

## INTRODUCTION GENERALE

Les banques sont les principaux acteurs du financement des entreprises dans l'économie Tunisienne. L'activité d'octroi de crédit, qui est la mise à disposition de fonds à une date donnée avec une obligation de remboursement ultérieur et moyennant une rémunération, est le cœur du métier des banques. En effet, elle expose les banques aux risques. Donc, le métier bancaire est une activité risquée qui devrait être couverte en fixant certaines politiques.

Quant au risque, il est un concept général qui n'est pas spécifique aux crédits bancaires. Plusieurs types de risques peuvent affecter la survie d'une banque et entraîner une crise systémique. Parmi les risques, on trouve notamment le risque de marché, d'option, opérationnel, social et environnemental, ou encore le risque de liquidité qui sont de même ordre et de même importance que celui du crédit pour une entreprise bancaire. Donc, il existe une panoplie de risque que la banque devrait en faire face.

Par ailleurs, le risque est une notion complexe. C'est le produit d'un aléa et d'un enjeu susceptible de subir des dommages et des préjudices. Ainsi, le risque est la possibilité de survenue d'un événement indésirable. Donc, la banque doit placer ce risque parmi ses majeures préoccupations et doit en effet se prémunir contre lui afin de garantir sa pérennité.

Le risque de crédit, qui est le cœur de notre problématique, est : « *le risque de perte auquel la banque est exposée en cas de détérioration ou de défaillance de la contrepartie* », Credit Suisse (1997). Encore c'est : « *le risque résultant de l'incertitude qu'à la possibilité ou la volonté des contreparties ou des clients de remplir leurs obligations. Très prosaïquement, il existe donc un risque pour la banque dès lors qu'elle se met en situation d'attendre une entrée de fonds de la part d'un client ou d'une contrepartie de marché* », Ousmane B. (2008).

Le système bancaire tunisien utilise des méthodes classiques pour faire face au risque crédit. Parmi ces méthodes, le diagnostic financier et la prise de garantie occupent sans doute une place centrale. La gestion du risque de crédit est donc devenue une des préoccupations majeures des banques, une responsabilité de plus qu'elles doivent intégrer dans leurs activités courantes afin d'atténuer certaines pertes futures.

Ce risque, qui constitue la première cause interne de défaillance bancaire, a des conséquences néfastes sur l'activité de la banque dont notamment sur sa rentabilité et sur sa structure financière. Dès lors, la gestion de ce risque s'avère inévitable et nécessaire.

La gestion d'un risque de crédit s'intéresse à la fixation de certaines politiques. Une première politique concerne les garanties à savoir : les garanties réelles, les garanties personnelles et complémentaires. Une deuxième politique s'intéresse au provisionnement des créances bancaires. La dernière politique, menée par les banques, vise le respect des normes prudentielles.

Les entreprises bancaires peuvent gérer leur risque, précédemment défini, à travers plusieurs outils dont notamment : le diagnostic financier, la méthode de SCORING ou encore la mise en place d'un système de notation interne. Sachant que chaque méthode a ses propres avantages et inconvénients.

Dans cette perspective, notre problématique est la suivante : l'évaluation et la gestion du risque de crédit par la méthode de SCORING pour quatre-vingt-dix entreprises clientes de la Banque Nationale d'Agricole durant la période 2015-2016.

Ceci nous amène à poser les questions suivantes : quels sont les facteurs qui permettent la prédiction d'une survenance de défaut sur un horizon d'une année ? Par quels mécanismes la banque peut évaluer ce risque ? Quelle est la méthode la plus robuste permettant de déterminer la fonction score la plus prédictive ?

D'où l'objectif de cette recherche est d'extraire une fonction score qu'on estime être robuste en matière de gestion du risque crédit.

Pour pouvoir répondre à cette question de recherche, une analyse discriminante et une régression logistique seront utilisées comme outils statistiques.

Ce mémoire se résume en trois chapitres pour mieux cerner la problématique et répondre à la question centrale de la recherche.

La première partie, théorique, englobe deux chapitres. Le premier chapitre enclave deux sections. Une première traite la classification des risques bancaires et, une deuxième dédiée à la présentation du risque crédit et cadre réglementaire.

Le deuxième chapitre creuse encore plus dans la revue de la littérature et les recherches antérieures afin de mieux cerner le sujet. Il se résume en deux sections. Une première sera réservée à la présentation des principales méthodes de la gestion du risque crédit et, une deuxième et dernière section sera dédiée à la présentation des méthodes d'évaluation du risque crédit.

Le dernier chapitre de ce mémoire englobe deux sections et sera réservé à l'exposition de la partie empirique où on présentera les différents résultats issus de l'analyse discriminante et de la régression logistique via EXCEL.

# CHAPITRE 1 : DISTINCTION « RISQUE-INCERTITUDE » ET PRESENTATION DES RISQUES BANCAIRES

## SECTION 1 : CLASSIFICATION DES RISQUES BANCAIRES

A partir de Knight (1921), nous tendons à distinguer entre deux notions, le risque et l'incertitude. D'après KNIGHT (Risk, Uncertainty and profit, 1921) : « La différence pratique entre les deux catégories, le risque et l'incertitude, est que, s'agissant de la première, la distribution du résultat parmi un ensemble de cas est connue, tandis que ceci n'est pas vrai de l'incertitude en raison de l'impossibilité de regrouper les cas, parce que la situation à traiter présente un degré élevé de singularité ». En effet, une situation est considérée comme risquée lorsque nous pouvons estimer leur réalisation en recourant aux probabilités. Alors qu'une situation est considérée incertaine lorsqu'elle n'est pas probabiliste ou imprévisible.

Keynes et Hayek ont montré que : « l'économie ne peut pas être conçue sur le registre de la mécanique. L'univers ne peut pas être représenté comme un ensemble fini de situations possibles et la connaissance des agents est limitée ».

**En finance**, le risque peut être considéré comme une perte d'argent suite à une opération financière. Le risque porte sur les actifs financiers : une possibilité de perte monétaire due à une incertitude que l'on peut quantifier. La théorie veut qu'il y ait corrélation entre le risque pris et l'espérance de gain. Notons qu'en finance la mesure du risque est liée à sa volatilité et son écart type, pour cette raison le risque n'est pas un élément « purement négatif » comme au sens littéraire, un actif risqué présente des chances de fluctuer grandement à la hausse comme à la baisse.

**En domaine bancaire**, La gestion des risques est devenue une fonction centrale. Selon (Dionne, 2001) : « *la gestion du risque est un ensemble d'activités (financières et opérationnelles) qui permet de maximiser la valeur d'une entreprise ou d'un portefeuille en réduisant les coûts associés à la volatilité de ses flux d'entrées et de sorties de fonds* ». En outre, la gestion du risque ne vise pas à éliminer le risque du fait que les profits proviennent principalement en prenant le risque.

L'activité bancaire est trop porteuse de risque. En effet, les banques accordent des crédits pour réaliser des bénéfices en acceptant de courir des risques. Nous pouvons distinguer deux types de risques bancaires : les risques liés à l'activité bancaire (risque de

marché, risque de crédit et risque opérationnel) et les risques conséquences de ces derniers (risque de solvabilité et risque de liquidité).

Outre le risque de crédit qui fera d'une présentation détaillée dans la deuxième section, nous présentons dans la présente section le risque de marché, le risque opérationnel et le risque de liquidité.

## **I. Le risque de marché :**

Les risques de marchés regroupent principalement le risque de taux d'intérêt, le risque de change et le risque de variation du prix des matières premières et du prix des valeurs des actions. Il se présente comme le risque de pertes dans les positions du bilan et dans les positions du hors bilan liés aux mouvements défavorables des facteurs du marché financier. Parmi ces derniers, le risque de variation de taux d'intérêt, en premier lieu, et le risque de change, en deuxième lieu, sont les plus redoutés par les banques.

### **1. Le risque de taux d'intérêt :**

Selon Maes (2004) cité par Jean-Luc Quemard et Valerie Golitin (2005) : « *Le rôle d'intermédiaire financier des établissements de crédit les expose structurellement au risque de transformation ou de taux, en finançant des actifs à long terme avec des dépôts ou d'autres formes de financements souvent libellés à court terme. En effet, les intermédiaires financiers subissent naturellement, du fait de leur activité, des impasses de maturité (Pour une échéance donnée, les actifs et les passifs ne sont pas de même montant) et/ou de taux* ».

Jean-Luc Quemard et Valerie Golitin (2005) précisent que : « *Il existe deux sources principales de risque de taux d'intérêt dans le portefeuille bancaire, qui rendent nécessaire une gestion particulière de ce risque dans le cadre de l'ALM : La première source est le décalage de volume et d'échéance entre les ressources à taux fixe et les emplois à taux fixe ainsi que le décalage des dates de révision des taux appliqués pour les éléments du bilan à taux variable (repricing). La deuxième source de risque de taux est le décalage qui peut exister dans l'adossement d'emplois et de ressources à taux variable mais avec une date de repricing différente* ».

## **2. Le risque du taux de change :**

Les marchés de changes permettent d'échanger de monnaie contre autre. Ces échanges peuvent avoir lieu aujourd'hui, c'est-à-dire au comptant. Ils peuvent aussi être négociés aujourd'hui mais pour une livraison ultérieure, c'est à dire à terme.

Selon Maes (2004) cité par Jean-Luc Quémard et Valerie Golitin (2005) : « *Si une banque détient des dettes et des créances libellées en devises, elle s'expose directement au risque de change. Ce dernier se traduit par des gains ou des pertes de la valeur de ces créances à cause des fluctuations des taux de change entre la devise domestique et celle du pays où se trouve cette créance ; cette fluctuation aura sûrement des effets sur le résultat de la banque. Il va de surcroît une liaison entre le risque de change et le risque de taux avec les opérations de change à terme que les banques internationales traitent quotidiennement. En effet, toute opération de change à terme comprend deux types d'opérations distinctes :*

- *L'achat ou la vente au comptant de devises par la banque : risque de change ;*
- *Le prêt des devises ou de la contrepartie en monnaie nationale sur les marchés monétaires : risque de taux ».*

La mesure de risque de change est liée à la position de change. En effet, une position de change est dite longue si le solde est positif (avoirs supérieurs aux engagements en devises). Au contraire, elle est dite courte, si le solde est négatif (avoirs inférieurs aux engagements en devises) et une position de change est dite « fermée » si le solde est nul.

## **II. Le risque opérationnel et le risque de liquidité :**

### **1. Le risque opérationnel :**

L'accord de Bâle II a exigé la mise en place d'une allocation des fonds propres pour couvrir les pertes liées au risque opérationnel. Par conséquent, la plupart des banques ont augmenté les ressources allouées à la mesure et au contrôle de ce risque.

Le comité de Bâle définit le risque opérationnel comme étant : « Le risque de pertes résultant de carences ou de défauts attribuables à des procédures, personnels et systèmes internes ou à des événements extérieurs ». En outre, les régulateurs du secteur bancaire ont identifié sept catégories de risque opérationnel à savoir : fraude interne, fraude externe,

pratiques en matière d'emploi et de sécurité sur le lieu de travail, pratiques concernant les clients, les produits et l'activité commerciale, dommages aux biens, interruption d'activité et pannes de systèmes et exécution des opérations, livraisons et processus.

D'après John Hull (2013) : « Les banques disposent de trois approches pour déterminer le capital réglementaire pour le risque opérationnel à savoir l'approche indicateur de base, l'approche standard et l'approche de mesure avancée (AMA) ».

L'approche « indicateur de base » est une approche forfaitaire. En effet, le capital réglementaire dédié au risque opérationnel est égal à 15 % du produit brut moyen des trois dernières années.

L'approche standard décompose les activités bancaires en huit lignes de métiers et affecte à chaque métier un facteur bêta (voir annexe1). La somme totale, du produit brut moyen des trois dernières années pour chacun de ces métiers multiplié par son facteur Bêta, détermine les fonds propres nécessaires.

L'approche de mesure avancée (AMA) consiste à calculer le capital réglementaire en interne au moyen de critères qualitatifs et quantitatifs. Le comité de balle a indiqué les conditions pour qu'une banque adopte soit l'approche standardisée, soit l'AMA :

Pour utiliser l'approche standardisée, les conditions suivantes doivent être remplies :

- La banque doit avoir une fonction de gestion du risque opérationnel pour identifier, évaluer et contrôler ce risque ;
- La banque doit maintenir un historique des pertes par ligne de métier ;
- La banque doit établir un rapport à chaque perte due au risque opérationnel ;
- Le système de gestion du risque opérationnel doit être soumis à des audits internes et externes indépendants.

Pour utiliser l'AMA, la banque doit satisfaire une condition supplémentaire à savoir l'estimation des pertes non attendues sur la base des données internes et externes.

Le choix entre ces méthodes n'est pas une fin en soi : la méthode adoptée est celle qui permet de consommer moins de fonds propres au titre du risque opérationnel afin d'améliorer la rentabilité des fonds propres.

## **2. Le risque de liquidité :**

La banque travaille avec l'argent de leurs déposants qui ont le droit de le retirer à tout moment. De ce fait, la gestion de la liquidité est une fonction indispensable au sein de la banque.

Selon John Hull (2012) : « le risque de liquidité de financement correspond à la capacité d'une institution financière à faire face à ses engagements à temps. Soulignons à nouveau que la liquidité est différente de la solvabilité. Une banque solvable peut faire faillite pour des problèmes de liquidité, comme cela a été le cas de la banque britannique Northern Rock ».

Arnaud de Servigny et Ivan Zelenko (2010) ont précisé que : « l'essentiel du problème d'illiquidité naît du fait du choix difficile entre la préférence de liquidité ou de rentabilité et la non concordance entre la demande et l'offre des actifs liquides. Alors que la banque n'a pas de contrôle direct sur les ressources de fonds (les dépôts), elle est en mesure, en revanche, de contrôler l'utilisation de ces fonds ».

Le manque en actifs liquides renvoie à deux problèmes successifs, à savoir :

- Le non-respect du niveau réglementaire du ratio de liquidité. Par conséquence, la banque devient passible à une amende en fonction du montant de l'insuffisance constatée.
- Si le déficit de liquidité persiste, la banque perd progressivement sa capacité de faire face à ses engagements à temps. Par conséquence, elle court le risque de faire faillite.



## **SECTION 2 : CADRE REGLEMENTAIRE ET RISQUE DE CREDIT**

### **I. Définition de la réglementation bancaire et du risque crédit :**

#### **1. Définition de la réglementation bancaire:**

Le secteur bancaire est l'un parmi les secteurs les plus risqués dans tous les pays du monde. En effet, le système bancaire a ses faiblesses, que ce soit dans un pays en développement ou dans un pays développé. Ces faiblesses peuvent menacer la stabilité financière tant au sein de ce pays qu'à l'échelle internationale. La nécessité de renforcer la solidité des systèmes financiers fait l'objet d'une attention croissante de la part de la communauté internationale. Donc, il s'agit de renforcer la réglementation prudentielle afin de rendre les structures financières plus robustes aux chocs imprévisibles.

De par sa nature, l'activité de la banque nécessite de prendre des risques très diversifiés. Les autorités de contrôle doivent comprendre ce malaise et s'assurer que les banques mesurent et gèrent de façon adéquate leurs risques. En effet, la banque doit identifier, suivre et contrôler les risques inhérents à son activité commerciale.

Par ailleurs, les crises bancaires ont été multipliées depuis les dernières décennies. Alors, l'instauration et le renforcement des normes prudentielles dans plusieurs pays ont permis de réduire considérablement la récurrence et la sévérité de ces crises. Ceci justifie l'intervention des régulateurs pour réglementer les activités des banques, éviter des paniques bancaires et protéger les épargnants contre le risque de faillite.

En matière bancaire outre les actionnaires, les salariés et les fournisseurs, les clients sont également des créanciers, à travers les dépôts qu'ils détiennent en banque. En cas de faillite d'une entreprise bancaire, et en l'absence d'une protection des déposants, ce sont des richesses qui sont perdues, de moyens de paiement qui disparaissent, et finalement des transactions qui ne peuvent pas être conclues. Et comme les banques interviennent massivement sur le marché interbancaire, à l'échelle internationale, une faillite bancaire peut se propager rapidement pour entraîner une perte considérable de richesse au niveau macroéconomique. Pour cette raison, il faut une réglementation servant à protéger les déposants et à éviter une crise systémique de l'ensemble du secteur bancaire. En conclusion,

la réglementation bancaire est justifiée par la présence du risque systémique sur l'économie et l'incapacité des déposants à contrôler leurs dépôts à la banque.

Les autorités de contrôle jouent un rôle crucial et important pour faire en sorte que la banque s'acquitte de ses obligations légales et respecte les normes et les Lois en vigueur. Leur objet tourne autour de la gestion des risques. Elles cherchent en effet, de limiter les pistes de risque imprudentes par les institutions bancaires. Elles ne doivent pas se substituer aux décisions de la direction de la banque mais plutôt imposer des normes prudentielles minimales afin que les banques exercent leurs activités commerciales de façon exacte et appropriée. Ainsi, le caractère dynamique de l'activité bancaire requiert que les autorités de contrôle réexaminent leurs exigences prudentielles d'une manière périodique et en évaluent le caractère adéquat et la nécessité d'en édicter de nouvelles d'une manière permanente.

La réglementation bancaire est destinée à soutenir la solidité et l'intégrité des établissements de crédit dont notamment les banques. Elle enclave l'ensemble des normes qui s'appliquent aux établissements de crédit, banques, sociétés financières, etc.

Par ailleurs, La réglementation bancaire doit être libérale et compatible avec la concurrence pour préparer un environnement concurrentiel qui présente des conditions équitables pour toutes les banques. En effet, elle a pour but d'agir contre la concurrence déloyale et contre toutes manœuvres de gain illicite.

La réglementation bancaire découle essentiellement des standards internationaux établis par le Comité de Bâle créé en 1974. En 1975, ce comité introduit le principe du contrôle bancaire sur une base consolidée. En 2004, les accords de Bâle II permettent de parvenir à une couverture plus exhaustive des règles bancaires. En effet, l'apport principal des accords de Bâle II est l'encouragement d'une gestion des risques plus élaborée de la part des établissements en instaurant des exigences en fonds propres plus sensibles aux risques auxquels ils sont réellement exposés. Enfin, l'accord de Bâle III a vu le jour après la crise de 2007-2008. Cet accord comprend un ensemble de mesures destinées à renforcer la résilience des grandes banques internationales et des mesures spécifiques sur le risque de liquidité. Ces mesures réglementaires visent à renforcer le niveau et la qualité des fonds propres et renforcer les exigences prudentielles concernant le risque de contrepartie.

## 2. Définition du risque de crédit :

L'octroi des crédits est la principale fonction d'une banque. Un crédit bancaire est la mise à disposition de fonds à une date ou une période donnée, contre obligation de remboursement moyennant une rémunération.

La défaillance de l'emprunteur dans le règlement de son engagement à l'échéance convenue donne naissance au risque de crédit. En outre, ce défaut de paiement est lié soit à la capacité de l'emprunteur ou soit à sa volonté de rembourser sa dette.

Le « risque de crédit » a plusieurs appellations à savoir le risque de contrepartie, le risque de défaut de remboursement et le risque de faillite.

Le risque de crédit est défini comme : « *Le risque de perte auquel la banque est exposée en cas de détérioration ou de défaillance de la contrepartie* » (Crédit Suisse, 1997).

H.Jacob et A.Sardi (2001), présentent le risque en question comme étant : « *la perte potentielle consécutive à l'incapacité par un débiteur d'honorer ses engagements* ».

Ce risque est défini également par (McNeil, Frey et Embrechts, 2005) comme : « le risque ou la vraisemblance, que la valeur du portefeuille de créances peut varier, en raison des changements inattendus dans la qualité du crédit, de l'émetteur ou partenaire commercial ».

Le comité de bale (2000) affirme que le risque de crédit continu à être la source principale de l'instabilité bancaire. Selon Mohamed Helel (1994) : « *le risque de crédit est un risque transmis : il prend naissance au niveau de l'entreprise et sera transféré ensuite à la banque en sa qualité de créancier. Ce phénomène rend l'analyse du risque de crédit indissociable de l'analyse du risque global couru par l'entreprise* ». Il précise également que : « *les banques manquent d'informations sur les caractéristiques des emprunteurs au moment où ils déposent leurs demandes de crédit, et notamment sur leur volonté future de remboursement* ». Donc, on peut en tirer qu'il existe une certaine asymétrie d'information au sein du secteur bancaire portant sur la situation de l'emprunteur.

Le risque de crédit représente un défi à surmonter par toutes les banques afin de renforcer leur stabilité. C'est le risque d'un emprunteur qui ne paie pas sa dette. Autrement, le bénéficiaire d'un crédit n'honore pas son engagement envers sa banque prêteuse. La quantification de ce risque est une fonction de trois paramètres à savoir :

a) La probabilité de défaut :

C'est la probabilité que l'emprunteur ne veut pas ou n'a pas la capacité de respecter ses engagements contractuels. Cette probabilité mesure le risque de défaut sur un horizon donné (généralement un an).

b) L'exposition en cas de défaut :

C'est le montant des engagements du débiteur quand l'événement défaut survient. Ce montant représente la perte maximale de la banque .

c) Le taux de récupération en cas de défaut :

Lorsque le débiteur est une personne morale , c'est le taux de recouvrement après la liquidation de l'entreprise. Il dépend de :

- La durée du processus judiciaire;
- La valeur réelle des garanties;
- Le rang de la banque par rapport aux autres créanciers ( 1er rang , rang utile ).

Le produit de ces trois termes donne un montant qui représente une perte . Puisque la survenance de l'événement est quantifié par une probabilité , alors nous parlons d'une perte attendu.

$$\boxed{EL = PD \times LGD \times EAD}$$

Tel que :

- EL : perte attendue
- PD : probabilité de défaut
- LGD : perte occasionnée en cas de défaut
- EAD : montant du crédit qui est exposé au moment du défaut

## **II. Gestion prudentielle du risque de crédit :**

Le risque de crédit influence négativement sur le résultat, la marge et la structure financière de la banque. C'est pourquoi la gestion prudentielle de ce risque demeure nécessaire afin de permettre à la banque non seulement d'anticiper ses pertes moyennes mais aussi d'établir une estimation des pertes maximales afin de fixer le montant des fonds propres qu'elle doit posséder pour faire face au risque.

La gestion prudentielle du risque de crédit concerne, essentiellement, la constitution des garanties, la constitution des provisions et le degré de respect des normes prudentielles.

### **1. La constitution des garanties et des provisions :**

#### **➤ Les types de garanties :**

Tout financement appelle nécessairement la constitution au profit du prêteur d'une garantie réelle et/ou personnelle. La garantie bancaire est un moyen de droit, permettant au créancier de se prémunir contre le risque d'insolvabilité de l'emprunteur.

Il existe trois types de garanties : les garanties réelles, les garanties personnelles et les garanties complémentaires :

Les garanties réelles : elles sont représentées par des biens qui peuvent être donnés en gage à la banque. On distingue :

- Le nantissement
- L'hypothèque

Les garanties personnelles : elles sont présentées par des engagements que la banque obtienne soit de personnes physiques soit de personnes morales, d'exécuter les obligations du débiteur, s'il ne respecte pas ses engagements à l'échéance prévue. On distingue :

- L'aval
- Le cautionnement

Les garanties complémentaires : il s'agit généralement des polices d'assurance.

## ➤ **La constitution des provisions :**

Lorsqu'un retard survient dans le remboursement d'une échéance, la créance sera classée afin de constituer une provision pour couvrir cette perte.

Une créance douteuse est toute créance dont le recouvrement paraît incertain voire impossible. Pour qualifier une créance en tant que douteuse, il faut se référer à la Circulaire de la BCT n° 91-24 (modifiée par la Circulaire 99-04 du 19 mars 1999) relative à la fixation des règles prudentielles aux banques et établissements financiers. En effet, cette circulaire regroupe les actifs de la banque en deux catégories :

**Catégorie 1 : Les actifs sains ou courants :** Il s'agit des actifs dont la réalisation ou le recouvrement intégral dans les délais, paraît assuré. Le taux de provisionnement est zéro.

**Catégorie 2 : Les actifs classés :** Ils font l'objet d'un provisionnement plus lourd correspond à leur caractère risqué. Nous distinguons quatre sous-classes :

### Classe 1 : les actifs nécessitant un suivi particulier:

Ce sont les engagements dont la réalisation ou le recouvrement intégral dans les délais est encore assuré ; la réglementation prudentielle prévoit un taux de provisionnement nul.

### Classe 2 : les actifs incertains:

Ce sont tous les actifs dont la réalisation et le recouvrement intégral dans les délais est incertain, ils sont détenues sur des entreprises dont la situation financière est mauvaise. Ces engagements englobent des actifs dont les retards de paiements des intérêts ou du principal sont supérieurs à 90 jours sans excéder 180 jours. La réglementation prudentielle prévoit un taux de provisionnement de 20%.

### Classe 3 : les actifs préoccupants:

Ce sont tous les actifs dont la réalisation ou le recouvrement est menacé et qui sont détenus sur des entreprises dont la situation suggère un degré de pertes éventuelles appelant une action vigoureuse de la part de la banque pour les limiter au minimum. La réglementation prudentielle prévoit un taux de provisionnement de 50%.

### Classe 4 : les actifs compromis:

Ce sont toutes les créances pour lesquelles les retards de paiement sont supérieurs à 360 jours. Le taux de provision atteint dans ce cas 100%.

## 2. Le respect des normes prudentielles :

L'objectif principal de la mise en place des normes prudentielles est d'assurer la pérennité des banques et par conséquent de faire face au risque systémique. En effet, Le respect de ces normes constitue une base de gestion du risque de crédit. Ces normes se présentent sous formes des ratios qui permettent de mesurer le niveau de solvabilité de la banque, le degré de concentration des risques et le degré de liquidité.

### ➤ Le Ratio de solvabilité<sup>1</sup> :

Le ratio Cook est remplacé par le ratio de MCDONOUGH qui sert à calculer les exigences en fonds propres, il se présente comme suit :

$$R.S = \frac{\text{Fonds propres}}{\text{Risque de crédit} + \text{Risque de marché} + \text{Risque opérationnel}} \geq 8\%$$

Les fonds propres nets de chaque banque doivent représenter en permanence au moins **8%** du total de son actif (bilan et hors bilan) pondéré en fonction des risques encourus.

### ➤ Ratio de liquidité « LCR » :

Le ratio de liquidité LCR (Liquidity Coverage Ratio) vise à apprécier la capacité de la banque à faire face à un choc de liquidité à court terme. Il permet de s'assurer que la banque dispose d'une réserve d'actifs liquides de haute qualité suffisante pour faire face aux sorties d'espèces à un horizon d'un mois.

Son objectif principal est d'améliorer la résistance de la banque contre des pénuries de liquidité à court terme.

Le ratio de liquidité « LCR » est défini par la banque centrale de Tunisie comme suit :

$$\text{Ratio de liquidité} = \frac{\text{Actifs liquides de haute qualité}}{(\text{décaissement} - \text{encaissement}) \text{ durant les 30 j suivants}}$$

---

<sup>1</sup> Etabli par le comité de Bâle II en 2004

Etant donné que ce ratio est entré en application depuis début 2015, les banques sont tenues de respecter en permanence, un ratio de liquidité, qui ne peut être inférieur à:

- 60% à compter du 1er janvier 2015
- 70% à compter du 1er janvier 2016
- 80% à compter du 1er janvier 2017
- **90% à compter du 1er janvier 2018**
- 100% à compter du 1er janvier 2019

➤ **Les ratios de concentration et de division des risques<sup>2</sup> :**

**Ratio de concentration des risques:**

$$\frac{\text{Risques encourus sur un même bénéficiaire}}{\text{Fonds Propres Nets}} \leq 25 \%$$

**Ratio de division des risques:**

$$\frac{\text{Risques encourus sur les bénéficiaires dont les risques encourus pour chacun d'entre eux sont supérieurs ou égaux à 5\%}}{\text{Fonds Propres Nets}} \leq 5$$

$$\frac{\text{Risques encourus sur les bénéficiaires dont les risques encourus pour chacun d'entre eux sont supérieurs ou égaux à 15\%}}{\text{Fonds Propres Nets}} \leq 2$$

$$\frac{\text{Les concours accordés aux actionnaires, dirigeants et administrateurs}}{\text{Fonds Propres Nets}} \leq 3$$

<sup>2</sup> Circulaire de la BCT aux banques n°91-24 du 17 décembre 1991 telle que modifiée par la circulaire aux banques n° 2001-04 du 16 février 2001 et la circulaire aux banques n° 2001-12 du 4 mai 2001.



# **CHAPITRE 2 : LES MECANISMES DE GESTION ET D’EVALUATION DU RISQUE DE CREDIT**

## **SECTION 1 : LES PRINCIPALES METHODES DE GESTION DU RISQUE CREDIT**

Les banques ne cessent de changer d’outils d’évaluation du risque de crédit afin d’améliorer la gestion de ce risque. Nous présentons dans cette première section la gestion du risque crédit par le diagnostic financier, ses limites et ses conséquences et nous exposerons, ensuite, la méthode du SCORING et ses avantages.

### **I. Gestion du risque crédit par le diagnostic financier classique, ses limites et ses conséquences :**

#### **1. Présentation du diagnostic financier classique et son rôle dans la gestion du risque crédit :**

Chaque banque établit un diagnostic financier pour décrire et porter un jugement sur la santé financière des entreprises sollicitant un crédit. Cette analyse vise à « *étudier le passé pour diagnostiquer le présent et prévoir l’avenir* » (Vernimmen, 2004). Son objet est d’évaluer la solvabilité future de l’entreprise à partir de l’analyse des informations comptables qu’elle fournit.

Le diagnostic financier se focalise essentiellement sur l’analyse des deux états financiers: le bilan et le compte de résultat. Toutefois, le bilan comptable répond aux préoccupations fiscales et ne permet pas d’avoir un jugement correct. C’est pourquoi les banques établissent un bilan financier. Pour le compte de résultat, il permet de dégager un état des soldes intermédiaires de gestion qui contient : la marge commerciale, la valeur ajoutée, la capacité d’Autofinancement, etc.

Le diagnostic financier se fonde sur les données financières concernant les trois dernières années. Il s’agit de calculer certains ratios qui permettent de construire une opinion sur la santé financière de l’entreprise. Ces ratios peuvent toucher la rentabilité, la liquidité, l’activité, la solvabilité, etc.

Selon (Vernimmen, 2005) : « *le diagnostic financier est une approche traditionnelle qui vise à étudier le passé pour diagnostiquer le présent et prévoir l'avenir* ». Selon l'Union Européenne des Experts Comptables (cité par Casta et Zerbib, 2008) : « *les indicateurs de la dégradation peuvent être résumés ainsi : un fonds de roulement négatif, d'importants emprunts à court terme ont été réalisés pour financer des prêts et des investissements non réalisables rapidement, impossibilité de régler les dettes à l'échéance normale, etc.* ».

Le diagnostic financier permet d'avoir une idée sur la situation financière des entreprises et donc se prédire celles qui seront défaillantes. Toutefois, il présente plusieurs limites.

## **2. Les principales limites du diagnostic financier classique :**

Cette méthode s'est montrée inefficace pour plusieurs causes : d'une part, les banques sont souvent exposées au problème d'asymétrie d'information du fait que « *l'emprunteur dispose d'un degré d'information beaucoup plus fin que le prêteur* » (Chertok 2009). D'autre part, « *le diagnostic financier paraît subjectif et nécessite pour une banque beaucoup de temps et de personnels qualifiés, ce qui entraîne une augmentation des coûts* » (Elhamma, 2009).

Devant cette situation, des nouvelles méthodes ont été inventées pour la gestion du risque crédit dont les systèmes experts, la notation externe, le crédit scoring, etc.

## **II. Gestion du risque crédit par les méthodes de scoring :**

### **1. Définition et avantages du crédit scoring :**

Feldman (1997) définit le crédit scoring comme : « *le processus d'assignation d'une note à un emprunteur potentiel pour estimer la performance future de son prêt* ». En effet, Ce processus repose sur trois grandes étapes successives, à savoir :

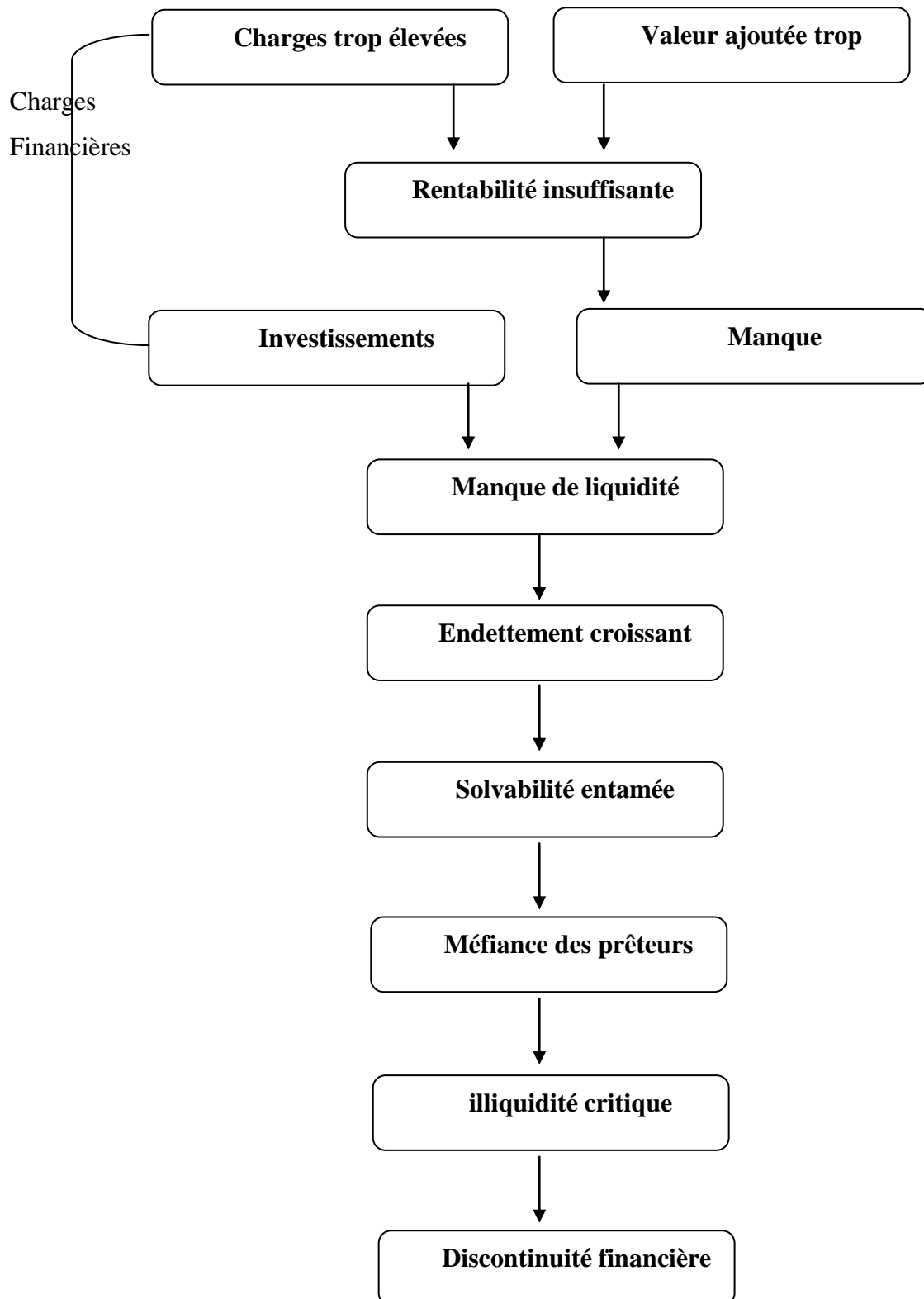
- La constitution d'un échantillon comporte des entreprises saines et d'autres défaillantes ;
- Le choix des variables explicatives ;
- l'élaboration de la fonction Score en se basant soit sur **l'analyse discriminante** soit sur la **régression logistique**.

Dès lors, le crédit scoring consiste à prédire la probabilité de défaut d'un nouveau prêt en utilisant les prêts précédents. Certes, la méthode du crédit scoring a permis aux banques de réduire le coût et le temps du traitement des dossiers de crédit. En effet, le banquier parvient à traiter rapidement la demande de crédit, ce qui contribue indirectement à améliorer leur relation avec leur client.

La principale motivation de se doter d'un système de notation interne est que, selon une étude menée par Moody's en 2004, les défauts arrivant totalement par surprise sont rares. C'est conformément à l'apport de Mohamed Helel (1994) qui a précisé que : « *la défaillance d'une entreprise est rarement un accident. Elle est, le plus souvent, l'aboutissement d'un processus de dégradation plus ou moins long* ».

Ooghe et Van Wymeersch (2005) ont partagé, également, le même point de vue et ils ont présenté, sous forme d'un schéma, les principales phases qui précèdent la défaillance d'une entreprise.

**Figure 01 : L'enchaînement économique menant à la discontinuité financière**



Source : OGHE et VAN Wymeersch (2010)

Le système de notation interne a été recommandé par Bâle 2 pour permettre à l'entreprise d'être évaluée avec objectivité. *« L'accord de Bâle 2 répond, de ce point de vue, au souci de faire reposer la création et la croissance des entreprises sur une infrastructure financière solide. Ainsi, au-delà des objectifs prudentiels qui représentent la vocation fondamentale du dispositif, la mise en œuvre de cet accord devrait contribuer au développement des entreprises »* (Golitin, 2009).

Le comité de Bâle 2 précise que *« les notations internes et les estimations de défauts et pertes doivent jouer un rôle essentiel dans l'approbation du crédit, la gestion des risques, l'allocation interne des fonds propres et la gouvernance des banques ayant recours à l'approche de notation interne. Il n'est pas admissible, en effet, de ne concevoir et mettre en place de tels systèmes que pour être agréé à l'approche notation interne et de ne s'en servir qu'en saisie »*. Cependant dans la pratique, la note obtenue ne décide pas l'octroi du crédit. Elle est un simple outil d'aide à la décision. *« Son rôle consiste principalement à permettre aux banques d'identifier les niveaux de risques individuels caractérisant chacun de leurs prêts et de s'assurer une rémunération appropriée des risques qu'elles prennent »* (Commission européenne, 2007).

Le système de notation interne appliqué diffère d'une banque à l'autre. Cette flexibilité offre à la banque la possibilité de définir sa propre échelle de notation et de choisir ses propres critères d'évaluation. Selon (Banque de France, 2004) : *« aucune méthode particulière n'est prescrite pour la notation des contreparties ou l'appréciation des paramètres ; il est de la responsabilité de chaque établissement de choisir les éléments qui lui semblent les mieux adaptés à sa situation »*.

La mise en place d'un outil de notation interne peut avoir des effets positifs sur la banque en premier lieu, sur les entreprises en second lieu et par conséquent sur le système financier notamment dans le cadre d'une économie d'endettement. En effet, il contribue indirectement à l'amélioration de la rentabilité des banques via une meilleure allocation des fonds propres. Il permet aux entreprises d'avoir un accès rapide et moins contraignant aux crédits bancaires.

## 2. Démarche pratique de la construction des modèles scores :

Le scoring est une méthode qui tente à synthétiser un certain nombre de ratios sous forme d'un seul indicateur susceptible de distinguer les entreprises saines des entreprises défaillantes. Cependant, aucune fonction score n'a de pouvoir séparateur absolu ; il existe toujours une zone de recouvrement entre les deux sous-ensembles qui engendre deux erreurs :

- Erreur de premier type : il s'agit de classer une entreprise défaillante par l'utilisation de la fonction score parmi les entreprises saines ;
- Erreur de second type : il s'agit de classer une entreprise saine comme une entreprise défaillante par le modèle.

La construction d'une fonction score repose sur trois principales étapes, à savoir :

- La constitution de l'échantillon : il convient de disposer de deux populations d'emprunteurs. La première regroupe les entreprises qui ont fait défaut, et la seconde les entreprises qui n'ont pas fait défaut. En effet, Le comité de Bâle a précisé la définition de défaut : « Un défaut intervient lorsque l'un des événements suivants surviennent : il est avéré que le débiteur est dans l'incapacité de rembourser ; il existe un retard de paiement de plus de 90 jours ; l'emprunteur est juridiquement en faillite ». Une fois le critère de défaut est déterminé, il convient de constituer un échantillon composé d'un nombre d'emprunteurs en situation de défaut (défaillant) et autre d'emprunteurs sains. Il faut signaler également l'horizon du modèle. Cet horizon peut être par exemple une année, si l'on utilise l'information de l'année précédente N-1 pour prévoir les défaillances de l'année encours N : c'est le cas de notre présente étude.
- La sélection des variables : il s'agit de savoir quelle est la batterie de variables ou ratios qui vont être utilisés pour la classification et la séparation entre les deux groupes. L'une des conditions requises pour la construction d'une fonction score est que les variables retenues ne soient pas corrélées. En effet, des variables liées apportent la même information et sont redondantes.

- L'analyse statistique : elle consiste, sur la base des échantillons et de l'ensemble des variables retenues, à élaborer la règle de décision d'affectation qui soit la plus efficace possible. Les méthodes les plus utilisées sont l'analyse discriminante et la régression logistique. La fonction estimée sera testée afin d'apprécier leur pouvoir prédictif.

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

## **SECTION 2 : L'ÉVALUATION DU RISQUE DE CREDIT : UN SCORE ET UNE PROBABILITE DE DEFAUT**

Le processus d'évaluation du risque de crédit via un score se résume en trois grandes phases :

- La première phase consiste à déterminer les variables prédictives de la défaillance en fonction de leur pouvoir discriminant ;
- La deuxième phase conduit à déterminer la fonction score en recourant à une analyse discriminante ou une régression logistique ;
- La troisième phase consiste à apprécier le pouvoir prédictif du modèle soit par des tests statistiques ou par la matrice de confusion.

### **I. Les déterminants du risque de crédit:**

L'analyse des déterminants de la défaillance repose souvent sur l'analyse des données financières. Elle vise à mesurer le risque de crédit à travers l'examen des données bilancielle. Toutefois, ces informations financières ne représentent pas, dans certains cas, la situation réelle des entreprises. Selon (Laurence Lelogeais, 2010) : « *L'intérêt de recourir à des éléments qualitatifs pour compléter une analyse financière et porter une appréciation sur la solidité d'une entreprise est incontestable* ». En effet, les données qualitatives et comportementales permettent d'enrichir l'analyse du risque de crédit en intégrant des variables de positionnement de l'entreprise sur le marché et d'apprécier la qualité de gestion au sein de l'entreprise.

#### **1. Les variables explicatives du défaut :**

Les travaux de recherche qui portent sur les faillites s'intéressent plus particulièrement aux difficultés dont l'entreprise est responsable. Il s'agit donc d'analyses portant sur des éléments qui se rattachent aux états financiers (Bilan, état de résultat, flux de trésorerie). Les ratios mobilisés dans la présente étude se présentent comme des indicateurs synthétiques concernant la rentabilité, la solvabilité, la liquidité, le niveau d'endettement et sa structure financière. Nous pouvons regrouper ces ratios en cinq classes, comme suite :



➤ **La classe relative à la rentabilité :**

Pompe et Belderbeek (2009) estiment : « *qu'une entreprise dont le bénéfice diminue au fil des années, a de fortes probabilités de devenir victime de difficultés financières* ». En effet, ces auteurs ont pu prouver que les banques tiennent énormément compte de la rentabilité des actifs des entreprises dans leurs décisions finales d'octroi de crédits.

Selon Refait (2008) : « *la rentabilité de l'entreprise (économique ou financière), la structure de son bilan et sa capacité de remboursement sont les trois éléments les plus corrélés à la défaillance* ». La rentabilité financière met en rapport le résultat net avec les fonds propres. La rentabilité économique met en rapport excédent brut d'exploitation avec l'actif total.

➤ **La classe relative à la capacité de remboursement des dettes et la couverture des frais financiers:**

Le poids de l'endettement des entreprises a un impact sur leurs autonomies financière. Il remet en cause leurs solvabilités mesurées par la capacité de remboursement.

Mohamed Helel (1994) précise que : « *la capacité de l'entreprise à rembourser ses dettes et à couvrir ses charges financières peut être mesurer par quatre ratios différents à savoir Cash-flow d'exploitation sur frais financiers, Cash-flow d'exploitation sur dettes totales, Cash-flow d'exploitation sur dettes à moyen et à long terme et Frais financiers sur dettes rémunérées* ».

➤ **La classe relative à la liquidité :**

Les ratios de liquidité permettent de s'assurer de l'aptitude de l'entreprise à honorer ses engagements à court terme et, par la suite, à pouvoir continuer son activité sur le long terme.

McMahon (2004) a associé la liquidité à une question de survie de l'entreprise. Ceci a été confirmé par l'étude de Welsh et White (2000) qui ont montré que : « *les entreprises peuvent survivre assez longtemps sans bénéfices mais qu'elles s'approchent de la faillite dès qu'elles doivent manquer un paiement important* ».

➤ **La classe relative à la d'activité : Pouvoir de négociation avec les clients et avec les fournisseurs :**

Mohamed Helel (1994) précise que : « *les créanciers s'intéressent de très près à la solvabilité de l'entreprise parce que, si celle-ci venait à faire défaut, cette dernière pourrait être confrontée à des difficultés financières, à une situation de défaillance, voire même être amenée à disparaître* ».

Pendant le cycle d'exploitation (approvisionnement, transformation, commercialisation), les encaissements et les décaissements sont décalés. Ces décalages de trésorerie engendrent un besoin de fonds permanent. En effet, une trésorerie négative en permanence fait paraître l'entreprise en cas d'insolvabilité. Cette situation résulte généralement de la mauvaise structure de financement qui se caractérise par un manque de ressources durable. L'équilibre financier d'une entreprise dépend principalement de la couverture des emplois longs par des ressources stables ainsi que de l'actif circulant par les ressources à court terme.

➤ **La classe relative à la solvabilité et à l'endettement :**

Selon (Jensen et Meckling ,1976) : « *une entreprise en croissance peut éviter les coûts d'agence liés à une dilution du capital en finançant son développement par endettement.* »

Pompe et Belderbeek (2010) ont validé la neutralité de l'endettement sur la situation financière des entreprises et ils précisent que : « *il y'a d'autres facteurs financiers qui déterminent la situation financière des entreprises par opposition à l'endettement qui n'a aucun effet. Si une entreprise converge vers la défaillance, cela est dû à des mouvements de baisse de l'activité et de la profitabilité, puis ce sera une situation d'insolvabilité qui sera remarquée à l'encontre de ces créanciers et enfin il y aura une dégradation de sa liquidité.* »

Nous pouvons conclure, en se référant à ces deux auteurs, que l'augmentation de l'endettement est un indicateur de performance de la firme.

Par opposition à ces travaux, d'autres auteurs ont montré que la hausse de l'endettement accroît la probabilité de défaillance. Selon (Beaver, 1966; Altman, 1968) : « *A partir du moment où l'endettement n'est plus maîtrisé, la firme risque de tomber en faillite et d'entrer dans une phase de redressement judiciaire* ». Altman (1984) précise que : « *les difficultés d'exploitation et la hausse de l'endettement conduisent mécaniquement à une dégradation des performances et à la fragilisation de l'entreprise* ». Opter et Titman (1994) estiment que : « *la dette est un facteur de détresse financière, susceptible de mettre en danger la survie de l'entreprise*. Yim et Mitchell (2002) confirment que : « *l'excès d'endettement fragilise la solidité financière de l'entreprise, surtout en cas de chute de ses profits et de ses cash-flow, ce qui la rend moins susceptible de survivre en cas de problèmes* ».

Une autre catégorie de variables sert à étudier l'impact de la relation bancaire sur le risque de non remboursement des crédits. Cette relation bancaire constitue un déterminant clé de l'analyse du risque de crédit. En effet, plusieurs études antérieures ont confirmé que l'établissement d'une relation banque- entreprise permet de réduire le risque de crédit.

Elle correspond à la durée entre la date d'octroi de crédit et la date d'entrée en relation avec la banque, appelé aussi ancienneté. Selon Petersen (1994) : « *La durée de la relation est un bon indicateur de l'accumulation de l'information* ». Lehmann et Neuberger (2001) précisent que : « *La durée affecte le stock d'informations privées détenues par la banque. Elle permet à la banque de mieux cerner le comportement de l'emprunteur et de mieux évaluer son risque* ». En effet l'entreprise développe une réputation sur le secteur bancaire à travers l'historique de ses crédits.

## **2. Les hypothèses d'étude :**

Nous formulons les hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : le manque de rentabilité est un facteur explicatif de la défaillance des entreprises.

Hypothèse 2 : la capacité de l'entreprise à couvrir ses charges financières est négativement corrélée au risque de crédit.

Hypothèse 3 : Le niveau de liquidité est négativement corrélé au risque de crédit.

Hypothèse 4 : le besoin en fonds de roulement est positivement corrélé au risque de défaillance.

Hypothèse 5 : Le niveau d'endettement est positivement corrélé au risque de défaut ; plus l'entreprise est autonome plus elle est robuste

Hypothèse 6 : L'ancienneté de la relation a un impact négatif sur le risque de crédit.

## **II. Les méthodes de construction et de validation des modèles de scoring :**

### **1. L'analyse Discriminante :**

L'intérêt principal de l'analyse discriminante réside dans le fait qu'elle permet de réaliser des classifications, c'est-à-dire d'identifier les variables qui permettent de regrouper les individus dans des classes relativement homogènes mais se différenciant le plus possible les unes des autres. Cela signifie que les valeurs prises par ces variables pour les individus d'une même classe doivent être les plus « centrées » possible et les valeurs prises par ces mêmes valeurs pour des individus appartenant à des classes distinctes les « dispersées » possible. Compte tenu des données statistiques fournies par l'échantillon de base, la classification des individus consiste à faire intervenir dans le critère de cohésion des classes la variance intra-classe de chacune des variables et, dans le critère de dispersion des classes, la variance interclasse. De plus, cette méthode exige, comme dans l'analyse en composantes principales, que les variables soient non corrélées deux à deux.

L'analyse discriminante revêt deux aspects : un aspect descriptif et un autre décisionnel. Dans l'optique descriptive, le but visé est la recherche des variables initiales responsables de la discrimination des groupes et la mesure de la qualité de cette discrimination. Toutefois, dans l'optique décisionnelle, l'objectif recherché est l'affectation des individus aux différentes classes.

Notons que la discrimination sera d'autant plus aisée que les classes seront éloignées les unes des autres (variance interclasse grande) et que les individus d'une même classe seront proches (variance intra-classe faible).

Par ailleurs, il existe deux liens très étroits entre la régression linéaire multiple et l'analyse discriminante dans le cas particulier de deux groupes. La régression linéaire multiple est une technique consistant à expliquer une variable quantitative  $Y$  par un certain nombre d'autres variables également quantitatives. Dans le cas de deux groupes, l'analyse discriminante apparaît alors comme un cas particulier de la régression linéaire multiple, où la variable expliquée est quantitative à deux modalités, chacune caractérisant une classe. Nous ajoutons que la régression linéaire multiple expliquant  $Y$  par les variables donne un vecteur de coefficient qui, dans le cas qui nous concerne, coïncide avec le vecteur définissant la fonction

discriminante linéaire de Fisher. En conclusion, ces liens sont particulièrement utiles dans la mesure où ils nous fournissent un moyen d'apprécier le pouvoir discriminant global et de chacune des variables utilisées séparément.

L'analyse discriminante est d'autant plus couteuse que le nombre de variables que l'on prend en compte est plus élevé. D'autre part, la fiabilité de la discrimination sera meilleure si l'on considère un petit nombre de variables.

## 2. La régression logistique :

Dans le présent travail, le modèle est à variable dépendante dichotomique (Binaire). Donc, nous pouvons l'estimer via une régression du type Logit. En effet, la régression logistique permet de modéliser la probabilité qu'un événement survienne étant donné les valeurs d'un ensemble de variables descriptives quantitatives et/ou qualitatives<sup>3</sup>.

Dans notre cas, nous estimons les probabilités de défaut et puisque la variable à modéliser est binaire, alors nous devons définir une règle d'observation qui tient compte du degré de conservatisme du modèle. D'où la règle d'observation des valeurs prédites est la suite :

$$\hat{y}_i = \begin{cases} 1 & \text{si défaut ou } P_i \geq d \\ 0 & \text{sinon ou } P_i < d \end{cases}$$

Où  $\hat{y}_i$  est la classification binaire en termes défaut ou le non-défaut prédit

$P_i$  est la probabilité prédite

La variable «  $d$  » caractérise le seuil de conservatisme. Selon l'article de Dionne et Montserrat (1996) portant sur les prêts octroyés par une banque espagnole « nous allons tester différents seuils de conservatisme (ou valeurs critiques associées à la probabilité d'erreur de type I) ».

Cela nous permettra de dériver différentes matrices de confusions : L'objectif par cet exercice est de déterminer le seuil qui nous permettra d'avoir la classification avec le pourcentage d'erreurs de type 1 le plus petit.

---

<sup>3</sup> Wikipédia

Les deux modèles (à variables quantitatives et à variables qualitatives et comportementales) sont estimés, sur un horizon d'une année, par l'approche du maximum de vraisemblance, soit en maximisant la fonction de vraisemblance :

$$L = \prod_{i=1}^N (P(Y_i = 1))^{Y_i} * (P(Y_i = 0))^{1-Y_i}$$

$P(Y_i = 1)$  = La probabilité que  $Y_i$  soit égale à 1, soit la probabilité que l'entreprise ait fait défaut.

$P(Y_i = 0)$  = La probabilité que  $Y_i$  soit égale à 0, soit la probabilité que l'entreprise n'ait pas fait défaut.

En considérant  $P$  comme probabilité de défaut, l'estimation du modèle produit l'équation suivante :

$$P = \frac{\exp(\beta_i * X_i + cte)}{1 + \exp(\beta_i * X_i + cte)}$$

Où  $X_i$  = Vecteur des variables explicatives

$\beta_i$  = Vecteur des paramètres

Les hypothèses d'utilisation la régression logistique, dans notre étude, sont les suivantes :

- Absence de multi colinéarité (si l'objectif est d'estimer les paramètres) ;
- Pas plus de variables explicatives que d'individus ;
- $\lim_{\beta_i * X_i \rightarrow \infty} P(Y = 1) = 1$ .
- $\lim_{\beta_i * X_i \rightarrow -\infty} P(Y = 0) = 0$ .

## **CHAPITRE 3 : L'ETUDE EMPIRIQUE DE L'EVALUATION DU RISQUE DE CREDIT**

Ce travail de recherche vise à élaborer, d'une manière pratique, une fonction score pour un échantillon des PME Tunisiennes .Nous avons choisi certains ratios de structure, de rentabilité, de liquidité, de couverture et de solvabilité.

Après avoir présenté dans les deux premiers chapitres, les aspects théoriques de ce travail de recherche, ce dernier chapitre est venu pour la validité empirique de l'évaluation du risque crédit par la méthode du Scoring. Cette méthode a vu le jour aux Etats-Unis et s'est développée par la suite dans les autres pays occidentaux. Il correspond à une méthode d'analyse financière, utilisée par les banques, qui tente à synthétiser un certain nombre de ratios sous forme d'un seul indicateur susceptible de distinguer les entreprises saines des entreprises défaillantes.

Ce chapitre se résume en deux sections, une première est dédiée à la présentation de la méthodologie à suivre dans ce mémoire. Plus précisément, nous allons présenter en premier lieu l'échantillon sélectionné et en deuxième lieu, les ratios choisis afin d'établir la fonction score.

Une deuxième section sera réservée à l'exposition des différents résultats suite à une analyse discriminante et une régression logistique qui seront faite à l'aide de l'EXCEL.

## SECTION 1 : DONNEES ET METHODOLOGIE DE L'ETUDE

### I. Présentation de la base des données :

#### 1. Constitution de l'échantillon :

Notre étude est centrée sur un échantillon de 90 entreprises. Nous n'avons pas ciblé un secteur bien déterminé, les entreprises appartiennent à trois secteurs différents (Industriel, Agriculture, commerciale). Mais, toutes les entreprises qui composent notre échantillon sont des PME.

Les données recueillies concernent les deux années 2015 et 2016 :

- Les quatre-vingt-dix entreprises ont été constatées comme saine à la fin de l'exercice 2015, c'est-à-dire elles appartiennent à la classe zéro selon la réglementation bancaire Tunisienne. Une quarantaine parmi eux ont été constatées comme défailante à la fin de l'exercice 2016, c'est-à-dire elles ont migrés vers les classes (2, 3,4).
- Toutes les données utilisées dans la présente étude sont collectées à partir des états financiers de synthèse qui concernent uniquement **l'exercice 2015**. Ce choix n'est pas au hasard, il nous permet de prévoir la défaillance des entreprises en 2016. En effet, l'objectif est de montrer dans quelle mesure les variables explicatives choisies captent la dynamique des probabilités de défaut sur un horizon d'une année.

L'échantillon englobe deux sous-ensembles : quarante entreprises jugées comme défailtantes et cinquante saines. Le tableau ci-après résume les principales caractéristiques de notre échantillon.

Tableau 01 : Répartition de la population entre les deux groupes

Modalité	Situation de l'entreprise	Nombre	Pourcentage
0	Saine	50	$\frac{50}{90} \times 100 = 55.5\%$
1	défailtante	40	$\frac{40}{90} \times 100 = 44.5\%$
Nombre Totale		90	



## 2. Description de l'échantillon :

Il est utile, pour une recherche comme la nôtre, de présenter l'échantillon de l'étude selon le secteur d'activité et l'ancienneté de la relation.

### ➤ Par Secteur d'activité :

La décomposition de notre échantillon (90 entreprises) par secteur montre que les entreprises opèrent dans les secteurs suivants : Agriculture, Industrie et commerce.

Tableau 02 : Répartition de la totalité de l'échantillon par secteur

Modalité	Secteur	Effectifs	Fréquence
1	Agriculture	14	15.5%
2	Industrie	39	43.4%
3	Commerce	37	41.1%
Total		<b>90</b>	100%

Dans notre échantillon, les entreprises défaillantes sont réparties par secteur comme l'indique le tableau suivant :

Tableau 03 : Répartition des entreprises défaillantes par secteur

Modalité	Secteur	Effectifs	Fréquence
1	Agriculture	5	35.7%
2	Industrie	23	58.9%
3	Commerce	12	35%
Total		<b>40</b>	100%

➤ **Selon l'ancienneté (durée de la relation banque-entreprise)**

L'ancienneté est exprimée par le nombre d'année de relation banque-entreprise. En effet, elle est calculé depuis l'ouverture d'un compte jusqu'à l'année (2015). Nous avons discrétisé cette variable en quatre modalités, comme suit :

Tableau 04: Répartition de l'échantillon par intervalle d'année exprimant l'ancienneté

Modalité	Durée de la relation banque-entreprise	Effectifs	Pourcentage
1	[de 0 à 5 ans]	22	24,5%
2	[de 5 à 10 ans]	19	21,1%
3	[de 10 à 15 ans]	21	23,3%
4	[plus de 15ans ]	28	31,1%
Total		<b>90</b>	100%

Les entreprises défaillantes sont réparties par modalité d'ancienneté comme l'indique le tableau suivant :

Tableau 05: Répartition des entreprises défaillantes par durée d'année exprimant l'ancienneté

Modalité	Durée de la relation banque-entreprise	Effectifs	Pourcentage
1	[de 0 à 5 ans]	15	37,5%
2	[de 5 à 10 ans]	10	25%
3	[de 10 à 15 ans]	9	22,5%
4	[plus de 15ans ]	6	15%
Total		<b>40</b>	100%

## II. Présentation des variables :

### 1. Choix et mesure des ratios :

Devant l'insuffisance ou l'inexistence de certaines informations dans les dossiers des sociétés retenues dans l'échantillon, nous n'avons retenu que les informations comptables et financières sous forme des ratios. Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des ratios retenus dans ce mémoire.

Tableau 06 : les variables explicatives

<b>Ratios</b>	<b>Intitulé</b>	<b>Mesure</b>
<b>R1</b>	Rentabilité financière (ROE)	$\frac{\text{Résultat net de l'exercice}}{\text{capitaux propres}}$
<b>R2</b>	Ratio d'autonomie financière	$\frac{\text{Capitaux propres}}{\text{capitaux permanents}}$
<b>R3</b>	Ratio d'endettement à court terme	$\frac{\text{Dettes à court terme}}{\text{total bilan}}$
<b>R4</b>	Ratio de liquidité	$\frac{\text{Liquidité et équivalent de liquidité}}{\text{total actif}}$
<b>R5</b>	Poids de la charge financière	$\frac{\text{Frais financiers}}{\text{CA}}$
<b>R6</b>	Ratio de couverture (BFR)	$\frac{\text{Besoin en fond de roulement}}{\text{fond de roulement}}$
<b>R7</b>	Ratio de structure	$\frac{\text{Fond de roulement}}{\text{total actif}}$
<b>R8</b>	Ratio crédits client	$\frac{\text{Créances client}}{\text{CA}}$

Il faut signaler que les ratios sont calculés une année avant (N-1) la survenance de la défaillance. Ceci a pour objectif de montrer dans quelle mesure ces ratios permettent de capter le défaut. Une fois la base des données est construite, il convient de choisir la technique appropriée pour discriminer et opposer les deux groupes.

## 2. Statistiques descriptives :

Les caractéristiques des ratios retenus dans la présente recherche sont présentées dans le tableau ci-dessous et détaillées en annexe 2.

Tableau 07 : Les principales statistiques descriptives des ratios retenus.

<b>Ratios</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Ecart-type</b>
<b>R1</b>	0,2329	0,194
<b>R2</b>	0,5283	0,332
<b>R3</b>	0,2765	0,21
<b>R4</b>	0,0517	0,0812
<b>R5</b>	0,1033	0,135
<b>R6</b>	0,9421	9,58
<b>R7</b>	0,0308	0,315
<b>R8</b>	0,3047	0,391

Dans cette recherche, les résultats des statistiques descriptives montrent que le ratio de rentabilité financière « R1 », mesuré par le rapport entre le résultat net de l'exercice et les capitaux propres, est en moyenne de 0,23 pour toutes notre échantillon. Ainsi, la dispersion de cette variable est de 0,194. On peut donc dire que les données sont très resserrées.

Quant au deuxième ratio d'autonomie financière « R2 », qui est mesuré par le rapport entre les capitaux propres et les capitaux permanents, il est en moyenne d'environ 0,52. La dispersion est faible car l'écart type atteint 0,33. On peut en tirer donc que les données sont aussi pour ce ratio « R2 » resserrées.

Concernant le troisième ratio d'endettement à court terme « R3 » où on a utilisé le rapport entre les dettes à court terme et le total bilan comme proxy, il est en moyenne de 0,27. La dispersion est très faible car l'écart type atteint 0,21.

Les statistiques descriptives pour le ratio « R4 » qui est mesuré par le rapport entre la liquidité et équivalent de liquidité et le total actif montrent que la moyenne est autour de 0,051 et que la dispersion s'élève à 0,0812.

Egalement, en moyenne le ratio R5 est de 0,1033 pour les entreprises clientes de la Banque Nationale d'Agricole. Ainsi, la dispersion de ce ratio est d'environ 0,135.

Le ratio de couverture qui est mesuré par le rapport entre le BFR et FDR s'élève à 0,942 en moyenne. La dispersion est très élevée car l'écart type atteint 9,58. D'où on peut conclure que les données sont dispersées.

On a utilisé le rapport entre le FRD et le total actif comme proxy du septième ratio « R7 ». En moyenne, il est de 0,0308 pour les entreprises composant notre échantillon global. Les données sont dispersées puisque l'écart type est de 0,315.

Quant au dernier ratio « R8 », il est en moyenne de 0,3047. La dispersion des données pour les relations de la Banque Nationale d'Agricole est mesurée par l'écart type qui est autour de 0,391. Donc, on peut en tirer que les données composant notre échantillon concernant ce ratio sont resserrées.

## SECTION 2 : PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS

Ce mémoire a pour but d'établir une fonction score sur la base d'un échantillon composé de quatre-vingt-dix entreprises dont quarante relations défailtantes et cinquante d'autres saines.

Avant de procéder à la détermination de la fonction score, il serait plus utile de vérifier si les ratios proposés dans la section précédente ne sont pas corrélés et que les variables n'apportent pas d'informations redondantes. Pour ce faire, on procède à l'examen de la matrice des corrélations de Spearman détaillée.

Les coefficients présentés dessous sont tous inférieurs à 0,5. En effet le coefficient maximum est entre le ratio d'autonomie financière « R2 » et le ratio de structure « R7 » qui est à l'ordre de 0,491. Ceci nous permet de se prononcer sur l'absence de corrélation entre les huit ratios mobilisés dans ce travail de recherche. En conclusion, tous les ratios peuvent être retenus

Tableau 08 : Matrice des corrélations entre les ratios

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>R5</b>	<b>R6</b>	<b>R7</b>	<b>R8</b>
<b>R1</b>	<b>1</b>	0.422	-0.179	0.072	-0.339	0.361	0.484	-0.077
<b>R2</b>	0.422	<b>1</b>	-0.300	0.035	-0.385	0.297	<b>0.491</b>	0.146
<b>R3</b>	-0.179	-0.300	<b>1</b>	-0.118	0.273	-0.151	-0.468	-0.110
<b>R4</b>	0.072	0.035	-0.118	<b>1</b>	-0.181	-0.142	0.120	-0.145
<b>R5</b>	-0.339	-0.385	0.273	-0.181	<b>1</b>	-0.136	-0.360	0.190
<b>R6</b>	0.361	0.297	-0.151	-0.142	-0.136	<b>1</b>	0.483	0.047
<b>R7</b>	0.484	<b>0.491</b>	-0.468	0.120	-0.360	0.483	<b>1</b>	0.087
<b>R8</b>	-0.077	0.146	-0.110	-0.145	0.190	0.047	0.087	<b>1</b>

## I. Analyse Discriminante :

### 1. Elaboration de la fonction score :

La détermination de la fonction score a été développée par Mohamed Helel, sous Excel, en passant par les étapes suivantes :

Etape 1 : nous avons créé un tableau sous Excel (autant de ligne que d'entreprise et autant de variables que de colonnes) pour créer la base de données.

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
1								
.								
.								
.								
50								
(Saines)								
.								
.								
.								
90								

Etape 2 : nous avons calculé la moyenne des variables explicatives pour l'ensemble de l'échantillon et pour chaque groupe (G1 : Groupe des entreprises saines et G2 : Groupe des entreprises défailtantes). Le tableau ci-dessous illustre les résultats :

Tableau 09 : les moyennes des ratios financiers

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
<b>Moyenne ensemble du groupe</b>	0,2329	0,5283	0,2765	0,0517	0,1033	0,9421	0,0308	0,3047
<b>MOY G1</b>	0,2961	0,6993	0,1885	0,0651	0,0486	0,5852	0,1949	0,2701
<b>MOY G2</b>	0,1538	0,3145	0,3864	0,0349	0,1718	1,3881	0,1742	0,3480

Etape 3 : Nous avons eu recours au test de différence de moyennes de Student relative à chaque ratio entre les entreprises saines et celles défailtantes. Cette étape nous paraît utile afin d'avoir une idée préliminaire sur le pouvoir de discrimination de chaque ratio mobilisé. A cet égard, nous recourons au test de différence de moyennes de Student relatives à chaque ratio précité ci-dessus entre les entreprises défailtantes et celles saines. Les résultats de ce test se résument ainsi :

Tableau 10 : Synthèse des résultats du test T student

<b>Ratio</b>	<b>Moyenne<sub>1</sub>(G1)</b>	<b>Moyenne<sub>2</sub> (G2)</b>	<b>M<sub>1</sub>-M<sub>2</sub></b>	<b>T Student</b>	<b>P-value</b>
<b>R1</b>	0,296	0,154	0,142	3,705	0,000
<b>R2</b>	0,699	0,315	0,385	6,643	<0,0001
<b>R3</b>	0,189	0,386	-0,198	-5,004	<0,0001
<b>R4</b>	0,065	0,035	0,03	1,770	<b>0,08</b>
<b>R5</b>	0,049	0,172	-0,123	-4,785	<0,0001
<b>R6</b>	0,585	1,388	-0,803	-0,393	<b>0,695</b>
<b>R7</b>	0,195	-0,174	0,369	6,746	<0,0001
<b>R8</b>	0,27	0,348	-0,078	-0,937	<b>0,351</b>

Les premiers résultats de notre étude détaillés en annexe 3 montrent que la moyenne relative au ratio de rentabilité financière « R1 » est plus élevée chez les entreprises saines (0,296) que chez les entreprises défailtantes (0,154). La différence entre ces deux moyennes est positive (+0,142) et statistiquement significative. Ce ratio est discriminant selon le test de Student. Cette situation s'applique également pour les ratios R2 (Ratio d'autonomie financière), R3 (ratio d'endettement à court terme), R5 (ratio relatif au poids de la charge financière) et R7 (ratio de structure). Toutefois, si on augmente le niveau de risque de 5 % à 10 % on en peut dire que le ratio de liquidité « R4 » est discriminant selon le test de Student (p-value = 0,08).

Cependant, la moyenne relative au ratio de couverture « R6 » est plus élevée chez les entreprises défailtantes (1,388) que chez les entreprises saines (0,585). Ainsi cette situation s'applique également pour le dernier ratio crédits client « R8 ».

Or, ces résultats élémentaires ne nous permettent pas de se prononcer définitivement sur les ratios les plus discriminants. Pour ce faire, nous attendons les verdicts de l'analyse discriminante qui seront présentés dans les titres qui suivent.



Etape 4: il s'agit de calculer la matrice des variances-covariances totale entre les huit ratios présentés dessus. Cette matrice sera nommée « T » et elle se calcule sous Excel selon l'équation suivante :

$$Matrice\ T\ (p; p) = \frac{1}{N - 1} \times produitmat(transpose(tableau\ centré); tableau\ centré)$$

Où

- N = nombre d'entreprise totale
- p = nombre de variables

- Tableau centré = une matrice de dimension (n ; p) = 
$$\begin{bmatrix} X_{ij} & \dots & \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ & & \dots \end{bmatrix}$$

- $X_{ij} = (X_{ij} - moyenne(X_j))$   $i=1 \dots p$  variables et  $j=1 \dots N$  entreprises

La matrice variance-covariance totale de notre étude est la suivante :

Tableau 11 : Matrice variance-covariance totale

<b>Matrice T</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>R5</b>	<b>R6</b>	<b>R7</b>	<b>R8</b>
<b>R1</b>	0,0375	0,0158	-0,0028	0,0017	-0,0033	0,0557	0,0220	-0,0068
<b>R2</b>	0,0158	0,1107	-0,0226	0,0033	-0,0193	-0,0259	0,0457	0,0025
<b>R3</b>	-0,0028	-0,0226	0,0441	-0,0032	0,0106	0,1682	-0,0275	0,0120
<b>R4</b>	0,0017	0,0033	-0,0032	0,0066	-0,0011	0,0001	0,0027	-0,0022
<b>R5</b>	-0,0033	-0,0193	0,0106	-0,0011	0,0184	0,0765	-0,0204	0,0119
<b>R6</b>	0,0557	-0,0259	0,1682	0,0001	0,0765	91,7797	-0,0917	-0,6922
<b>R7</b>	0,0220	0,0457	-0,0275	0,0027	-0,0204	-0,0917	0,0998	0,0001
<b>R8</b>	-0,0068	0,0025	0,0120	-0,0022	0,0119	-0,6922	0,0001	0,1532

Etape 5 : nous avons procéder au calcul de la matrice « E » qui est correspond à la matrice des variances-covariances des moyennes entre les deux groupes. Sachant que le groupe 1 représente les entreprises saines et le groupe 2 les entreprises défailantes.

Nous avons calculé la matrice E, sous Excel, via l'équation suivante :

$$\text{Matrice } E (8; 8) = \text{produitmat}(C; \text{transpose}(C))$$

Où

$$\text{Matrice } C (8; 2) = \begin{bmatrix} X_{ij} & \dots & \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ & & \dots \end{bmatrix}$$

$X_{ij}$  = moyenne de la variable(i) du groupe(j) – moyenne de la variable (i) de l'ensemble du groupe

Le résultat de notre calcul est comme suite :

Tableau 12 : Matrice C

<b>Matrice C</b>	<b>G1</b>	<b>G2</b>
<b>R1</b>	0,0471484	-0,052713548
<b>R2</b>	0,1274537	-0,142497588
<b>R3</b>	-0,06556	0,073298485
<b>R4</b>	0,0099821	-0,011160337
<b>R5</b>	-0,040805	0,045621597
<b>R6</b>	-0,265955	0,297346276
<b>R7</b>	0,1222689	-0,136700794
<b>R8</b>	-0,02579	0,028833814

Tableau 13 : Matrice variance-covariance entre les groupes

Matrice E=C*C'	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
R1	0,0050	0,0135	-0,0070	0,0011	-0,0043	-0,0282	0,0130	-0,0027
R2	0,0135	0,0366	-0,0188	0,0029	-0,0117	-0,0763	0,0351	-0,0074
R3	-0,0070	-0,0188	0,0097	-0,0015	0,0060	0,0392	-0,0180	0,0038
R4	0,0011	0,0029	-0,0015	0,0002	-0,0009	-0,0060	0,0027	-0,0006
R5	-0,0043	-0,0117	0,0060	-0,0009	0,0037	0,0244	-0,0112	0,0024
R6	-0,0282	-0,0763	0,0392	-0,0060	0,0244	0,1591	-0,0732	0,0154
R7	0,0130	0,0351	-0,0180	0,0027	-0,0112	-0,0732	0,0336	-0,0071
R8	-0,0027	-0,0074	0,0038	-0,0006	0,0024	0,0154	-0,0071	0,0015

Etape 6 : il s'agit ici de déduire le vecteur des coefficients « U » associés aux ratios proposés ci-avant tout en maximisant l'écart des moyennes entre les ratios des deux groupes.

La détermination du vecteur U, sous Excel, se passe comme suit :

A travers l'outil solveur, on maximise (U'EU) sous contrainte (U'TU) =1 sachant qu'au départ le vecteur U est un vecteur unitaire.

Tableau 14 : le vecteur des coefficients de la fonction score

	U	EU	TU	U'EU	U'TU
R1	1,1434258	0,051785157	0,096585426	0,536159001	1
R2	1,30591737	0,139987922	0,261094056		
R3	-1,29405686	-0,072007553	-0,134302647		
R4	0,88845562	0,010963781	0,020448753		
R5	-0,83368913	-0,04481811	-0,083591084		
R6	-0,00323859	-0,292109417	-0,544817811		
R7	1,10645574	0,134293221	0,250472707		
R8	-0,15220147	-0,028325994	-0,052831367		

Le score de chaque entreprise est obtenu par l'équation suivante :

$$\text{Score (i)} = 1.143 \times R1 + 1.3 \times R2 - 1.29 \times R3 + 0.88 \times R4 - 0.833 \times R5 - 0.0032 \times R6 + 1.1064 \times R7 - 0.152 \times R8$$

Etape 7 : A partir de la matrice T on va extraire un tableau comportant les variances relatives à chaque ratio puis on multiplie ce dernier avec le vecteur « U » tout en divisant par leur somme.

D'où la formule suivante :

$$\text{Pouvoir discriminant} = \frac{\beta_i^2 \times \sigma_i^2}{\sum_1^8 (\beta_i^2 \times \sigma_i^2)}$$

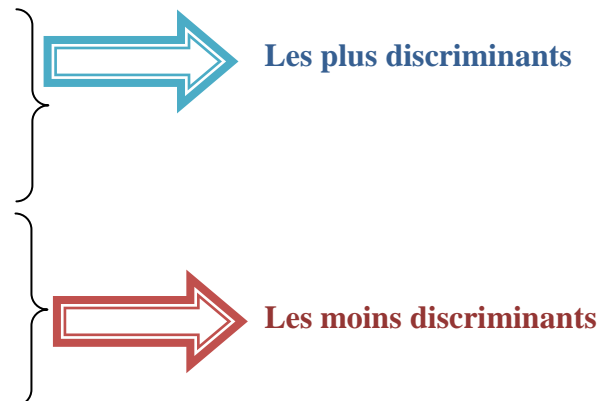
Où  $\beta_i$  = Coefficient associés au ratio (Ri)

Tableau 15 : Pouvoir Discriminant des variables

	$\beta_j^2$	$\sigma_j^2$	$\beta_j^2 * \sigma_j^2$	pouvoir discriminant
<b>R1</b>	1,30742257	0,037475068	0,04899575	0,107374712
<b>R2</b>	1,70542018	0,110674802	0,18874704	0,413641173
<b>R3</b>	1,67458315	0,04414537	0,07392509	0,162007637
<b>R4</b>	0,78935339	0,006595475	0,00520616	0,011409356
<b>R5</b>	0,69503756	0,018351576	0,01275503	0,027952795
<b>R6</b>	1,0488E-05	91,77965443	0,00096263	0,002109611
<b>R7</b>	1,2242443	0,099789296	0,12216648	0,267729148
<b>R8</b>	0,02316529	0,153161908	0,00354804	0,007775567

Le tableau ci-dessous résume le pouvoir discriminant pour chaque ratio qui sera présenté en ordre décroissant afin de mettre en lumière les ratios les plus discriminants.

Variable	Pouvoir Discriminant
R2	<b>41,36%</b>
R7	26,77%
R3	16,20%
R1	10,74%
R5	2,80%
R4	1,14%
R8	0,78%
R6	<b>0,21%</b>



Nous remarquons que les variables (R2, R7, R3, R1) représentent ensemble un pouvoir discriminant égal à 95%, alors que les autres ratios ne détiennent ensemble que 5% du pouvoir discriminant.

Le tableau dessus souligne le pouvoir le plus discriminant du deuxième ratio qui est le rapport entre les capitaux propres et les capitaux permanents (0,4136). Ce résultat montre que ce ratio permet bien de différencier entre le groupe 1 « entreprises saines » et le groupe 2 « entreprises défaillantes ». Étant donné que le signe du coefficient associé à ce ratio est positif alors, plus les capitaux propres sont importants, plus ce ratio sera élevé et donc plus l'entreprise est solvable. Ceci nous amène à conclure que son score sera aussi important et par conséquent, il s'agit d'une entreprise appartenant au groupe des entreprises saine.

Ce tableau montre la pertinence du ratio R7 « fond de roulement / total actif » ayant un pouvoir discriminant le plus élevé (0,2677), ce qui montre que ce ratio influence aussi la situation de l'entreprise et permet de différencier entre les deux groupes d'entreprises (viables et défaillantes). Le fond de roulement est l'excédent que dispose l'entreprise après avoir financé ses emplois stables. En effet, il joue un rôle prépondérant dans l'appréciation de la situation financière actuelle et future d'une entreprise cliente de la banque. En conclusion, on peut en tirer que plus le fond de roulement de l'entreprise est important, plus son score le sera aussi sachant que le signe du coefficient associé à ce ratio est positif.

Le résultat trouvé atteste que le ratio « R3 » mesuré par le rapport entre les dettes à court terme et le total bilan, présente aussi un fort pouvoir discriminant que le ratio « R2 » et « R7 ». Ceci peut être expliqué par la chose suivante : puisque le signe du coefficient associé à ce ratio (R3) est négatif alors, plus la valeur de ce ratio augmente plus le score diminue.

Le ratio de rentabilité financière « ROE » dispose d'un pouvoir discriminant à l'ordre de 0,1074. Étant donné que le signe du coefficient associé à ce ratio « R1 », plus la valeur de ce ratio augmente, plus le score augmente.

Cependant, les ratios « R4 », « R8 » et « R6 » ont des pouvoirs discriminants les plus faibles.

## 2. Appréciation du modèle :

Après avoir identifié les ratios les plus discriminants, nous avons évalué la capacité prédictive en faisant recours à deux méthodes à savoir : la matrice de confusion et le Lambda de Wilks.

### ➤ La matrice de confusion :

Nous commençons par l'analyse de la matrice de confusion. En effet, elle sert à mesurer la qualité de classification. Cette matrice, qui est sous forme de tableau, est obtenue en comparant les données classées avec des données de référence qui doivent être différentes de celles ayant servi à réaliser la classification.

La matrice de confusion et le tableau de bon classement sont exposés ainsi :

Tableau 16 : matrice de confusion

de \ Vers	G1	G2	Total
G 1	45	5	50
G2	8	32	40
Total	53	37	90

Tableau de bon classement

G1	90 %
G2	80 %
Total	85,556 %

Cette matrice fait ressortir que la fonction score extraite ci-dessus permet de classer un an avant l'occurrence de la défaillance 85,556 %  $\left(\frac{45+32}{90}\right)$  des entreprises correctement. Ce taux peut se décortiquer ainsi :

- Le pourcentage des bien classées pour les entreprises saines est égal à

$$\frac{45}{50} \times 100 = 90\%$$

- Le pourcentage des bien classées pour les entreprises défaillantes est égal à

$$\frac{32}{40} \times 100 = 80\%$$

Cependant, le taux d'erreurs (entreprises mal classées) est égal à  $\left(\frac{8+5}{90}\right)$  14,444%.

Toutefois, on distingue pour ce taux entre:

- L'erreur du premier type (classer une entreprise défaillante par l'utilisation de la fonction score parmi les entreprises saines) : ce taux est égal à  $5/50 = 10\%$  ;
- et l'erreur du second type (classer une entreprise saine comme une entreprise défaillante par le modèle) : ce taux est égal à  $\frac{8}{40} = 20\%$ .

➤ **Lambda de Wilks :**

Outre la matrice de confusion qui nous a permis d'apprécier le taux de bon classement, on mobilise la statistique de Wilks pour tester la capacité prédictive de la fonction score. Ce test fait appel à des hypothèses probabilistes.

Lambda de Wilks est une statistique qui compare simultanément plusieurs moyennes, elle est le déterminant de la matrice des variances-covariances intra-classe rapporté au déterminant de la matrice des variances-covariances totale. Sa valeur est donc comprise entre 0 (bonne discrimination) et 1. En effet, Il n'existe pas de niveau unique à partir duquel notre Lambda indique que les groupes sont suffisamment différents. Tout dépend du nombre de classes, de l'effectif, du nombre de variables et bien sûr du niveau de confiance que l'on se donne.

$$\Lambda = \frac{Det(D)}{Det(D + E)}$$

Où,

- « E » est la matrice de dispersion intergroupe.
- « D » est la matrice de dispersion intra-groupe.
- La somme des deux matrices « E » et « D » représente la dispersion totale.

Dans le cas où le nombre de groupe égale à deux. Nous appliquons une transformation de RAO afin de pouvoir se reporter à la table de la loi de Fisher. La formule de la statistique du test devient :

$$F \text{ de RAO} = \frac{1 - \Lambda}{\Lambda} \times \left( \frac{N - P - 1}{P} \right) = \frac{U'EU}{U'DU} \times \left( \frac{N - P - 1}{P} \right)$$

Elle suit donc une loi de Fisher de paramètres (P, N-P-1)

Où,

- N : nombre totale de l'échantillon
- P : nombre de variables explicatives

Les hypothèses de test :

H<sub>0</sub> : Les moyennes sont considérées comme identiques et ;

H<sub>1</sub> : Les moyennes ne sont pas identiques.

Tableau 17 : Test de Lambda Wilks (Extrait de l'EXCEL).

Lambda de Wilks	F observé	F critique	alpha	p-value
0.46	<b>11.70360081</b>	<b>2.054881624</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>

Etant donné que la F observé est supérieur au niveau F critique alpha = 0,05, on doit rejeter l'hypothèse nulle H<sub>0</sub>, et retenir l'hypothèse alternative H<sub>1</sub>.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H<sub>0</sub> alors qu'elle est vraie est 1%. Donc, il s'agit de bonne discrimination.

➤ **Analyse discriminante et Régression linéaire :**

Dans le cas particulier de deux groupes, l'analyse discriminante un cas particulier de la régression linéaire multiple. La variable a expliqué (y) aura 2 modalités.

On va faire un codage pour transformer Analyse discriminante en régression linéaire :

- Y<sub>i</sub> = racine (n<sub>2</sub> / n<sub>1</sub>) si i appartient au groupe 1 (entreprises saines)
- Y<sub>i</sub> = - racine (n<sub>1</sub> / n<sub>2</sub>) si i appartient au 2 (entreprises défailtantes)



Les résultats de la régression linéaire sont comme suit :

Statistiques de la régression	
Coefficient de détermination multiple	0,736330944
Coefficient de détermination R <sup>2</sup>	0,54218326
Coefficient de détermination R <sup>2</sup>	0,496966792
Erreur-type	0,713221752
Observations	90

Analyse de la variance

				valeur de F inverse <b>INVERSE.LOIF (0,05; p; n-p-1)</b>	
				<b>2,05488162</b>	
	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Valeur critique de F
Régression	8	48,79649337	6,099561671	11,9908361	3,92617E-11
Résidus	81	41,20350663	0,508685267		
Total	89	90			

	Coefficients	Erreur-type	Statistique t	Probabilité	Appréciation
Constante	-0,4019	0,2366	-1,6988	<b>0,0932</b>	Non significative
R1	0,8467	0,4306	1,9663	0,0527	significative au seuil 10%
R2	0,9670	0,2705	3,5743	0,0006	significative au seuil 5%
R3	-0,9582	0,4207	-2,2776	0,0254	significative au seuil 5%
R4	0,6579	0,9539	0,6897	<b>0,4924</b>	Non significative
R5	-0,6173	0,7016	-0,8798	<b>0,3816</b>	Non significative
R6	-0,0024	0,0081	-0,2952	<b>0,7686</b>	Non significative
R7	0,8193	0,3138	2,6112	0,0107	significative au seuil 5%
R8	-0,1127	0,2097	-0,5375	<b>0,5924</b>	Non significative

Le modèle est bon : les variables les plus discriminants sont les variables significatives .En effet, R1 est significative au seuil de 10 % alors que R2, R3 et R7 sont significatives au seuil de 5%. Ceci explique leur fort pouvoir discriminant. Les autres ratios (R4, R5, R6, R8) ne sont pas significatifs et ont ensemble un pouvoir discriminant qui ne dépasse pas 6%.

	<b>U1 (A.D)</b>	<b>U2 (R. Linéaire)</b>	$\frac{U1}{U2}$
<b>R1</b>	1,1434	0,8467	1,351
<b>R2</b>	1,3059	0,9670	1,351
<b>R3</b>	-1,2941	-0,9582	1,351
<b>R4</b>	0,8885	0,6579	1,351
<b>R5</b>	-0,8337	-0,6173	1,351
<b>R6</b>	-0,0032	-0,0024	1,351
<b>R7</b>	1,1065	0,8193	1,351
<b>R8</b>	-0,1522	-0,1127	1,351

## **II. Régression logistique :**

### **1. Elaboration de la fonction score :**

Nous utilisons dans la régression logistique la procédure ascendante qui maximise le logarithme de vraisemblance. La méthode développé par Mohamed Helel, sous Excel, nécessite le suivie des étapes suivantes :

Etape1 : Construire un tableau Excel de dimension (N ; P+1) dans lequel la base de données sera présenté.

Où N= nombre d'entreprise, P= nombre de variable ; 1= une colonne pour la constante

On change la variable Y par 0 pour le groupe qui n'a pas fait défaut et on change la variable Y par 1 pour le groupe qui fait défaut

Etape 2 : la deuxième étape consiste à remplir le tableau suivant, en commençant par un U (vecteur des coefficients de la fonction score) égale à zéro :

U
CTE=0
$\beta_1=0$
$\beta_2=0$
$\beta_3=0$
$\beta_4=0$
$\beta_5=0$
$\beta_6=0$
$\beta_7=0$
$\beta_8=0$

		pi	1-pi	somme		
Y	score	F (-score)	F (score)	pi*(1-pi)	Li	-27,65506 log(Li)
1						
N						

Où

$$SCORE = CTE + \beta_1 \times R_1 + \beta_2 \times R_2 + \beta_3 \times R_3 + \beta_4 \times R_4 + \beta_5 \times R_5 + \beta_6 \times R_6 + \beta_7 \times R_7 + \beta_8 \times R_8$$

$$Pi = \text{Probabilité de défaut} = \frac{\exp^{(\beta_i \cdot X_i + cte)}}{1 + \exp^{(\beta_i \cdot X_i + cte)}}$$

$$1 - Pi = \text{probabilité de ne pas faire défaut} = \frac{\exp^{-(\beta_i \cdot X_i + cte)}}{1 + \exp^{-(\beta_i \cdot X_i + cte)}}$$

$$Li = Pi^{Y_i} \times (1 - Pi)^{1 - Y_i}$$

Etape 3: Nous avons utilisé le solveur d'Excel comme suit :

- La variable à maximiser :  $\sum \log (Li)$
- Les variables à définir : Les coefficients du vecteur U

Nous avons obtenu le résultat suivant :

Tableau 18 : les coefficients de la fonction score estimé par la régression logistique

VARIABLES	$\beta$
CTE	-0,125435
R1	2,0574842
R2	3,3265832
R3	-3,869401
R4	2,7457028
R5	-6,539505
R6	-0,010132
R7	4,6260501
R8	-2,37816

D'où la fonction Score :

$$SCORE = -0,125 + 2,057 \times R1 + 3,326 \times R2 - 3,869 \times R3 + 2,745 \times R4 - 6,5395 \times R5 - 0,01013 \times R6 + 4,6260 \times R7 - 2,3781 \times R8$$

Plus le score augment plus la probabilité de défaut diminue et tend vers zéro.

Au contraire, plus le score diminue plus la probabilité de défaut augment et tend vers 1.

## 2. Appréciation du modèle :

L'appréciation du pouvoir prédictif de la fonction score peut se faire à trois niveau qui sont : la matrice de confusion, les tests statistiques et la logique financières en analysant les signes des coefficients associés aux variables.

➤ **La matrice de confusion :**

La matrice de confusion et le tableau de bon classement sont exposés ainsi :

**Tableau 19 : matrice de confusion**

de \ Vers	G1	G2	Total
G 1	46	4	50
G2	8	32	40
Total	53	37	90

**Tableau de bon classement**

G1	92%
G2	80 %
Total	86,66 %

Cette matrice fait ressortir que la fonction score extraite ci-dessus permet de classer un an avant l'occurrence de la défaillance 86,66 %  $\left(\frac{46+32}{90}\right)$  des entreprises correctement. Ce taux peut se décortiquer ainsi :

- Le pourcentage des bien classées pour les entreprises saines est égal à  $\frac{46}{50} \times 100 = 92\%$
- Le pourcentage des bien classées pour les entreprises défaillantes est égal à  $\frac{32}{40} \times 100 = 80\%$

Cependant, le taux d'erreurs (entreprises mal classées) est égal à  $\left(\frac{8+4}{90}\right)$  13,333%  
Toutefois, on distingue :

- L'erreur du premier type (classer une entreprise défaillante par l'utilisation de la fonction score parmi les entreprises saines) : ce taux est égal à  $4/50 = 8\%$  ;
- et l'erreur du second type (classer une entreprise saine comme une entreprise défaillante par le modèle) : ce taux est égal à  $8/40 = 20\%$ .

➤ **Les tests statistiques appropriés :**

L(0)	-62,3832463
L(B)	-27,6550623

R 2 de MAC FADEN	0,55669	$1 - [L(B)/L(0)]$
LRT	69,45636781	$2 \times [L(B) - L(0)]$
khi deux inverse (5%)	15,50731306	

**L'analyse de la significativité global du modèle :**

Le test utilisé pour juger la significativité global est le test :  $-2\text{Log}$  (vraisemblance)

Il s'agit de comparer la valeur théorique à la valeur calculée «LR » =  $2\log(L(\beta)) - 2\log(L(0))$   
ou de vérifier directement si la probabilité est significative au seuil de 5 %

Avec

-  $2\log(L(\beta))$  : c'est la valeur de  $-2 \cdot \text{Ln}$  (vraisemblance) lorsque les paramètres égales à ceux estimés.

-  $2\log(L(0))$  c'est la valeur de  $-2 \cdot \text{Ln}$  (vraisemblance) lorsque tous paramètres égales à zéro sauf la constante.

Dans notre cas le modèle est globalement bon

**Le coefficient de détermination de Mcfadden :**

Il admet la même interprétation que le coefficient de détermination de la régression linéaire, plus il s'approche de 1 plus le pouvoir explicatif du modèle est bon. Le  $R^2$  se calcul comme suit :  $R^2 = 1 - (L(\beta)/L(0))$ .

Avec ;

$L(\beta)$  est la valeur du logarithme de la vraisemblance lorsque les paramètres égalent à ceux estimés.

$L(0)$  est la valeur du logarithme de la vraisemblance lorsque tous les paramètres égalent à zéro sauf la constante.

Dans notre étude  $R^2=0.5569$

➤ **L'analyse financière des ratios :**

Le ratio *capitaux propres* / *capitaux permanents* est le plus significatif : Plus il est important plus la part des capitaux propres dans les capitaux permanents est élevé et plus la probabilité de défaut est faible.

Le ratio fond de roulement sur total actif est un ratio trop significatif pour prédire la faillite de l'entreprise par rapport aux autres ratios de liquidité, plus ce ratio est important moins la firme est menacée de faillite, ceci a été confirmé dans notre analyse dans la mesure où ce ratio est trop significatif.

Le poids des frais financiers permet de mesurer la part des charges financières par rapport au chiffre d'affaire, il contribue négativement à la probabilité de non défaillance.

La rentabilité financière « ROE » : ce ratio contribue positivement à la formation de la probabilité de non défaillance. Ceci a été confirmé dans l'estimation.

## CONCLUSION GENERALE

Ce travail de recherche s'est attaché à évaluer le risque crédit pour un échantillon des PME durant la période 2015-2016. En effet, le risque crédit est un risque majeur pour une institution financière comme la banque. Donc, elle doit le maîtriser afin d'aboutir à un portefeuille sain.

L'utilisation de l'outil classique tel que l'analyse financière simple par notre secteur bancaire tunisien afin de se prémunir contre le risque crédit rend ce risque plus difficile à évaluer. Devant cette situation, notre recherche prend toute sa légitimité théorique, managerielle et méthodologique. Etant donné que la maîtrise de ce type de risque est devenue dans le monde, l'un des axes stratégiques sur lequel la banque doit accentuer ses efforts.

Notre problématique est d'évaluer le risque crédit pour les entreprises clientes de la Banque Nationale d'Agricole. Certes, l'adoption de la méthode de SCORING par notre système bancaire tunisien et notre banque en particulier portera une véritable opportunité pour la banque dans la gestion du risque crédit.

Dans ce cadre, ce mémoire s'est intéressé à cerner les ratios les plus discriminants en matière de risque crédit et ce, à travers une analyse discriminante. Puis, nous avons validé et évalué la précision et la performance prédictive des paramètres calculés et ce, à l'aide d'une régression logistique. La précision et le pouvoir prédictif du modèle d'estimation de la probabilité de défaut déterminent une meilleure allocation du capital réglementaire.

La fonction score est un outil de prédiction des défaillances d'entreprises. Comme la majorité de modèles, cette fonction est construite en se référant à des informations financières et à des données comptables sous forme de ratio. En effet, le ratio de rentabilité financière « ROE », le ratio de structure, le ratio de liquidité, celui mesurant le poids de la charge financière, le ratio d'autonomie financière, le ratio d'endettement à court terme et le ratio de couverture ont été mobilisés.

Les résultats de l'analyse discriminante nous a permis de dégager les ratios les plus discriminants à savoir : le ratio « R2 » (*capitaux propres / capitaux permanents*), le ratio « R7 » (*fond de roulement / total actif*), le ratio « R3 » (dettes à court terme/ total bilan) et le ratio de rentabilité financière «R1». Toutefois, les ratios « R4 », « R8 » et « R6 » représentent les pouvoirs discriminants les plus faibles.



Comme toute recherche, la présente recherche comporte des limites. Premièrement la non intégration des données qualitatives telles que : l'appartenance à un groupe, l'ancienneté de la relation, constituent un obstacle devant le fait de compléter l'analyse financière du risque crédit. Deuxièmement, la contrainte temps constitue une limite majeure lors de la collecte des données.

Cette recherche est menée pour établir une fonction score à partir uniquement des ratios comptables et financiers. Donc, nous pouvons proposer introduire d'autres variables qualitatives et/ou comportementales pour compléter cette présente recherche. Ces variables doivent toucher la stratégie, la structure, le mode de gestion et de gouvernance de l'entreprise. La deuxième voie qu'on peut proposer est d'étudier l'impact de la gouvernance bancaire sur le risque de crédit pour le contexte du secteur bancaire tunisien.

## BIBLIOGRAPHIE

- Bardos M. (2001), Analyse discriminante, application au risque et scoring financier, ed. Dunod.
- Bardos M. et Zhu W. (1997), Comparaison de l'analyse discriminante linéaire et réseaux de neurones, applications à la détection de défaillance des entreprises, Revue de statistique appliquée, XLV4, p. 65-92.
- Casta J.F. et Zerbib J.P. (1979), Prévoir la défaillance des entreprises, Revue Française de Comptabilité, Octobre, p. 506-527.
- Collongues Y. (1977), Ratios financiers et prévision des faillites des petites et moyennes entreprises, Revue Banque, n° 365, septembre, p. 963-970.
- Conan J. et Holder M. (1979), Variables explicatives de performances et contrôle de gestion dans les PMI, Thèse de Doctorat en sciences de gestion, Université de Paris IX.
- Dietsch M., Petey J. (2003), Mesure et gestion du risque de crédit dans les institutions financières, Revue Banque Edition.
- Edighoffer J.R. (1993), Crédit management : prévention et gestion des risques d'impayés dans l'entreprise, éd. Nathan.
- Giannelloni J.L. et Vernet E. (2001), Etudes de marché, édition Vuibert.
- Holder M. et Loeb J., Portier G. (1984), Le score de l'entreprise, Paris, Nouvelles éditions Judiciaires.
- Peyramaure Ph., Squarcioni P. (1981), L'entreprise en difficulté, éd. J. Demas et Cie.
- Ramage P. (2001), Analyse et diagnostic financier, éd. D'organisations.
- Rapports annuels de Mank Almaghrib des exercices 200-2007.
- Romeder J.M., Méthodes et programmes d'analyse discriminante, Paris, éd. Dunod.
- Verdier M. (1986), L'aide à l'analyse financière : un système de prévention des difficultés des entreprises, Revue Française de Comptabilité, N°170, Juillet-Août.
- Vernimmen P. (1998), Finance d'entreprise, 3<sup>ème</sup> édition par Quiry P. & Ceddaha F., Dalloz.

## **ANNEXES**













## TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>5</b>
<b>CHAPITRE 1 : DISTINCTION « RISQUE-INCERTITUDE » ET PRESENTATION DES RISQUES BANCAIRES .....</b>	<b>8</b>
SECTION 1 : CLASSIFICATION DES RISQUES BANCAIRES .....	8
I. <i>Le risque de marché</i> : .....	9
1. Le risque de taux d'intérêt : .....	9
2. Le risque du taux de change : .....	10
II. <i>Le risque opérationnel et le risque de liquidité</i> : .....	10
1. Le risque opérationnel : .....	10
2. Le risque de liquidité : .....	12
SECTION 2 : CADRE REGLEMENTAIRE ET RISQUE DE CREDIT .....	13
I. <i>Définition de la réglementation bancaire et du risque crédit</i> : .....	13
1. Définition de la réglementation bancaire: .....	13
2. Définition du risque de crédit : .....	15
II. <i>Gestion prudentielle du risque de crédit</i> : .....	17
1. La constitution des garanties et des provisions : .....	17
2. Le respect des normes prudentielles : .....	19
<b>CHAPITRE 2 : LES MECANISMES DE GESTION ET D'EVALUATION DU RISQUE DE CREDIT .....</b>	<b>21</b>
SECTION 1 : LES PRINCIPALES METHODES DE GESTION DU RISQUE CREDIT .....	21
I. <i>Gestion du risque crédit par le diagnostic financier classique, ses limites et ses conséquences</i> : .....	21
1. Présentation du diagnostic financier classique et son rôle dans la gestion du risque crédit : .....	21
2. Les principales limites du diagnostic financier classique : .....	22
II. <i>Gestion du risque crédit par les méthodes de scoring</i> : .....	22
1. Définition et avantages du crédit scoring : .....	22
2. Démarche pratique de la construction des modèles scores : .....	26

SECTION 2 : L'EVALUATION DU RISQUE DE CREDIT : UN SCORE ET UNE PROBABILITE DE DEFAUT .....	28
I. <i>Les déterminants du risque de crédit:</i> .....	28
1.    Les variables explicatives du défaut : .....	28
2.    Les hypothèses d'étude : .....	31
II. <i>Les méthodes de construction et de validation des modèles de scoring :</i>	32
1.    L'analyse Discriminante : .....	32
2.    La régression logistique : .....	33
<b>CHAPITRE 3 : L'ETUDE EMPIRIQUE DE L'EVALUATION DU RISQUE DE CREDIT .....</b>	<b>35</b>
SECTION 1 : DONNEES ET METHODOLOGIE DE L'ETUDE.....	36
I. <i>Présentation de la base des données :</i> .....	36
1.    Constitution de l'échantillon :.....	36
2.    Description de l'échantillon :.....	37
II. <i>Présentation des variables :</i> .....	39
1.    Choix et mesure des ratios : .....	39
2.    Statistiques descriptives :.....	40
SECTION 2 : PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS .....	42
I. <i>Analyse Discriminante :</i> .....	43
1.    Elaboration de la fonction score :.....	43
2.    Appréciation du modèle :.....	50
II. <i>Régression logistique :</i> .....	54
1.    Elaboration de la fonction score :.....	54
2.    Appréciation du modèle :.....	56
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>60</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>62</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>63</b>