatives, offre une grande possibilité de baisser les taux de défailtance dans les portefeuilles des banques à la seule condition de l'intégrer dans un modèle qui peut maîtriser mieux leurs relations les unes avec les autres d'une part , et leurs relation avec le défaut de remboursement de l'autre part.

#### 4. La construction de score :

un score va être construit, par l'analyse discriminante linéaire (ADL) afin de déterminer le modèle le plus puissant.

##### 4.1. Par la méthode ADL :

**La sélection des variables :** pour connaître les variables les plus pertinentes, nous avons utilisé le logiciel SPSS 25<sup>1</sup> par l'application de la méthode pas à pas ou (stepwise) qui repose sur la minimisation de la statistique de lambda de Wilks dont la signification est inférieure à 5%. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau3.19 : les variables significatifs-  $\lambda$  De wilks**

Variable retenues	Coefficients	$\lambda$ De wilks	Signification
Capitaux propres / Total dettes	0.928	0.824	<b>0.005</b>
Frais personnel / VA	9.275	0.692	<b>0.001</b>
l'effectif	<b>0.01</b>	<b>0.599</b>	<b>0.000</b>
le mouvement confié	<b>0.0098</b>	<b>0.532</b>	<b>0.000</b>

Source : l'analyse de la base de données par SPSS.

##### **remarque:**

Nous remarquons que les quatre variables retenues sont classées par ordre selon leurs importances dans la minimisation du lambda de Wilks, ainsi nous constatons que toutes les variables sont significatives avec une valeur de signification inférieure à 5%.

Aussi, nous pouvons analyser les signes des coefficients des variables retenues en se basant sur le score discriminant moyen pour chaque groupe d'entreprises (défaillantes ou saines).

<sup>1</sup> Le logiciel utilisé est présenté dans une annexe (annexe « A »).

Tableau3.20: fonctions aux barycentres des groupes

Groupe d'affectation	Scores moyens
Entreprises défailtantes	1.471
Entreprises saines	-0.570

Source : l'analyse de la base de données par SPSS.

#### 4.2.La construction de la fonction score :

La fonction de score générée par L'Analyse Discriminante Linéaire s'écrit sous la formule suivante :

$$Z = -3.465 + 0.928R1 + 9.275R12 + 0.01EFF + 0.0098MC7$$

Où :

**R1**= Capitaux propres / Total dettes

**R12**= Frais personnel / VA

**EFF**= l'effectif

**MC7**= le mouvement confié

L'Analyse Discriminante Linéaire nous a procurée un taux de bonne classification de 81.4%.

Tableau3.21 : résultats du classement

Résultats du classement <sup>a</sup>					
CA	Appartenance au groupe prévu		Total		
	défaillantes	Saines			
Original	Effectifs	Défaillante	7	5	12
		saines	3	28	31
	%	défaillantes	58,3	41,7	100,0
		saines	9,7	90,3	100,0

a. 81,4% des observations originales sont classées correctement.

Source : l'analyse de la base de données par SPSS25.

### 4.3. Interprétation du tableau n 3.21

Sur 31 entreprises saines du groupe (G1) la fonction « Z » à donnée les résultats suivants :

- 28 entreprises de G1 sont bien classées et représentées par un taux de bon classement égal à 90.03%.
- 3 entreprises de G1 sont classées dans le groupe 2 (G2) avec un taux d'erreur de Classement égale à 9.97%.

En Plus des 12 entreprises considérées dans G2, nous avons :

- 7 entreprises qui sont bien classées avec un taux de bon classement atteignant 58.33%.
- entreprises de G2 sont mal classées avec un taux d'erreur égale à 41.66%.

Nous retiendrons de ces résultats que le taux de bon classement global pour l'échantillon de construction, qui se calcule comme suit :  $[(28+7)/43] = 81,39\%$ .

Pour le taux d'erreur globale du même échantillon est :  $[(3+5)/43] = 18.60\%$ .

**Conclusion :**

Au cours de ce dernier chapitre, nous avons procédé à l'application de ce que nous avons vu dans la théorie à partir d'une base de données qui contient un ensemble de variables comptables et extracomptables relatifs à des PME privées appartenant au secteur industriel domiciliées auprès des agences de l'BADR.

Pour ce faire, nous avons utilisé des méthodes statistiques pour cerner les caractéristiques des différentes variables ainsi que leurs relations avec la défaillance au sens du critère de défaut que nous avons retenu.

Cependant on a pas pu construire un modèle score par l'analyse discriminante linéaire ce qui va nous aider à classer les entreprises en fonction de leur risque. Mais les limites de notre travail se résument dans les points suivants :

- ✓ La taille de notre échantillon est très petite ce qui donne des résultats insuffisants, sachant qu'un bon modèle nécessite quelques milliers d'individus pour espérer atteindre un niveau de fiabilité optimal ;
- ✓ Le nombre des entreprises saines n'est pas égal à celles des entreprises défaillantes (Hétérogénéité de l'échantillon);
- ✓ Les dossiers rejetés ne sont pas pris en considération dans la constitution de notre base de données.



# Conclusion Général

## **Conclusion générale :**

L'Algérie comme d'autres pays en voie de développement caractérisés par une économie conjoncturelle, s'est lancée dans des dimensions plus complexes et coûteuses : celle d'une économie de marché, et rajoutant à ça le choix de rentrer dans l'organisation mondiale de commerce. Ces contraintes nécessitant de l'Algérie une large vague de réformes qui doivent être menées afin d'accélérer la cadence de notre économie nationale, surtout celle du système bancaire au quel on attend un apport important dans ces démarches.

Vu l'impotence donnée à la banque comme source principale de financement de l'économie nationale, elle doit mettre des fonds à la disposition des entreprises qu'elle doit s'assurer de leur capacité à rembourser. Il est donc crucial pour elle de développer des modèles internes fiables et robustes pour répondre aux exigences d'une tarification efficiente des crédits en fonction du niveau de risque, tel le modèle de scoring, l'objet de notre étude. L'état actuel des chantiers des banques est en place de sophistication. Quant à l'Algérie, l'insuffisance patente des dispositifs de supervision, fait que les banques connaissent un retard considérable.

La mise en place d'un modèle de risque de crédit requiert des investissements en matière de formation, de communication et surtout de système d'informations. Par ailleurs, la mise en œuvre d'un modèle ne peut être l'affaire des techniciens uniquement. Les choix qui seront faits dans l'architecture de gestion et dans les principes méthodologiques doivent être validés par le management de la banque au plus haut niveau.

La problématique de ce travail était de cerner le point suivant :

**« Comment élaborer un modèle de prévision du risque de crédit bancaire des entreprises par l'analyse discriminante linéaire au sein de la BADR ? »**

L'étude que nous avons effectuée sur des données issues de la banque d'accueil a conduit aux conclusions suivantes :

- L'étude d'évaluation du risque à partir des variables qualitatives a démontré son manque de signification, c'est ce qui n'est pas le cas quand nous les combinons avec des variables quantitatives, les résultats dans ce cas sont significatifs et sont reflétés, donc, par la fonction score.
- Les résultats que dégagent le modèle sur l'échantillon de validation montrent que la fonction Z a fait un taux d'erreur de 18.60%. c'est l'affectation de 8 entreprises. Ce qui fait dire que



le modèle a plus au moins pu identifier le risque de défaillance.

- La fonction Z a montré son pouvoir de discrimination entre les deux groupes d'entreprises G1 et G2, en particulier si les données sont issues de l'exercice de l'année avant la demande du crédit, ce résultat est justifié par le taux de bon classement que la fonction a réalisé 81,39% est du test de Khi-deux qui a confirmé les résultats du modèle.

Par ce travail, nous sommes rendus compte que la possibilité de faire rentrer ce type de modèle interne est réalisable, mais les conditions de bonne manœuvre sont suggérées :

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

- Malgré que le modèle soit crédible, les résultats obtenus sont issus d'une base de données qui est subjective, c'est-à-dire qu'elle donne des résultats propres à cette base ou nous pouvons généraliser ses résultats sur d'autre base. Cette subjectivité est causée par l'inexistence d'un système d'information.

Toutefois, il ne faut pas perdre de vue, les limites du modèle « scoring », quelque soit l'exactitude et la précision mathématique des résultats obtenus, son application introduit toujours des approximations.

Or, nous pouvons dire que les hypothèses suivantes qu'on a proposées au début de notre travail sont toutes confirmées :

1. La méthode scoring est un outil efficace dans l'évaluation du risque de crédit bancaire.
2. L'étude d'évaluation du risque à partir des variables qualitatives a démontré son manque de signification, c'est ce qui n'est pas le cas quand nous les combinons avec des variables quantitatives.
3. L'analyse discriminante c'est une méthode fiable qui donne une fonction Z score efficace pour la prévision de la défaillance des entreprises demandeur du crédit.

En fin, 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 des dossiers de crédit. Le Crédit Scoring comme modèle d'aide à la décision, doit permettre de fournir un indicateur très performant aux analystes de crédit afin d'orienter leurs efforts à la direction des dossiers les plus compliqués ou ceux qui se situent dans une zone de forte incertitude facilement déterminable par le biais des scores.

Mais les limites de notre travail se résument dans les points suivants :

- ✓ La taille de notre échantillon est très petite ce qui donne des résultats insuffisants, sachant qu'un bon modèle nécessite quelques milliers d'individus pour espérer atteindre un niveau de fiabilité optimal ;
- ✓ Le nombre des entreprises saines n'est pas égal à celles des entreprises défaillantes (Hétérogénéité de l'échantillon);
- ✓ Les dossiers rejetés ne sont pas pris en considération dans la constitution de notre base de données.

### **Pistes des recherches futures:**

A partir des limites exposées ci-dessus, nous pouvons proposer quelques voies des 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

- **Ouvrage :**

- Hubert de La Bruslerie, « Analyse financière : information financière, diagnostic et évaluation », 4<sup>ème</sup> Edition, P421.
- C. Gouriéroux, A. Tiomo, op. cit, P15.
- J. BESSIS, « Gestion des risques et gestion actif-passif des banques », Ed Dalloz, Paris,1995, Page 2
- T. RONCALLI, La gestion des risques financiers, Ed. ECONOMICA, Paris, 2004, p. 105
- J.KOFFI-M.YAO, « Les accords de Bâle et la gestion du risque de crédit », version préliminaire, Mars 2003, P9.
- J. BESSIS, « Gestion des risques et gestion actif-passif des banques », Ed Dalloz, Paris, 1995, Page 2
- T. RONCALLI, La gestion des risques financiers, Ed. ECONOMICA, Paris, 2004, p. 105
- J.KOFFI-M.YAO, « Les accords de Bâle et la gestion du risque de crédit », version préliminaire, Mars 2003, P9.
- RICHARD BRUYERE, « les produits dérivés de crédit », ED economica, 2004, p8
- H. JACOB et A. SARDI, Management des risque bancaires, Ed. AFGES, Paris, 2001, p. 186
- M. DIETSCH et J. PETEY, Op.cit. P 50.
- PERCIE Du SERT, « Risque et contrôle du risque », ECONOMICA, Paris, 1999, P 33
- J.M. ERRERA et C. JIMENEZ, Pilotage bancaire et contrôle interne, Ed. ESKA, Paris, 1999, p.125
- Altman, Calouette, Nayrayan, «managing credit risk:the next great financial challenge », J.Wiley & Sons Inc., 1998.
- D.Michel et Joël, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières »,  
• 2<sup>ème</sup> Edition, P 72.
- D.Michel et Joël, « Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières»,2eme Edition, P73.
- LE MOAL. L. «L'analyse discriminante sous SPSS ». 2002.

- SAPORTA.G, « *Probabilités, analyse de données et statistique* », édition TECHNIP, Paris, 1990, P424.
- SAPORTA. G. « *Éléments d'analyse Multi Variée* ». Conservatoire National Des Arts Et Métiers.
- DECAESTECKER. C. SAERENS. M. « *Analyse Discriminante* ».
- BACK B,«*Choosing Bankruptcy Predictors Using Discriminant Analysis, Logit Analysis And Genetic Algorithms*», Turku Center, Technical Report n°40, Finlande, 1996, p2
- DESJARDINS.J, «*Tutorial in Quantitative Methods for Psychology*», Université de Montréal,2005, P35.
- C.Y.J PENG, « *Logistic Regression Analysis: A primer* », Department of counseling and educational psychology, Indiana University-BLOOMINGTON, P35
- TALEB A., « *Logit Models For Bankruptcy Data* », Center for Applied Statistics And Economics, Humbolt University, Zu Berlin 2005, p19.
- G. Saporta, *L'analyse discriminante*, Conservatoire national des arts et des métiers, 2005.
- SAPORTA.G, « *L'analyse discriminante* », Conservatoire national des arts et des métiers, 2005.
  
- **Articles et revues :**
- Michel ROUACH et Gérard NAULLEAU, « *contrôle de gestion bancaire et financier*», ED revue banque, 1994, p 249
- BOUYAKOUB, « *l'entreprise et le financement bancaire* », Ed casbah, Alger, 2000, p17
- Michel DIETSCH, Joël PETEY, « *mesure et gestion du risque crédit dans les institutions financières* », ED revue de banque, Paris, 2008, p15.
- M.DIETCSH, J.PETEY, « *Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières* », Revue Banque, Paris 2003, p48.
- M.DIETCH et J.PETEY, « *Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières* », éd. Revue banque éditeur, 2003, P47
- Tiré d'un document consultatif du comité de Bâle, Avril 2003.
- P. DUMONTIER et D. DUPRE, *Pilotage bancaire : les normes IAS et la réglementation Bâle II*, Ed. Revue Banque, Paris, 2005, p. 123

- D'après le document consultatif du comité de Bâle, avril 2003.
- Basel IV emerging from the mist » KPMG, financial services September 2013
- L. BOUSSOUBEL, la notation interne « nouvel outil de gestion de risque de crédit », mémoire de fin d'étude, DSEB, Ecole Supérieure de Banque, Alger, 2007, P 6-7

### **Règlements et lois :**

- Document consultatif de Bâle 2 avril 2000.
- L'instruction 74-94 du 29/11/1994 relative aux règles prudentielles applicables aux banques et établissements financiers.
- Le règlement 11-08 du 28/11/2011 relatives au contrôle interne des banques et établissements financiers.

### **Sites internet :**

- [www.bank-of-Algeria.dz](http://www.bank-of-Algeria.dz)
- [www.badr-banc.net](http://www.badr-banc.net)
- [www.memoireonline.com](http://www.memoireonline.com)

## **Annexe « A » : Présentation de logiciel SPSS**

Le mot SPSS signifie Statistical Package for the Social Sciences, c'est un logiciel créé pour les analyses statistiques en sciences sociales, sa première version date des années soixante (sans doute l'un des plus anciens). A l'origine, il s'agit d'un programme « open source », c'est-à-dire que n'importe qui pouvait ajouter de nouvelles commandes, et les processus du logiciel recevraient un pamphlet supplémentaire décrivant cette commande. Dans les années 80, le logiciel a cessé d'être « open source » et est maintenant la propriété exclusive de SPSS Inc. Néanmoins, les propriétaires sont très agressifs, sortant de nouvelles versions régulièrement (en moins de 8 ans, nous sommes passés de SPSS v.6 à SPSS v.12) et à partir de la version 7, SPSS est devenu un produit pour Windows.

SPSS peut être utilisé pour plusieurs fonctions :

- Pour l'analyse et le traitement des données ;
- Il peut être utilisé pour le développement de plusieurs types d'analyse comme :
  - L'analyse basique « fréquences, moyennes, tableaux croisés » ;
  - L'analyse économétrique « régression binaire, régression multiple » ;
  - L'analyse des données « l'analyse factorielle ».
- Avec SPSS, il y'a la possibilité de travailler directement sur des variables par exemple recordé automatiquement une variable en chaîne numérique ;
- SPSS nous permet d'accéder à des options relatives à des mises en formes de tableaux ou de graphiques ;
- Il est utilisé aussi pour la saisie des données ainsi que la gestion des bases de données (la possibilité d'importer et d'exporter des bases de données).

## **Annexe « B »: Analyses statistiques des variables qualitatives et quantitatives**

Le but de cette analyse est d'étudier la relation entre les variables (qualitatives ou quantitatives) et la défaillance en se basant sur des tests.

❖ **Analyse des variables qualitatives :**

Le test d'indépendance de khi deux nous renseigne sur l'existence ou non d'une relation entre la défaillance et l'ensemble des variables qualitatives.

La statistique qui nous permet de réaliser ce test est défini comme suit :

$$X_c^2 = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^k \frac{(n_{ij} - n_j n_i / N)^2}{n_i n_j / N} \rightarrow X^2(p - 1)(k - 1)$$

Tels que : P et K représentent respectivement le nombre de lignes et de colonnes.

En utilisant les hypothèses suivantes :

H<sub>0</sub> : Indépendance entre les deux variable qualitatives ;

H<sub>1</sub> : dépendance entre les deux variable qualitative

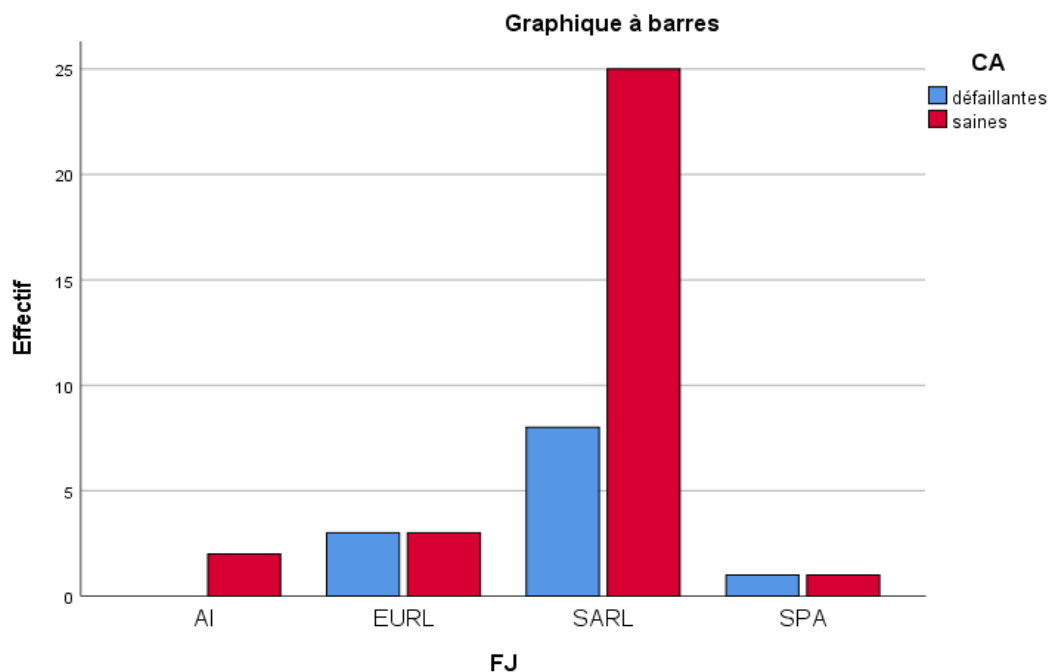
On accepte H1, c'est-à-dire qu'il y'a une dépendance entre les deux variables si :

$$X_c^2 \geq X_{\alpha}^2(p - 1)(k - 1)$$

X<sub>α</sub><sup>2</sup> : représente la valeur tabulée de khi-deux au seuil de confiance α

**Tableau croisé CA \* FJ**

			FJ				
			AI	EUURL	SARL	SPA	Total
CA	défaillantes	Effectif	0	3	8	1	12
		% dans CA	0,0%	25,0%	66,7%	8,3%	100,0%
	saines	Effectif	2	3	25	1	31
		% dans CA	6,5%	9,7%	80,6%	3,2%	100,0%
Total		Effectif	2	6	33	2	43
		% dans CA	4,7%	14,0%	76,7%	4,7%	100,0%



**Remarque:**

**Tests du khi-carré**

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
khi-carré de Pearson	2,935 <sup>a</sup>	3	,402
Rapport de vraisemblance	3,273	3	,351
N d'observations valides	43		

a. 6 cellules (75,0%) ont un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de ,56.

**Valeur tabulée=7.81**

**Le nombre de produit:**

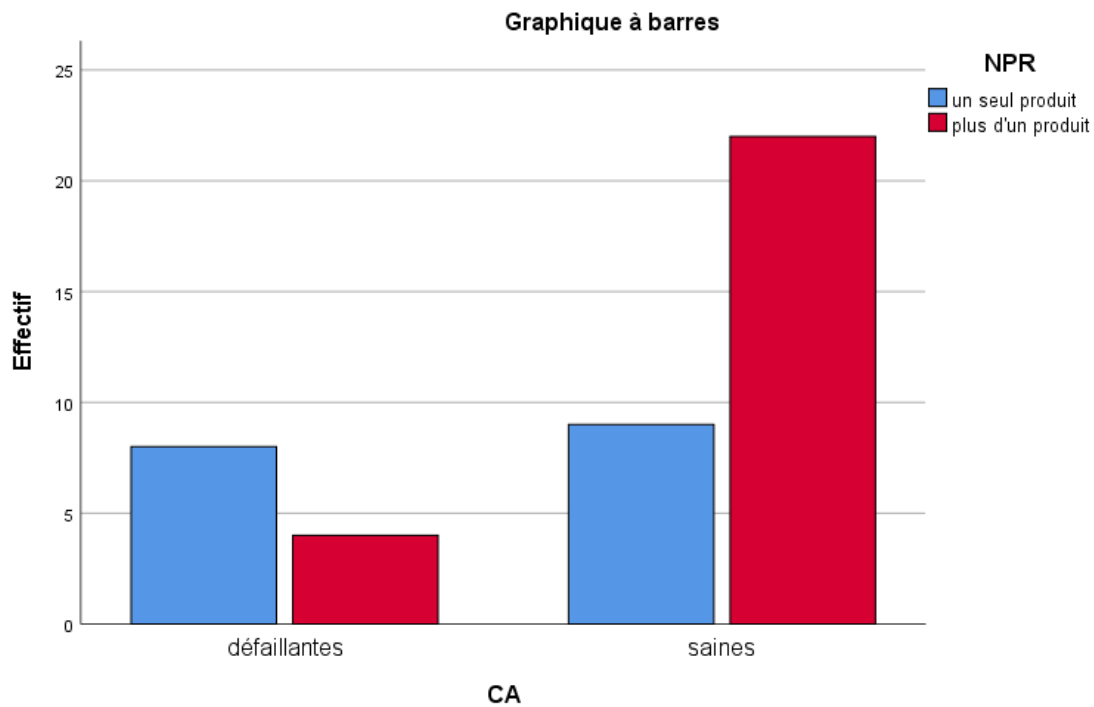
**Tableau croisé CA \* NPR**

		NPR		Total
		un seul produit	plus d'un produit	
CA	défaillantes	Effectif 8	4	12
		% dans CA 66,7%	33,3%	100,0%
	saines	Effectif 9	22	31



	% dans CA	29,0%	71,0%	100,0%
Total	Effectif	17	26	43
	% dans CA	39,5%	60,5%	100,0%

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



**Tests du khi-carré**

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)	Sig. exacte (bilatérale)	Sig. exacte (unilatérale)
khi-carré de Pearson	5,126 <sup>a</sup>	1	,024		
Correction pour continuité <sup>b</sup>	3,672	1	,055		
Rapport de vraisemblance	5,085	1	,024		
Test exact de Fisher				,037	,028
Association linéaire par linéaire	5,007	1	,025		
N d'observations valides	43				

a. 1 cellules (25,0%) ont un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de 4,74.

b. Calculée uniquement pour une table 2x2

## 1.loc:

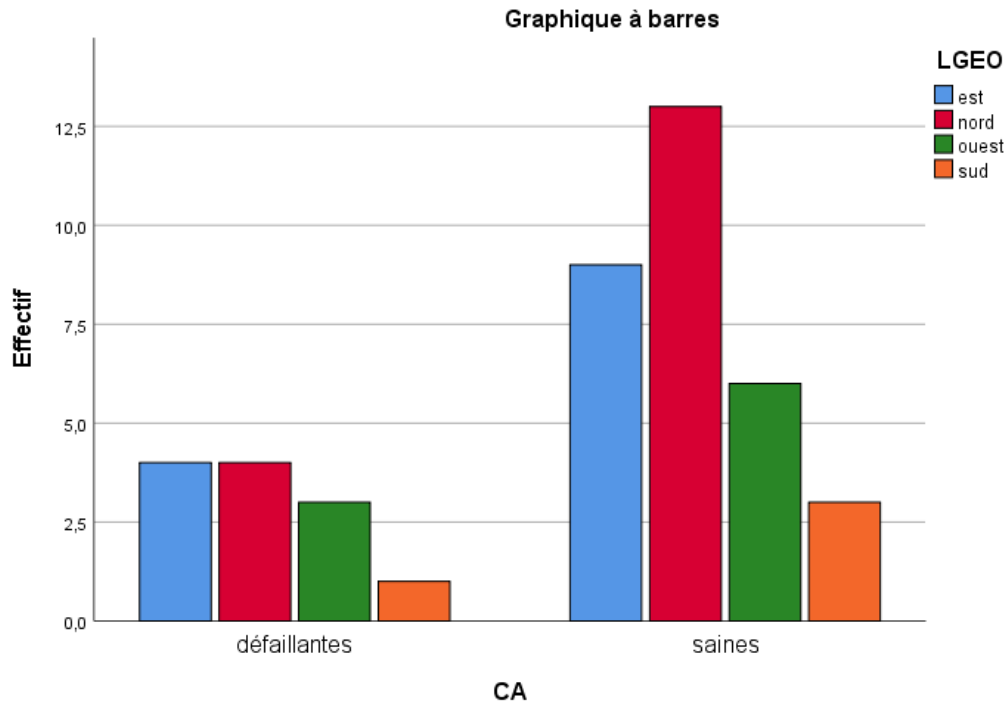
**Tableau croisé CA \* LGEO**

		LGEO					
		est	nord	ouest	sud	Total	
CA	défaillantes	Effectif	4	4	3	1	12
		% dans CA	33,3%	33,3%	25,0%	8,3%	100,0%
	saines	Effectif	9	13	6	3	31
		% dans CA	29,0%	41,9%	19,4%	9,7%	100,0%
Total		Effectif	13	17	9	4	43
		% dans CA	30,2%	39,5%	20,9%	9,3%	100,0%

### Tests du khi-carré

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
khi-carré de Pearson	,363 <sup>a</sup>	3	,948
Rapport de vraisemblance	,364	3	,948
N d'observations valides	43		

a. 5 cellules (62,5%) ont un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de 1,12.



z.act :

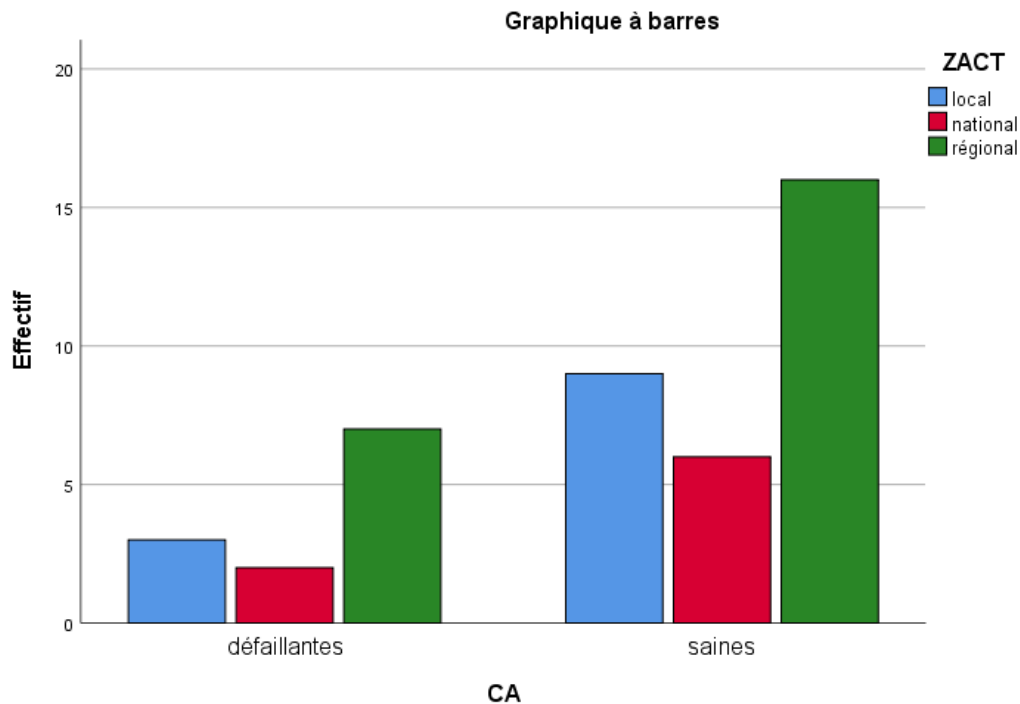
**Tableau croisé CA \* ZACT**

		ZACT				
		local	national	régional	Total	
CA	défaillantes	Effectif	3	2	7	12
		% dans CA	25,0%	16,7%	58,3%	100,0%
	saines	Effectif	9	6	16	31
		% dans CA	29,0%	19,4%	51,6%	100,0%
Total		Effectif	12	8	23	43
		% dans CA	27,9%	18,6%	53,5%	100,0%

**Tests du khi-carré**

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
khi-carré de Pearson	,157 <sup>a</sup>	2	,924
Rapport de vraisemblance	,158	2	,924
N d'observations valides	43		

a. 2 cellules (33,3%) ont un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de 2,23.



❖ **Analyse des variables quantitatives :**

L'analyse de la relation des variables quantitatives avec la défaillance s'effectue par l'utilisation de test des espérances de student qui est défini comme suit :

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_0 \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_0 \end{cases}$$

La statistique de student est calculée comme suit :

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_0}{\sqrt{(n_1 S_1^2 + n_0 S_0^2) \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_0} \right)}} \rightarrow T(n_1 + n_0 - 2)$$

Tels que :

$X_1$  : La moyenne de la variable étudiée pour les entreprises saines ;

$X_0$  : La moyenne de la variable étudiée pour les entreprises défaillantes.

$S^2$  : La variance empirique de l'échantillon qui est calculée comme suit :

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

On rejette  $H_0$ , si  $T_{calculée} > T_{\alpha}(n_1 + n_0 - 2)$  avec  $\alpha$  représente le seuil de confiance qui égal à 5%.

**Statistiques de groupe**

	CA	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
AGE	0	12	16,00	19,508	5,631
	1	31	10,65	5,930	1,065
EFF	0	12	114,25	117,188	33,829
	1	31	75,68	49,787	8,942
MC7	0	12	284700,08	551753,933	159277,641
	1	31	768231,42	1035711,021	186019,191
R1	0	12	1,60958333333 3334	1,31601433111 3826	,379900614162 986
	1	31	,681612903225 807	,724098919458 723	,130052005126 645
R2	0	12	,501916666666 667	,165856158015 056	,047878548738 375
	1	31	,303032258064 516	,229142529716 182	,041155213256 854
R3	0	12	,466666666666 667	,951558275417 303	,274691213230 898
	1	31	,815580645161 290	1,89330944423 0632	,340048414561 188
R4	0	12	1,59558333333 3333	1,46463221932 2922	,422802903044 944
	1	31	3,99796774193 5484	3,90250537888 9062	,700910657236 484
R5	0	12	,924916666666 667	,268053406596 295	,077380353227 784
	1	31	,652903225806 452	,561813869227 090	,100904749665 363
R6	0	12	2,28233333333 3333	2,87238027152 4372	,829184761489 783
	1	31	2,17522580645 1613	3,63226085434 1066	,652373307783 959
R7	0	12	2,33083333333 3333	3,19499454639 8343	,922315480711 235
	1	31	1,98322580645 1613	3,03885547215 4798	,545794554892 080
R8	0	12	,962750000000 000	1,52196572204 8598	,439353659661 071
	1	31	,677548387096 774	1,09799049293 7277	,197204914106 527
R9	0	12	,153916666666 667	,151716516949 050	,043796785950 523



	Hypothèse de variances inégales		,934	11,796	,369	5,355	5,731	-7,156	17,866	
EF F	Hypothèse de variances égales	8,946	,005	1,530	41	,134	38,573	25,210	- 89,485 12,340	
	Hypothèse de variances inégales		1,102	12,568	,291	38,573	34,991	- 37,286	114,431	
M C7	Hypothèse de variances égales	1,670	,204	- 1,528	41	,134	- 483531,336	316494,708	- 155642,694 5,366	
	Hypothèse de variances inégales		- 1,974	36,544	,056	- 483531,336	244892,846	- 979940,626	12877,954	
R1	Hypothèse de variances égales	1,713	,198	2,963	41	,005	,927970430107527	,313139726074180	,295571923828026	1,560368936387029
	Hypothèse de variances inégales		2,311	13,660	,037	,927970430107527	,401544518925206	,064730618054777	1,791210242160278	
R2	Hypothèse de variances égales	3,064	,088	2,733	41	,009	,198884408602150	,072760080467043	,051942445086368	,345826372117933
	Hypothèse de variances inégales		3,150	27,713	,004	,198884408602150	,063135623917960	,069496566638456	,328272250565845	
R3	Hypothèse de variances égales	,337	,565	- ,606	41	,548	- ,348913978494623	,575555736141750	- 1,511272368405261	,813444411416014
	Hypothèse de variances inégales		- ,798	37,906	,430	- ,348913978494623	,437136348147623	- 1,233922134231004	,536094177241757	
R4	Hypothèse de variances égales	7,661	,008	- 2,064	41	,045	- 2,402384408602151	1,163884472631487	- 4,752896785941644	- ,051872031262658
	Hypothèse de variances inégales		- 2,935	41,000	,005	- 2,402384408602151	,818558516082333	- 4,055497442739144	- ,749271374465158	

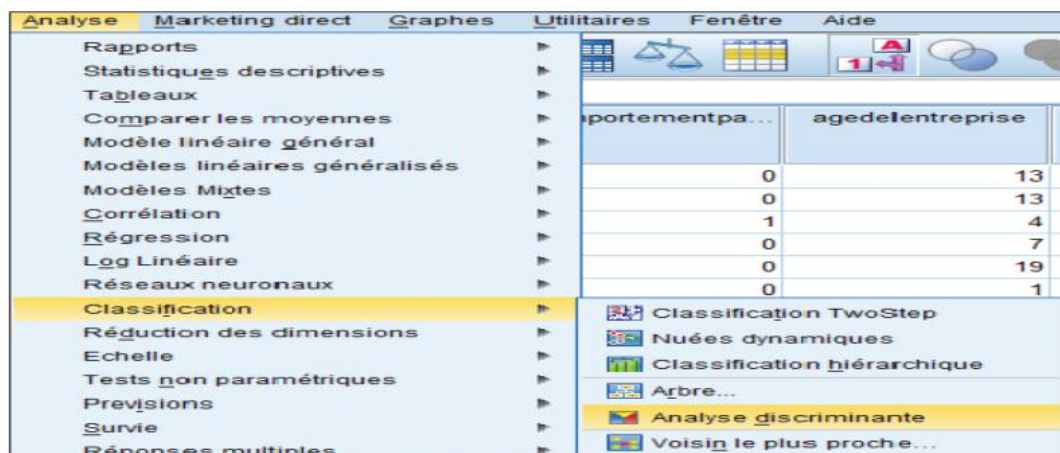
R5	Hypothèse de variances égales	7,275	,010	1,599	41	,117	,272013440860215	,170071801056517	- ,071453529290126	,615480411010555
	Hypothèse de variances inégales			2,139	38,936	,039	,272013440860215	,127159299977178	,014795922236716	,529230959483714
R6	Hypothèse de variances égales	,002	,962	,091	41	,928	,107107526881721	1,171216455130792	- 2,258212089509676	2,472427143273117
	Hypothèse de variances inégales			,102	25,281	,920	,107107526881721	1,055053695977533	- 2,064592418423153	2,278807472186594
R7	Hypothèse de variances égales	,118	,733	,332	41	,742	,347607526881720	1,047678871105855	- 1,768222877182009	2,463437930945449
	Hypothèse de variances inégales			,324	19,190	,749	,347607526881720	1,071707768988095	- 1,893999120225924	2,589214173989364
R8	Hypothèse de variances égales	,927	,341	,684	41	,498	,285201612903226	,416897377004212	- ,556739720426199	1,127142946232650
	Hypothèse de variances inégales			,592	15,646	,562	,285201612903226	,481582201088598	- ,737587917358222	1,307991143164673
R9	Hypothèse de variances égales	1,467	,233	,494	41	,624	,564497311827957	1,141906829123543	- 1,741630314013493	2,870624937669407
	Hypothèse de variances inégales			,799	30,231	,430	,564497311827957	,706375841136808	- ,877652976605512	2,006647600261426
R10	Hypothèse de variances égales	,969	,331	- ,072	41	,943	- ,001647849462366	,023001698742669	- ,048100722462928	,044805023538197



			-	26,2	,936	-	,02039	-	,04025	
			,081	76		,00164	347935	,04354	014010	
						784946	5568	583902	4353	
						2366		9084		
R1	Hypothèse de	2,623	,113	-	41	,286	-	37,349	-	35,012
1	variances			1,08			40,415	019245	115,84	635324
	égales			2			239247	122910	311381	006060
							311840		862975	
									0	
				-	38,9	,113	-	24,930	-	10,011
			1,62	95			40,415	425449	90,842	523777
			1				239247	534070	002272	773505
							311840		397180	
R1	Hypothèse de	20,579	,000	2,07	41	,045	,05573	,02688	,00143	,11004
2	variances			3			655913	981044	148526	163301
	égales						9785	0150	8508	1062
				1,39	11,8	,188	,05573	,03990	-	,14282
			7	40			655913	935106	,03134	225347
							9785	4100	913519	8209
									8639	
R1	Hypothèse de	,097	,757	-	41	,645	-	,17687	-	,27515
3	variances			,464			,08205	686074	,43926	361538
	égales						645161	4062	651860	2730
							2903		8537	
				-	26,3	,605	-	,15667	-	,23979
			,524	36			,08205	350838	,40390	057036
							645161	8537	347359	5340
							2903		1147	

R1	Hypothèse de	1,358	,251	-	41	,596	-	,09307	-	,13822
4	variances		,534				,04973	309413	,23770	836770
	égales						655913	1544	148598	4587
							9785		4157	
	Hypothèse de		-	17,0	,631	-	,10172	-	,16484	
	variances		,489	52		,04973	907254	,26431	269930	
	inécales					655913	4164	581758	3625	
						9785		3195		

## Annexe « C » : Analyse Discriminante sous SPSS 25



1. Choix de l'analyse discriminante.



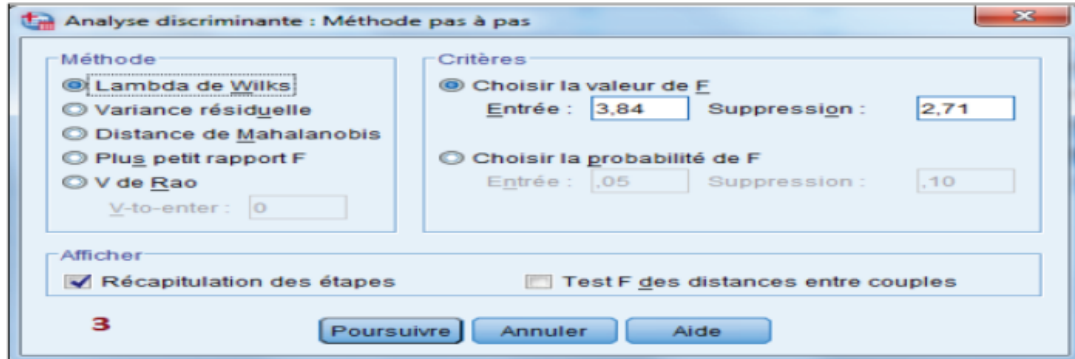
2. Introduction des variables indépendantes et la variable dépendante.



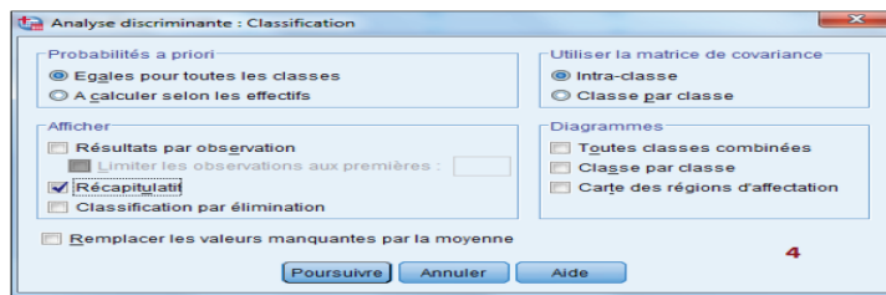
3. Définition des groupes.



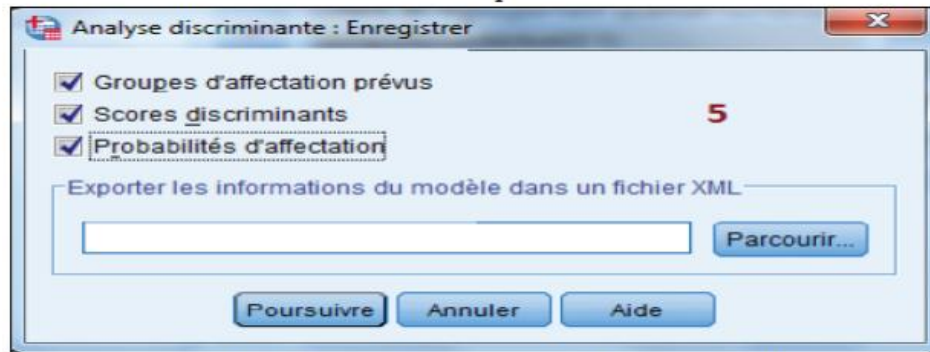
4. Choix des statistiques à calculer.



5. Choix de la méthode de sélection des variables.



6. Sélection des paramètres



7. Enregistrement des probabilités et les scores ainsi les groupes d'affectation prévus

## Annexe « D » : résultats de l'ADL

### Discriminant

#### Récapitulatif de traitement des observations d'analyse

Observations non pondérées		N	Pourcentage
Valides		43	100,0
Exclues	Codes de groupes hors plage ou manquants	0	,0
	Au moins une variable discriminante manquante	0	,0
	Codes de groupes hors plage ou manquants et au moins une variable discriminante manquante	0	,0
	Total	0	,0
Total		43	100,0

#### Statistiques de groupe

CA		Moyenne	Ecart type	N valide (liste)	
				Non pondérées	Pondérées
défaillantes	AGE	16,0000000000 00000	19,5075742865 54814	12	12,000
	EFF	114,2500000000 000000	117,188368178 602250	12	12,000
	NPR	1,333333333333 3333	,492365963917 331	12	12,000
	MC7	284700,083333 333300000	551753,933151 274900000	12	12,000

	R1	1,60958333333 3334	1,31601433111 3825	12	12,000
	R2	,501916666666 667	,165856158015 056	12	12,000
	R3	,466666666666 667	,951558275417 303	12	12,000
	R4	1,59558333333 3333	1,46463221932 2922	12	12,000
	R5	,924916666666 667	,268053406596 295	12	12,000
	R6	2,28233333333 3333	2,87238027152 4372	12	12,000
	R7	2,33083333333 3333	3,19499454639 8343	12	12,000
	R8	,96275000000 000	1,52196572204 8598	12	12,000
	R9	,153916666666 667	,151716516949 051	12	12,000
	R10	,064416666666 667	,054719878942 804	12	12,000
	R11	57,2530833333 33330	35,3785191027 19880	12	12,000
	R12	,264833333333 333	,135712820680 176	12	12,000
	R13	,64675000000 000	,420015394739 505	12	12,000
	R14	,258166666666 667	,313883832979 752	12	12,000
Saines	AGE	10,6451612903 22580	5,93042093557 6013	31	31,000
	EFF	75,6774193548 38700	49,7871382968 02580	31	31,000
	NPR	2,51612903225 8065	1,60978192605 7802	31	31,000
	MC7	768231,419354 838700000	1035711,02063 8793600000	31	31,000
	R1	,681612903225 807	,724098919458 723	31	31,000
	R2	,303032258064 516	,229142529716 182	31	31,000
	R3	,815580645161 290	1,89330944423 0632	31	31,000

	R4	3,99796774193 5484	3,90250537888 9062	31	31,000
	R5	,652903225806 452	,561813869227 090	31	31,000
	R6	2,17522580645 1613	3,63226085434 1066	31	31,000
	R7	1,98322580645 1613	3,03885547215 4798	31	31,000
	R8	,677548387096 774	1,09799049293 7278	31	31,000
	R9	- ,410580645161 291	3,92536734394 9638	31	31,000
	R10	,066064516129 032	,071815938566 993	31	31,000
	R11	97,6683225806 45170	126,625065330 785940	31	31,000
	R12	,209096774193 548	,042375586398 074	31	31,000
	R13	,728806451612 903	,552458892549 472	31	31,000
	R14	,307903225806 452	,257478200350 853	31	31,000
Total	AGE	12,1395348837 20930	11,4321630568 96470	43	43,000
	EFF	86,4418604651 16280	75,3244734546 35990	43	43,000
	NPR	2,18604651162 7907	1,48413537364 6545	43	43,000
	MC7	633292,441860 465100000	945570,373656 539000000	43	43,000
	R1	,940581395348 837	1,00273645192 8710	43	43,000
	R2	,358534883720 930	,229905606803 895	43	43,000
	R3	,718209302325 581	1,68007876173 2822	43	43,000
	R4	3,32753488372 0930	3,55371311748 3345	43	43,000
	R5	,728813953488 372	,509423916269 477	43	43,000

R6	2,20511627906 9767	3,40397200207 6274	43	43,000
R7	2,08023255813 9535	3,04870190047 5405	43	43,000
R8	,757139534883 721	1,21842360257 2004	43	43,000
R9	- ,253046511627 907	3,32832438861 9655	43	43,000
R10	,065604651162 791	,066848492355 719	43	43,000
R11	86,3896511627 90700	110,077460515 610970	43	43,000
R12	,224651162790 698	,082135742385 317	43	43,000
R13	,705906976744 186	,515362046293 370	43	43,000
R14	,294023255813 954	,271416258099 208	43	43,000

## Analyse 1

### Statistiques pas à pas

**Variables introduites/éliminées<sup>a,b,c,d</sup>**

Pas	Introduit es	Statistiqu es	Lambda de Wilks			Statistiqu es	F exact		Sig.
			ddl1	ddl2	ddl3		ddl1	ddl2	
1	R1	,824	1	1	41,000	8,782	1	41,000	,005
2	R12	,692	2	1	41,000	8,893	2	40,000	,001
3	EFF	,599	3	1	41,000	8,692	3	39,000	,000
4	MC7	,532	4	1	41,000	8,351	4	38,000	,000

A chaque pas, la variable qui minimise le lambda de Wilks global est introduite.

- Le nombre maximum de pas est 36.
- Le F pour introduire partiel minimum est 3.84.
- Le F partiel maximum pour éliminer est 2.71.

d. Seuil du F, tolérance ou VIN insuffisant pour la poursuite du calcul.

### Variables de l'analyse

Pas		Tolérance	F pour éliminer	Lambda de Wilks
1	R1	1,000	8,782	
2	R1	,914	12,304	,905
	R12	,914	7,591	,824
3	R1	,863	14,875	,828
	R12	,838	10,562	,762
	EFF	,895	6,047	,692
4	R1	,846	15,431	,748
	R12	,834	10,095	,674
	EFF	,766	9,453	,665
	MC7	,852	4,792	,599

### Variables absentes de l'analyse

Pas		Tolérance	D-deux Tolérance	F pour introduire	Lambda de Wilks
0	AGE	1,000	1,000	1,941	,955
	EFF	1,000	1,000	2,341	,946
	NPR	1,000	1,000	6,171	,869
	MC7	1,000	1,000	2,334	,946
	R1	1,000	1,000	8,782	,824
	R2	1,000	1,000	7,472	,846
	R3	1,000	1,000	,368	,991
	R4	1,000	1,000	4,261	,906
	R5	1,000	1,000	2,558	,941
	R6	1,000	1,000	,008	1,000
	R7	1,000	1,000	,110	,997
	R8	1,000	1,000	,468	,989
	R9	1,000	1,000	,244	,994
	R10	1,000	1,000	,005	1,000
	R11	1,000	1,000	1,171	,972
	R12	1,000	1,000	4,296	,905
	R13	1,000	1,000	,215	,995
	R14	1,000	1,000	,286	,993
1	AGE	,953	,953	3,481	,758
	EFF	,976	,976	3,255	,762



	NPR	,978	,978	3,432	,759
	MC7	,997	,997	2,331	,778
	R2	,387	,387	,355	,816
	R3	,966	,966	1,106	,801
	R4	,883	,883	1,007	,803
	R5	,804	,804	,082	,822
	R6	,919	,919	,493	,814
	R7	,892	,892	,369	,816
	R8	,881	,881	,105	,821
	R9	,991	,991	,039	,823
	R10	,961	,961	,365	,816
	R11	,999	,999	1,082	,802
	R12	,914	,914	7,591	,692
	R13	,999	,999	,244	,819
	R14	,973	,973	,002	,824
2	AGE	,931	,857	4,390	,622
	EFF	,895	,838	6,047	,599
	NPR	,976	,892	2,441	,651
	MC7	,995	,913	1,622	,665
	R2	,369	,340	,000	,692
	R3	,931	,882	,240	,688
	R4	,871	,796	,377	,686
	R5	,782	,715	,023	,692
	R6	,906	,861	,115	,690
	R7	,875	,842	,040	,692
	R8	,861	,834	,007	,692
	R9	,990	,906	,010	,692
	R10	,955	,873	,552	,683
	R11	,999	,914	,924	,676
	R13	,939	,859	1,193	,672
	R14	,783	,736	1,629	,664
3	AGE	,676	,649	,758	,588
	NPR	,900	,825	4,613	,534
	MC7	,852	,766	4,792	,532
	R2	,351	,307	,261	,595
	R3	,928	,815	,336	,594
	R4	,868	,749	,185	,596
	R5	,716	,630	,692	,589
	R6	,832	,781	,991	,584
	R7	,807	,761	,721	,588
	R8	,821	,763	,178	,597

	R9	,990	,837	,001	,599
	R10	,935	,813	1,043	,583
	R11	,989	,837	1,247	,580
	R13	,939	,793	,944	,585
	R14	,780	,695	1,043	,583
4	AGE	,589	,488	,007	,532
	NPR	,859	,739	2,554	,498
	R2	,351	,306	,157	,530
	R3	,927	,765	,210	,529
	R4	,860	,729	,042	,532
	R5	,705	,609	1,065	,517
	R6	,804	,734	,315	,528
	R7	,780	,735	,183	,530
	R8	,805	,749	,012	,532
	R9	,959	,760	,109	,531
	R10	,869	,765	,183	,530
	R11	,980	,753	1,537	,511
	R13	,938	,766	,720	,522
	R14	,761	,683	1,649	,509

### Lambda de Wilks

Pas	Nombre de variables	Lambda de Wilks				Statistiques	F exact		Sig.
		Lambda	ddl1	ddl2	ddl3		ddl1	ddl2	
1	1	,824	1	1	41	8,782	1	41,000	,005
2	2	,692	2	1	41	8,893	2	40,000	,001
3	3	,599	3	1	41	8,692	3	39,000	,000
4	4	,532	4	1	41	8,351	4	38,000	,000

## Récapitulatif des fonctions discriminantes canoniques

Fonction	Valeurs propres			Corrélation canonique
	Valeur propre	% de la variance	% cumulé	
1	,879 <sup>a</sup>	100,0	100,0	,684

a. Les 1 premières fonctions discriminantes canoniques ont été utilisées pour l'analyse.

### Lambda de Wilks

Test de la ou des fonctions	Lambda de			Sig.
	Wilks	Khi-carré	ddl	
1	,532	24,599	4	,000

### Coefficients des fonctions discriminantes canoniques standardisées

	Fonction
	1
EFF	,746
MC7	-,530
R1	,854
R12	,734

### Matrice de structure

	Fonction
	1
R2 <sup>a</sup>	,512
R1	,494
R5 <sup>a</sup>	,475
R12	,345
R4 <sup>a</sup>	-,298
EFF	,255
MC7	-,254
AGE <sup>a</sup>	,216
R14 <sup>a</sup>	,180
R9 <sup>a</sup>	,160
R7 <sup>a</sup>	,146
R8 <sup>a</sup>	,138
R6 <sup>a</sup>	,136
R13 <sup>a</sup>	,120
R11 <sup>a</sup>	,115
R10 <sup>a</sup>	,084
NPR <sup>a</sup>	-,058
R3 <sup>a</sup>	,005

Les corrélations  
intragroupes  
combinés entre les  
variables  
discriminantes et  
les variables des  
fonctions  
canoniques  
standardisées

sont ordonnées par  
la taille absolue des  
corrélations à  
l'intérieur de la  
fonction.

a. Cette variable  
n'est pas utilisée  
dans l'analyse.

**Coefficients de la  
fonction discriminante  
canonique**

	Fonction 1
EFF	,010
MC7	,0098
R1	,928
R12	9,275
(Constante)	-3,465

Coefficients non  
standardisés

**Fonctions aux  
centroïdes des  
groupes**

	Fonction 1
CA	1
défaillantes	1,471
Saines	-,570

Fonctions discriminantes  
 canoniques non  
 standardisées évaluées  
 aux moyennes des  
 groupes

### Récapitulatif de la procédure de classement

Traitées		43
Exclues	Codes de groupes hors plage ou manquants	0
	Au moins une variable discriminante manquante	0
Utilisées dans la sortie		43

### Probabilités à priori pour les groupes

CA	Probabilités à priori	Observations utilisées dans l'analyse	
		Non pondérées	Pondérées
défaillantes	,500	12	12,000
Saines	,500	31	31,000
Total	1,000	43	43,000

### Coefficients de la fonction de classement

	CA	
	défaillantes	saines
EFF	,050	,029
MC7	-1,013E-6	1,498E-7
R1	4,253	2,359
R12	66,741	47,809
(Constante)	-15,652	-7,659

Fonctions discriminantes linéaires de Fisher

### Résultats du classement<sup>a</sup>

		Appartenance au groupe prévu			
		CA défaillantes	Saines	Total	
Original	Effectif	défaillantes	7	5	12
		saines	3	28	31

%	défaillantes	58,3	41,7	100,0
	saines	9,7	90,3	100,0

a. 81,4% des observations originales sont classées correctement.

## **Remercîment**

## **Dédicace**

<b>Sommaire .....</b>	<b>I</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>II</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>III</b>
<b>Liste des abréviations.....</b>	<b>IV</b>
<b>Tableau des annexes .....</b>	<b>X</b>
<b>1.Introduction générale.....</b>	<b>A</b>
<b>Chapitre I : le système bancaire face au risque de crédit.....</b>	<b>01</b>
Introduction du chapitre.....	01
<b>Section 01 : généralités sur le risque de crédit.....</b>	<b>02</b>
1.Définition du risque de crédit .....	02
2. Les catégories du risque de crédit .....	03
2.1Le risque de contrepartie (de défaut) .....	03
2.2Le risque de dégradation de spreads .....	04
2.3. Le risque du changement du rating de l'emprunteur .....	04
3. Les aspects du risque de crédit .....	04
3.1 Aspect externe du risque de crédit .....	04
3.2. Aspect interne du risque de crédit .....	05
3.2.1La politique de crédit .....	05
3.2.2. La procédure de traitement des dossiers .....	06
4. L'impact du risque de crédit sur l'activité bancaire .....	06
<b>Section 02 : L'environnement réglementaire du risque de crédit.....</b>	<b>08</b>
1. Présentation du comité de Bâle .....	08
1.1. Bâle I et le ratio Cooke .....	08
1.2. Bâle II et les nouvelles réformes en matière de risque crédit.....	10
1.3. Bâle III .....	12
1.4. Vers Bâle IV .....	14

## **section03 : : les méthodes d'évaluation du risque de**

**crédit**.....16

### **méthode 01 : l'analyse**

**financière**.....16

1. Définition.....	16
2. L'objectif de l'analyse financière .....	16
3. Les sources d'information de l'analyse financière .....	16
3.1. L'information comptable .....	17
3.2. L'information externe .....	17
3.3. Le traitement de l'information comptable.....	17
3.3.1. Le traitement des non valeurs .....	18
3.3.2. Prise en compte des éléments du hors bilan .....	18
3.3.3. L'actualisation des comptes .....	18
3.3.4. Le reclassement des comptes .....	19
3.3.4.1. Le reclassement de l'actif .....	19
3.3.4.2. Reclassement du passif .....	19
4. L'analyse de l'activité .....	21
4.1. Les soldes intermédiaires de gestion (SIG) .....	21
4.2. L'appréciation de la structure financière.....	21
4.3. L'analyse par les ratios .....	22
4.3.1. Les ratios de structure financière.....	22
4.3.2. Les ratios d'activité .....	23
4.3.3. Les ratios de rentabilité.....	23
méthode 02 : le crédit scoring.....	24
1. La présentation du méthode scoring .....	24
2. Méthodologie de la construction d'un modèle scoring .....	25
2.1. Le choix du critère de défaut et la constitution des populations ciblées.....	25
2.2. Le choix des variables explicatives.....	25
2.3. Le choix de la technique utilisée .....	26
3. Les méthodes de validation .....	27
4. Les avantages de la méthode scoring :.....	27
Méthode 03 : la notation financière.....	28



1. Définition de la notation .....	28
2. Les types de notation .....	28
2.1. La notation externe .....	28
2.1.1. Généralités :.....	28
2.1.2. Le rôle des agences de notation .....	29
2.1.3. Les principes généraux de la notation .....	29
2.1.4. Les règles déontologiques des agences de notation .....	30
2.2. La notation interne .....	30
2.2.1. Définition .....	30
2.2.2. L'utilisation de la notation interne .....	31
2.2.3. Les outils de la notation interne .....	32
Conclusion du chapitre.....	34
<b>Chapitre 02 : la méthodologie de mise en place d'un système de notation</b>	
<b>interne</b> .....	35
Introduction du chapitre.....	35
Section 1 : Présentation du scoring .....	36
1. Définition.....	36
2. Historique de méthode scoring .....	37
3. Qui utilise la méthode scoring .....	38
4. Le scoring et la notation financière.....	39
4.1. Le scoring et la notation interne .....	39
4.2. Le scoring et la notation externe.....	39
5. Avantages et limites du scoring.....	40
5.1. Les limites des modèles de score.....	40
5.2. Les avantages des modèles scoring.....	41
6. Les conditions d'utilisation efficace des scores.....	41
Section 02 : Les techniques de classification (ADL) et La régression logistique.....	43
1. L'analyse discriminante linéaire de Fisher (ADL) .....	43
1.1. Construction du modèle.....	43
1.1.1. Approche géométrique.....	43
1.1.2. Approche Probabiliste (Bayésien).....	45
1.2. La sélection des variables de la fonction discriminante.....	47

1.3. La validation du modèle .....	48
1.3.1. La distance de Manhalobis.....	48
1.3.2. La valeur propre.....	49
1.3.3. La corrélation canonique .....	50
1.4. Limites de l'analyse discriminante.....	50
2. La régression logistique .....	51
2. 1. Construction du modèle .....	51
2.2. L'estimation des paramètres.....	52
2.3. Sélection des variables explicatives .....	53
2.3.1. La méthode ascendante .....	53
2.3.2. La méthode descendante .....	54
2.4. Vérification de la validité du modèle .....	54
2.4.1. Le teste de Wald .....	54
2.4.4 Le teste de signification globale .....	55
2.5. Avantage et limite de la régression logistique .....	55
Section3 : Validation des modèles de la méthode scoring.....	57
1. Les courbes et indicateurs de performances .....	57
1.1. Cumulative Accuracy Profile (CAP) .....	57
1.2. Receiver Operating Characreristic (ROC) .....	58
2. La statistique de Mann- Whitney .....	61
3. La méthode de validation croisée.....	61
Conclusion du chapitre.....	63
Chapitre 03 : cas pratique.....	64
Introduction du chapitre .....	64
Section 01 : Présentation de la structure de stage.....	65
1.Présentation de la BADR organisation et fonctionnement générale.....	65
1.1. Les étapes d'évolution de la BADR .....	66
1.1.1. Période de 1982-1990 .....	66
1.1.2. Période de 1991-1999 .....	66
1.1.3. Période de 2000-2012 .....	66
1.2. Missions et Objectifs .....	67
1.2.1.LES MISSIONS DE LA BADR.....	67
1.2.2. LES OBJECTIFS DE LA BADR .....	68

1.3. Organisation.....	68
1.3.1 Organisation et activités de la direction des risques .....	68
Section 02 : Etude descriptive des donnés .....	71
1. Définition de la défaillance et l’horizon de défaillance .....	71
1.1. Définition de la défaillance.....	71
1.2. La définition de la défaillance selon le comité de Bâle.....	72
1.3. L’horizon de prévision .....	72
1.4. La population ciblée .....	72
1.5. L’échantillon .....	72
2. Les variables et les méthodes utilisées .....	74
2.1. Les ratios de structure .....	75
2.2. Les ratios de liquidité .....	75
2.3. Les Ratio de rentabilité .....	76
2.4. Les ratios d’activité et de gestion .....	76
Section03 : Les méthodes statistiques.....	77
1. L’analyse des variables qualitatives .....	77
1.1. La forme juridique.....	78
1.2. Le nombre de produit.....	80
1.3. Localisation géographique .....	82
1.4. Zone d’activité .....	84
2. L’analyse des variables quantitatives.....	87
2.1. Analyse des ratios de structure .....	88
2.2. Analyse des ratios de liquidité .....	89
2.3. Analyse des ratios de rentabilité .....	89
2.4. Les ratios d’activités et de gestion .....	90
3. Analyse des données extracomptables.....	92
3.1. Discussion des résultats.....	93
4. La construction de score .....	94
4.1. Par la méthode ADL .....	94
4.2. La construction de la fonction score.....	95
4.3. Interprétation du tableau n 3.21 .....	96
Conclusion du cas pratique.....	97

**Conclusion générale**.....98

**Bibliographie**

**Annexes**