

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES
FACULTE DE SCIENCES
DEPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES



MEMOIRE DU FIN D'ETUDE

*En Vue de l'obtention du diplôme De **MASTER** en Mathématiques*

Option : Mathématique Financières

Thème

**L'estimation des provisions bancaire : Cas d'un portefeuille
des créances de la BNA de Rouïba**

Soutenu le : 14/09/2021

Réalisée par :

- ✓ BERRAHMOUN NERDJES
- ✓ GARMEL RADHIA

JURY :

Président: K.KHALDI	Professeur	UMBB
Encadreur : M.ZITOUNI	MAA	UMBB
Examinatrice : M ^{me} MEDDAHI	M CB	UMBB

Année universitaire : 2020-2021

Remerciement

Nous remercions Dieu le tout puissant qui nous a donné le courage, la santé et la volonté pour réaliser ce travail .

Nous exprimons nos sincères remerciement a notre encadreur Monsieur **MAHIEDDINE ZITOUNI** qui nous à honoré en acceptant d'être notre promoteur

Nous remercions les membres du jury : Madame **MEDDAHI** et Monsieur **KHALDI**, pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant lire et évaluer ce travail

Nous remercions aussi, tous le groupe de la BNA et en précesons Monsieur le directeur générale **SELIMAN BELABIOD**

A la fin nous pour ne pas oublier personne nous remercions tous ceux qui nous ont aidé de prés ou de loin pour réaliser se réve spécialement Madame **HANIYA KHERCHI**

Dédicaces

Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé, le courage tout au long de mes études.

Je dédie ce travail à

Mon oncle et mes tantes, que Dieu leur fasse miséricorde

Mon grand-père, que Dieu le protège Incha-Allah

- Mes exemples éternels, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, mon père Ali et ma mère Farida
- Ma chère sœur et mes chers frères, Yacine et ça femme, Ibrahim et Ahmed
- Mes chères amies(s) : Sara, Samiha, leila, ilhame, Ghania, Zineb, ...
- Mes cousines latifa et soumia
- Ma binome Ikram
- Mes plus proches amis Meriem et Abderrahmane

En fin, A tous ce que j'aime je vous dédie ce travail



Dédicaces

Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donnée la santé ,le courage tout au long de mes études.

Je dédie ce travail à mes chers parents : A mes exemples éternels, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, mon père Omar et ma mère Saida

A mes chères sœurs Amira, Raghed et mes chers frères Talal, Ghaith, Odai

A mes chers grands parents Abd Elkader et Zhour, à mes tantes mes oncles Salem, Didine, Halim

Mes cousines et mes cousins spécialement mon cousin Ismail Morsli

A Mes chères amies Wissam, Dounia, Serine, Rahil

A ma binome Radhia Garmel

A tous ce que j'aime je vous dédie ce travail



NERDJES

IKRAM

Liste des abréviations :

- ❖ **BNA** : Banque National d'Algérie
- ❖ **CMT** : crédit à moyen terme
- ❖ **CLT** : crédit à long terme
- ❖ **EAD** : exposition aux pertes attendues
- ❖ **EL** : la perte attendue
- ❖ **FP**: Fonds propres
- ❖ **FRBG** : les fonds pour risques bancaires généraux
- ❖ **GP 10** : group des dix
- ❖ **IASB** : International Accounting Standards Board
- ❖ **IAS** : International Accounting Standards
- ❖ **IFRS** : International Financial Reporting Standards
- ❖ **IRB**: Internal Ratings Based
- ❖ **Var** : valeur maximal de perte attendue
- ❖ **PD** : probabilité de défaut
- ❖ **UL**: Unexpected loss
- ❖ **M**: Effective

Sommaire

Introduction Générale	1
Chapitre I :_Notions de base, crédits et risques bancaire
Introduction :
1-1 Notions de base.....	5
1-2 Les crédits bancaire	8
1-3 Les risques bancaires.....	10
Conclusion :.....	14
Chapitre II :_Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9	16
Introduction :	15
2-1 Provision et stratégies de provisionnement :	15
2-2 Réglementation de Bâle et les normes de comptabilité IAS.39/IFRS.9.....	22
2-3 Classification et provisionnement des créances et engagements :	28
Conclusion :.....	30
Chapitre III :_Les chaines de Markov à temps discret	31
Introduction :	30
3-1 Rappel et notion de base de chaine de Markov	Erreur ! Signet non défini.
3-2 Comportement de transitoires.....	36
Conclusion:.....	38
Chapitre □ : Application	Erreur ! Signet non défini.
4-1 Présentation de BNA	39
4-2 L'estimation des provisions futures par le calcul de probabilité de défaut pour un portefeuille des créances en utilisant les chaînes de Markov : Cas de BNprA Agence numéro 000613 :	41
Conclusion :.....	61
Conclusion générale.....	62

Résumé :

L'un des rôles fondamentaux des banques est d'attirer des épargnants et plus précisément leurs fonds pour pouvoir ensuite les prêter à ceux qui demandent un crédit ou un prêt. Par conséquent, une partie de l'actif d'une banque repose sur l'argent qu'elle prête, mais qui ne lui appartient pas. Les banques donc doivent pouvoir faire face à tout moment à leurs engagements.

Le risque de crédit bancaire est simplement la possibilité que l'emprunteur ne soit pas en mesure de rembourser ses emprunts selon les modalités et délais convenues avec le banquier. Pour cela, à chaque fois la banque consent un prêt, elle doit mettre en place des provisions correspondantes pour couvrir cette possibilité d'un défaut de paiement de ce prêt.

Donc, pour tout système bancaire il s'agit d'assurer dans le futur une rentabilité suffisante pour assurer la couverture des pertes liées à leur activité passée, Ces pertes qui sont le résultat de non recouvrement des créances. Ainsi selon leur classement il existe 2 types de créances : créances dont le recouvrement intégral dans les délais est paraît assuré (créances courantes), et créances qui sont caractérisées soit par un risque (probable ou certain), soit par des impayés de 3mois ou plus. Toutes Ces créances sont provisionnées avec un taux différent selon leurs niveaux de risque.

Ainsi, pour évaluer la solidité de la structure financière de secteur bancaire il est important de comprendre la politique de provisionnement, le banquier doit faire une estimation de la probabilité de défaut puis calculer la perte attendue sur ces créances par l'application d'un ensemble de normes internationales comme : le IAS.39 IFRS.9 et règlement de Bâle.

Dans ce travail, L'objectif est de prendre les notions de base de tout qui est en relation avec les provisions bancaires, puis présenter un outil mathématique qui est les chaînes de Markov pour estimer les provisions futures sur des données réelles fournies par la BNA.

Mots-clés : provisions bancaires, probabilité de défaut, Chaîne de Markov

Abstract

One of the fundamental roles of banks is to attract savers and more specifically their funds to be able then to lend them for those that asked for a loan. Therefore an active part of a bank rests on the money it lends which does not belong to it .So banks must face their commitment at all times.

The risk of bank credits is simply the possibility that the borrower will be able to repay his loan according to the terms and deadlines agreed with the banker , for that every time the bank agrees to a loan it must put in place provisions to cover this possibility of a default in the payment of this loan.

Therefore, for all banking systems it is necessary to ensure in the future a sufficient profitability in order to ensure the coverage of the losses that are connected to past activities. Loses that may arise from non-recovery debts, thus their classification there are two types of debts: debts for which full recovery on time is assured (current debts) and debts that are characterized by risks (probable or sure) by either unpaid bills of 3 months or more. All these debts are provisioned with different percentage depending on their level of risks.

Thereby, to evaluate the solidarity of the financial structure of banking structure it is important to comprehend the provisioning policy; the banker must do a study of the possibility of default by the application of international standards like IAS_39, IFRS.9 and the rule of Bale.

In this work, the goal is take basic notions of all that has relation with banking provisions, then present a mathematical tool that is Markov's chain to estimate future provisions on the actual data provides by the BNA.

Key words: banking provisions, default probabilities, Markov's chain

Introduction générale

Introduction générale

Les banques sont des acteurs essentiels au bon fonctionnement de notre économie. Les établissements de crédits assurent à la fois la stabilité et la croissance économique en soutenant les particuliers et les entreprises. Il est peu commun qu'un acteur économique arrive à s'autofinancer en totalité. Les banques interviennent pour soulager le budget des entreprises et des particuliers, en les aidant à financer tout ou partie de leurs investissements.

Par sa nature d'activité, le secteur bancaire est exposé à plusieurs risques (risque de crédit, le risque de marché et le risque opérationnel qui sont les principaux risques), La mesure du risque et la prise de dispositions sont les deux enjeux de l'activité bancaire. Chaque type de risques nécessite un traitement particulier avec des outils de mesure et d'estimation permettent d'évaluer l'exposition de la banque afin d'éviter ou minimiser son impact.

Dès lors que la banque se prononce favorablement pour accompagner financièrement son client, elle endosse d'une façon ou d'une autre les risques de celle-ci. Ces risques peuvent survenir à tous les niveaux de vie du crédit, à partir de son utilisation jusqu'au remboursement de la dernière échéance. Pour minimiser ces risques et couvrir ces crédits, le banquier fait des provisions qui ne sont que des issues de secours en cas de défaillance de sa clientèle.

Selon ces risques, La banque est exposée à deux catégories des pertes, des pertes inattendues qui seront couvertes par les fonds propres et des pertes attendues qui seront couvertes par les provisions, cette dernière nécessite une estimation en toutes temps pour découvrir les potentielles pertes liées à l'insolvabilité ou d'autres problèmes des contreparties.

Donc, Si un événement quelconque menace la **rentabilité** attendue d'un **prêt**, les banques doivent faire une provision correspondante. Les risques principaux sont la défaillance du débiteur (perte), ou un remboursement tardif. Il faut donc actualiser le montant de ces remboursements à leur valeur du jour, par rapport à leur valeur lorsque le **crédit** a été débloqué. La provision est définie par la NCT n^o 14 comme étant une constatation comptable d'une diminution de valeur d'un élément d'actif (provision pour dépréciation) ou d'une augmentation du passif (provision pour risques et charges), précise quant à sa nature, mais incertaine quant à sa réalisation et que des événements survenus ou en cours rendent prévisible à la date de clôture de l'exercice¹

L'avènement des nouvelles normes IFRS.9 a pour but de prédire la probabilité de défaillance future des clients en se basant sur leurs comportements dans le passé ainsi que sur leurs situations socio-économiques.

Cette probabilité de défaillance ainsi calculée va permettre d'estimer les provisions des clients susceptibles de tomber en défaut sur toute la période du crédit contrairement au score d'application qui lui permet de constituer des provisions sur les 12 mois futurs qui suit l'octroi du crédit comme dicté par les normes IFRS.9. Le mode de provisionnement

¹ [Cours comptabilité générale : provision \(cours-gratuit.com\)](http://cours-comptabilite-generale.com)

diffère notablement d'un pays à l'autre, même si les pratiques comptables s'accordent habituellement pour distinguer les provisions spécifiques et générales.²

De ce fait, **le but** du choix de notre thème se situe à trois niveaux :

- 1- premièrement, connaître les notions de base sur la relation banque-client et la stratégie de provisionnement.
- 2- Deuxièmement, Faire une étude théorique d'un outil mathématique qui nous aide à estimer les provisions futures.
- 3- Troisièmement, enrichir notre étude par une partie pratique pour comprendre plus comment se passe l'estimation des provisions futures.

A cet effet et à travers ce travail, nous avons tenté de faire une étude explicative portant sur l'estimation des provisions bancaires, en essayant de répondre à la problématique suivante :

Comment estimer les provisions futures d'une banque !

Avant de répondre à cette problématique, il est important de répondre aux interrogations suivantes :

- 1- Qu'est-ce que les provisions !
- 2- Quels sont les objectifs de l'estimation des provisions !
- 3- Comment on peut constituer ces provisions, y a-t-il une méthode mathématique pour l'estimer !

La contribution que nous apporterons, dans ce mémoire, a pour ambition non seulement à répondre à tous ces questions que nous soulevons, mais aussi de tenter de vérifier les hypothèses suivantes:

- **Hypothèse 01** : la bonne estimation des provisions peut épargner le secteur bancaire de tous types de risques attendus.
- **Hypothèse 02** : les provisions d'une banque se détermine par l'estimation de potentielles pertes liées aux différentes causes.

Pour établir un constat des recherches actuelles, nous avons lu et analysé une large quantité de documents, traitant tout qui est en relation avec les banque, les risque de crédit ainsi les provisionnements afin d'avoir une vue globale. Nous avons collecté des données à travers des références académiques telles que des mémoires ou des thèses, des références livres, qui nous a permet de réaliser un état de connaissances théoriques sur notre thème.

Puis, suite aux difficultés que nous avons confronté à-propos de manque d'informations et de la fuite de données, nous avons soutenu notre étude par un stage pratique effectué au niveau de l'agence BNA 000631 de Rouïba.

² Rapport trimestriel BRI, septembre 2001.

Notre plan de travail sera comme suivant :

Au début, dans le premier chapitre on a donné des notions de base sur les banques et la relation banque-client (1^{er} section), puis on a parlé sur les différentes typologies de crédits et risques bancaires (section 2 et 3).

Dans le deuxième chapitre, nous avons abordé le concept de base de notre thème qui est « les provisions » en premier nous avons parlé de la stratégie des banques dans le système de provisionnement et nous avons terminé ce chapitre par quelques lignes sur l'impact de règlement de Bale et les normes IAS/IFRS sur la stratégie de provisionnement.

Ensuite, dans le troisième chapitre on a fait une étude sur l'outil chaînes de Markov, que nous utiliserons dans l'estimation des provisions.

Enfin, dans le quatrième et dernier chapitre, nous avons réalisé une étude empirique au sein de la BNA agence de ROUIBA (Banque Nationale d'Algérie) afin d'estimer les provisions bancaires. Ainsi, dans la première partie on a essayé de faire une présentation générale de la BNA banque, dans la deuxième section nous avons estimé les provisions futures par le calcul des probabilités de défaut, par l'utilisation d'un outil mathématique « chaînes de Markov ».

Chapitre I :

Notions de base, crédits et risques bancaire

Introduction :

La banque n'est pas une entreprise comme les autres car, elle reçoit les fonds du public et gère les moyens de paiements (créateur de monnaie). Sa fonction principale est d'accorder des crédits qui ont un rôle dans le processus d'évolution économique et d'innovation. La banque est au centre de l'activité économique d'un pays, elle est à la fois un secteur, une profession et une entreprise.

Dans le cadre de ce premier chapitre, nous allons étudier les généralités sur les banques et la relation banque-client, puis nous allons présenter et définir les différents types de crédits accordés par la banque. En fin, dans la 3^{ème} section, nous nous interrogerons sur les risques rencontrés puisqu'ils sont inséparables du crédit.

1- Notions de base

1-1 Définition de la banque :

Les banques sont des entreprises ou établissements à caractères spécifiques, qui font profession habituelle de recevoir du public, sous forme de dépôts ou autrement, des fonds qu'ils emploient pour leur propre compte en opérations d'escompte, en opération de crédit ou en opérations financières. La banque utilise comme matière première de l'argent qu'elle transforme en produits qu'elle met à la disposition de la clientèle, cette dernière est composée de particuliers ou d'entreprises.

D'un côté juridique : « sont regroupées dans la catégorie des banques, l'ensemble des personnes morales qui effectuent à titre de profession habituelle les opérations suivantes : la réception des dépôts de la clientèle, accorder des crédits à tout type de clientèle et pour toute durée, mettre en place et gérer les moyens de paiement, effectuer des opérations connexes à leur activité principale : change, conseils et gestion en matière de patrimoine pour les particuliers, conseils et gestion au service des entreprises ».³

En science d'économie, la banque est définie comme suit : « La banque est l'intermédiaire entre offreurs et demandeurs de capitaux et ceci à partir de deux processus distincts », Ces deux processus sont :

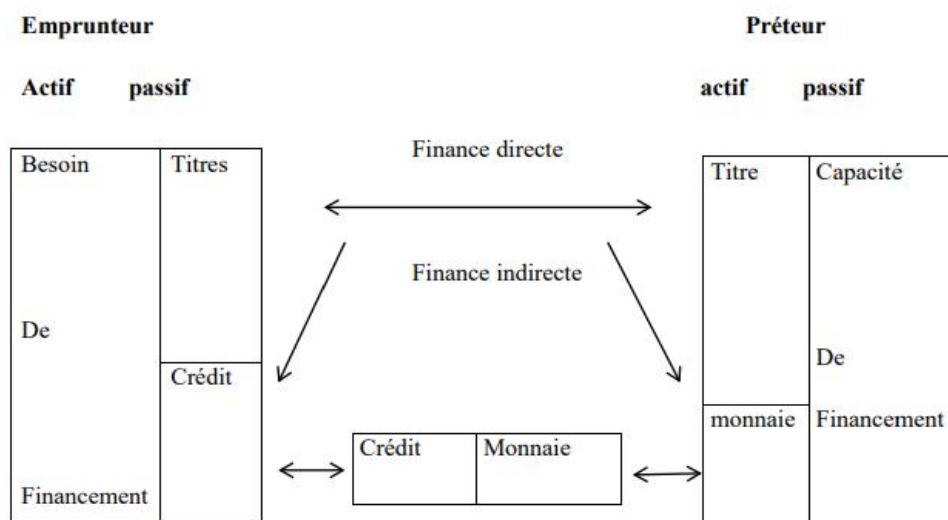
- La finance directe, appelée finance dés-intermédiaire ou économique de capitaux, il y a un face à face des prêteurs et des emprunteurs sur les marchés des capitaux ;
- La finance indirecte, dite finance intermédiaire ou économie d'endettement, il n'y a plus de face à face entre prêteurs et emprunteurs.⁴

³ Philippe.G et Stéphane, « la banque : fonctionnement et stratégies », Economica, Paris, 1997, page 06.

⁴ Sylvie de Coussergues Gautier Bourdeaux, « Gestion de la banque », 6^{ème} édition, page 08.

Chapitre I : Notions de base, crédits et risques bancaires

Schéma 1 : Finance directe et finance indirecte



Source : « Gestion de la banque », 6^{ème} édition, page 8

1-2 Quelques définitions

1-2-1 les prêteurs :

Définit l'établissement qui accorde de l'argent, sous forme de prêt, à une personne venue le solliciter. Doivent être considérés comme des prêteurs, non seulement les entreprises traditionnelles de crédit (Banque, établissements financiers,...), mais encore toute personne qui consent des prêts ou crédits de manière fréquente.

1-2-2 l'emprunteur:

Un emprunteur est une personne physique ou morale qui demande un crédit auprès d'une banque ou d'un organisme pour financer un projet. L'emprunt doit être remboursé avec paiement d'intérêt. Le prêt est octroyé sous condition de capacité de remboursement, de solvabilité de ressources financières de l'emprunteur

1-2-3 Les prêts :

Un prêt bancaire est une solution de financement, proposée par un organisme de crédit qui consiste à mettre à disposition de l'emprunteur des fonds pour la réalisation de son projet. Ce projet peut être l'acquisition d'un bien mobilier, immobilier pour constituer une épargne ou tout simplement faire face à un imprévu. Dans tous les cas, un prêt bancaire permet d'obtenir rapidement des fonds que l'on rembourse ensuite progressivement. Auxquels il faut ajouter des intérêts, les montants accordés varient en fonction du projet et de la situation de l'emprunteur ainsi que du crédit en lui-même car en fonction du type de prêt.

Chapitre I : Notions de base, crédits et risques bancaires

1-2-4 Les Engagements :

désigne toutes créances résultantes des prêts et avancés accordés par l'établissement bancaire, ainsi que toute obligation de l'établissement bancaire en vertu d'un contrat ou tout autre mécanismes, de fournir des fonds à une autre partie (engagement de financement) ou de garantir à un tiers l'issue d'une opération en se substituant à son client s'il n'honore pas ses obligations (engagement de garantie).

1-2-5 La solvabilité :

La solvabilité est la capacité d'une personne physique ou morale à payer ses dettes sur le court, moyen et long terme. Par contre l'insolvabilité est l'incapacité à le faire. En effet, Les banques doivent être en permanence solvables, c'est-à-dire pouvoir faire face à leurs engagements à tout moment. Puisque la solvabilité est l'un des facteurs les plus importants pour évaluer et juger les offres de l'entreprise afin d'approuver le financement, cet indicateur peut calculer directement comme suivant :

$$\text{Solvabilité} = \text{Actif} - \text{Dettes}$$

Donc, si la valeur est positive, la banque est solvable, sinon la banque se trouve dans une situation de faillite. En effet, le ratio de solvabilité, exprimé en pourcentage, est un indicateur de la santé financière de l'entreprise, puisque il permet d'estimer sa capacité de remboursement à terme.

1-2-6 La perte attendue :

Le montant que la banque risque de perdre en moyenne sur un portefeuille de crédits à un horizon donnée correspond aux pertes attendues (expected losses (EL)). Ces pertes pour un crédit donné, dépendent de trois variables :

1. L'exposition en cas de défaut (EAD)
2. La probabilité de défaut (PD)
3. La perte en cas de défaut qui dépend du taux de récupération du crédit impayé(LGD)

Ces pertes attendues sont couvertes en théorie par des provisions. En effet, la perte attendue sur un crédit est égal à :⁵

$$EL = EAD * PD * LGD$$

1-2-7 la probabilité de défaut :

La probabilité de défaut, est un terme financier décrivant la probabilité d'un défaut sur un horizon donné. Sous Bale 2, la probabilité de défaut considérée comme un

⁵ Cécile et Philippe Thomas, « Analyse de risque de crédit », 2016, 2^{ème} édition, page26.

Chapitre I : Notions de base, crédits et risques bancaires

paramètre clé utilisé dans le calcul de capitale économique pour une institution bancaire. C'est l'instrument favorisé dans l'estimation du risque de crédit, comme elle joue un rôle essentiel dans le processus d'approbation du crédit. Généralement l'événement de défaut est indiqué par un indicateur binaire :

$$D_i(t) = \begin{cases} 1 & \text{si le client } i \text{ fait un défaut à l'instant } t \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Avec ($i = 1 \dots n$ et $t = 1, \dots, T$)

Selon Bale 2 L'événement de défaut est peut être définie par l'un des événements suivants⁶ :

- Il est improbable que le débiteur rembourse sa dette en totalité ;
- Retard est plus de 90 jours sur l'une quelconque de ses obligations significatives au groupe bancaire. Pour les crédits immobiliers ce retard est de 180.

Les banques mesurent la probabilité de défaut (PD) pour deux éléments principaux l'emprunteur et l'instrument financier

II - Les crédits bancaire:

Le seul objectif du banquier accordeur des crédits est d'avoir des gains, mais à conditions de pouvoir couvrir ses frais et d'assurer un bénéfice. De ce fait, dans cette section, nous essayerons de faire un petit résumé sur les crédits offerts par le système bancaire (nous intéressons ici seulement par les grandes catégories des crédits)

2-1 Définition des crédits :

Le crédit est « toute obligation (présente ou future) de remboursement de sommes d'argent résultant d'emprunts ou non, qu'elles soient ou non représentées par une valeur mobilière, un titre, un certificat ou un effet »⁷. Aussi c'est une opération par laquelle un prêteur « une banque » met à la disposition d'un emprunteur « demandeur » une somme d'argent moyennant une rémunération appelée intérêt proportionnelle à la durée de l'usage.⁸

2-1-1 Définition économique :

Le crédit en économie, terme désignant des transactions en nature ou en espèce effectuées en contre partie d'une promesse de remboursement dans un délai généralement convenu par avance.

⁶ Antoine, « Bâle 2 », édition AFGES, paris 2004, page 105.

⁷ <http://membres.lycos.fr/stefvil/resume.html> .

⁸ « DESIRE NGIRUMPATSE », « analyse de l'effet des crédits octroyés par les institutions des micro-finances au -développement socio-économique de ses membres », Université Adventiste de KIGALI, Licence 2008.

2-1-2 Définition juridique :

Selon l'article « 112 » de la loi 90-10 relative à la monnaie et au crédit, le crédit est : « tout acte à titre onéreux par lequel une personne met ou promet de mettre des fonds à la disposition d'une autre personne, prend de l'intérêt de celle-ci un engagement par signature tels qu'un aval, un cautionnement ou une garantie. Sont assimilés à des opérations de crédits, les opérations de location assorties d'options d'achat notamment les crédits bails ». ⁹ On peut le définir aussi comme « un contrat de prêt qui stipule le montant emprunté et l'échéancier de son remboursement. » ¹⁰

« Faire crédit c'est faire confiance, c'est donner librement la disposition effective et immédiate d'un bien réel, ou d'un pouvoir d'achat, contre la promesse que le même bien, ou un bien équivalent, vous sera restitué dans un certain délai, le plus souvent avec rémunération du service rendu et du danger couru. Danger de perte partielle ou totale que comporte la nature même de service » ¹¹, cela veut dire, D'une façon générale que le crédit résulte de la combinaison de trois éléments : le temps, la promesse et la confiance. Donc aucun crédit ne peut faire sans les trois éléments précédents.

2-2 Typologie de crédit :

Les crédits englobent les diverses activités de prêt d'argent accordés aux clients. Nous pouvons distinguer plusieurs types de crédits bancaires par la nature de la clientèle, la fonction du crédit et la durée de besoin financée. Parmi ces crédits, nous avons :

2-2-1 Les crédits d'exploitation : Les crédits d'exploitation financent les activités à court terme, l'actif circulant du bilan, plus précisément les valeurs d'exploitation et/ou réalisable. ¹² Le remboursement de ce crédit se fait généralement dans une année, cette opération est assurée par les recettes d'exploitation. Dans ce type de crédits, On distingue deux catégories.

- a) **Crédits de Caisses :** Le crédit de caisse englobe la facilité de caisse, et le découvert autorisé sur un compte courant, Par ce crédit, la banque accorde une autorisation de débit d'un montant limité à court terme (moins de trois mois), à un client ; ceci, sous réserve qu'il dispose de revenus réguliers, ou d'un patrimoine suffisant. Comme il s'agit d'un crédit plus risqué que d'autres, car n'étant pas adossé à des sûretés précises, il est généralement plus cher que les crédits ordinaires ¹³.
- b) **Crédits par signature :** défini comme un crédit indirect, ne nécessite pas un décaissement de fonds, la banque ne fait que prêter sa signature en s'engageant à honorer une dette de son client en cas de sa défaillance.

⁹ Loi numéro 90-10 du 14 avril relative à la monnaie et au crédit en Algérie.

¹⁰ Cécile et Philippe Thomas, « analyse du risque de crédit », 2^{ème} édition, 2016, page 15.

¹¹ G. Petit Ditaillis, « les risques du crédit bancaires », 1967, page 27.

¹² « Le recouvrement des créances bancaires, cas de la banque de développement local de TIZI-OUZOU, institut national spécialisé de la formation professionnelle, IMARZOUKEN AREZKI », promotion 2010, P 19

¹³ <https://www.boursedescredits.com>.

Chapitre I : Notions de base, crédits et risques bancaires

2-2-2 Crédits d'investissement : le crédit d'investissement est un crédit qui permet à l'entreprise de réaliser des investissements professionnels à moyen ou à long terme. Aussi c'est un crédit qui finance la partie haute du bilan de l'entreprise, avec pour principal objectif, le développement ou le renouvellement des immobilisations et de l'outil de travail de l'entreprise¹⁴

a) **Les crédits à moyen terme (CMT) :** ce type de crédits répond à des besoins bien précis et qui peuvent être amortis financièrement dans une durée de deux à sept ans. En effet, Ce genre de financement comporte généralement une durée accordée par le banquier à son client avant qu'il commence à rembourser le crédit accordé. Il s'applique donc à des investissements de durée moyenne tels que les véhicules, matériel et outillage, et de façon générale, à la plupart des biens d'équipement et moyens de production de l'entreprise. Les branches d'activité concernées par ce type de crédit sont: l'industrie d'envergure moyenne, le commerce, l'artisanat

b) **Les crédits à long terme (CLT) :** c'est un crédit dont la durée est de sept ans et plus, En Algérie, l'octroi de ce type de crédit au secteur privé est devenu possible avec la loi 82- 11 de août 1982 relative à l'investissement économique privé national. Les crédits à long terme ce fait par la banque Algérienne de développement «BAD » et non par les banques primaires.¹⁵

2-2-3 Les crédits à consommation : c'est un prêt accordé par une banque ou un organisme de crédit qui va permettre aux emprunteurs de financer un bien de consommation ou un projet personnel comme automobile, équipement d'une maison... appelé également crédit de trésorerie aux particuliers, il est destiné au financement d'achat à tempérament, qui permet à la fois l'encaissement immédiat du prix par le vendeur et le paiement par versement échelonné par l'acheteur

2-2-4 Le crédit immobilier : C'est l'opération par laquelle une banque permet de mettre des fonds à la disposition d'une personne entre la promesse de remboursement du capital et le paiement d'intérêt, dans le but de financer l'achat d'un bien immobilier neuf ou ancien (maison, appartement, terrain..) ou de procéder à la construction, l'aménagement, ou la rénovation d'un bien immobilier.¹⁶

III- Les risques bancaires:

La relation entre la banque et ses clients peut à tout moment dégénérer négativement, dans le cas où, le débiteur ne peut pas faire face à ses obligations dans les délais prévus, ou lorsqu'ils refusent ou ne peuvent pas effectuer le remboursement. De cela, la banque peut rencontrer différents risques.

¹⁴ AKLIL Samia, MAHDID Nadia », « Le financement du crédit d'investissement, cas de la BNA de TIZI OUZOU », Université Mouloud Mammeri de TIZI OUZOU, promotion juin 2013, P 10-11

¹⁵ [5385a64d592f3.pdf](#)

¹⁶ SYLVIE de COUSSERGUES, « gestion de la banque du diagnostic à la stratégie », édition DUNOD, 2005, Page95.

3-1 Définition des risques :

Le risque est défini comme la possibilité de survenance d'un événement ayant des conséquences négatives. Il se réfère par nature à un danger, un inconvénient, auquel on est exposé. Il est considéré comme la cause d'un préjudice.¹⁷ Aussi, défini comme : « Un engagement portant une incertitude dotée d'une probabilité de gain ou préjudice, que celui-ci soit une dégradation ou une perte ».¹⁸

En économie, un risque exprime une probabilité statistique de survenance d'un événement non désiré. Le risque lui-même n'a pas de nature, mais renvoie à l'événement auquel il se rattache ; il existe pour les acteurs concernés par l'événement qu'il probabilise.

3-2 les différents risques bancaires :

3-2-1 Le risque de crédit :

Définition 1 :

Les risques de crédit ou bien les risques de contreparties sont nombreux et divers est défini comme étant le risque de perte auquel la banque est exposée en cas de détérioration ou de défaillance de la contrepartie, il existe donc un risque pour la banque dès qu'elle se met en situation d'attendre une entrée de fonds de la part d'un client ou d'une contrepartie de marché dès qu'un agent consent un crédit à une contrepartie. En matière bancaire peut être défini comme étant : « de façon tout à fait générale, le risque de crédit ou de contrepartie ou encore de signature, est le risque de défaillance d'une contrepartie sur laquelle est détenue une créance ou un engagement de hors-bilan assimilable ».¹⁹

RANSO GP donne une définition pour ce type de risque : « Le risque de contrepartie représente la perte potentielle réalisée par la banque dans l'hypothèse d'une défaillance future de sa contrepartie. Le risque de crédit peut être défini comme la perte totale enregistrée sur une opération suite à la défaillance de la contrepartie »²⁰

Dès qu'un banquier consent un crédit à une contrepartie une relation risquée s'instaure entre le créancier et son débiteur, ce dernier peut en effet, de bonne ou mauvaise foi, ne pas payer sa dette à l'échéance convenue.²¹ L'évaluation du risque de crédit passe par une bonne connaissance du client, et si c'est une entreprise, par une bonne évaluation de son projet et du secteur dans lequel elle exerce son activité. Le risque de crédit désigne le risque de défaut des clients, c'est-à-dire le risque de pertes consécutives au défaut d'un emprunteur face à ses obligations. Au sens large le risque de crédit désigne le risque de dégradation de la situation financière d'un emprunteur.

¹⁷ Cécile et Philippe Thomas, « Analyse de risque de crédit », 2^{ème} édition, 2016, page 15.

¹⁸ NAULLEAU.G et ROUACH.M, « Le contrôle de gestion bancaire et financière », Revue Banque, 1998. P310

¹⁹ Calvet H, « établissement de crédit : appréciation, évaluation, et méthodologie de l'analyse financière », Paris, 1997, page 78.

²⁰ <http://www.pandat.fr/assets/images/blog/article-expert/2012/GESTION-RISQUES-CONTREPARTIESBANCAIRES-GP-Ranson.pdf> GESTION des RISQUES de CONTREPARTIES, G-P. RANSON, Conseiller en Investissements Financiers (CIF), Membre de la CNCIF n° D011862, agréée par l'AMF.

²¹ Cécile et Philippe Thomas, « analyse du risque de crédit », 2^{ème} édition, 2016, page.

Chapitre I : Notions de base, crédits et risques bancaires

En d'autres termes, le risque de crédit est le risque d'insolvabilité du débiteur : la banque doit donc bien examiner la solvabilité de son client. En effet, une personne est considérée comme solvable quand la banque peut conclure du dossier introduit que cette personne pourra respecter ses obligations.

D'une façon simplifiée, Le risque de crédit dépend de : ²²

- **La Probabilité de Défaut (PD)** : La probabilité de défaut est, dans le cadre de Bâle II, la probabilité qu'un débiteur ne puisse faire face à ses obligations de remboursement.
- **Given Loss Default (LGD)** : Est un des trois indicateurs de risque de crédit de la réglementation Bâle II correspondant à l'évaluation la perte encourue en cas de défaut de la part d'une contrepartie.
- **L'Exposition Au Défaut (EAD)** : « l'exposition en cas de défaut » est l'exposition encourue par un créancier en cas de défaut de son débiteur. En d'autres termes, c'est le montant du prêteur exposé au risque de défaut de l'emprunteur. qui est le risque que le débiteur ne remplisse pas son obligation de remboursement au créancier.

3-2-2 Le risque de liquidité :

Le risque de liquidité est lié à l'activité d'intermédiation bancaire.²³ On peut définir le risque de liquidité sous la forme d'un état de liquidité extrême prouvant conduire à la faillite d'un établissement bancaire. C'est celui qui manifeste lorsque la banque ne peut plus faire face à ses dettes exigibles. Il se produit lorsque le marché interbancaire ne permet pas de renouveler les lignes arrivant à échéance. Le risque de liquidité se caractérise par l'incapacité de la banque à rembourser ses dettes à court terme parce que les actifs qu'elle détient sont à plus long terme.

3-2-3 Le risque de solvabilité :

C'est l'insuffisance des fonds propres afin d'absorber les pertes éventuelles par la banque. En effet, ce risque ne découle pas uniquement d'un manque de fonds propres mais aussi des divers risques encourus par la banque tel que, le risque de crédit, du marché, du taux et de change. L'exposition des banques à ce type de risque peut mettre en danger son activité, d'où l'objectif recherché par les institutions financières c'est d'essayer d'ajuster les fonds propres aux risques afin de faire face à ce genre de risque de d'insolvabilité. ²⁴Ce risque concerne la survie de la firme bancaire et il est présenté en dernière car il est en

²² Cécile et Philippe Thomas, « Analyse de risque de crédit », 2^{ème} édition, 2016, page 25.

²³ Sylvie de Coussergues, « Gestion de la banque », 6^{ème} édition, page 123.

²⁴ ZORGUI ILHEM, « le risque de crédit : évaluation à partir des engagements des banques auprès des grands groupes tunisiens », économiques et gestion de Jendouba, TUNISIE, Master Banque, 2005-2006, Page 16.

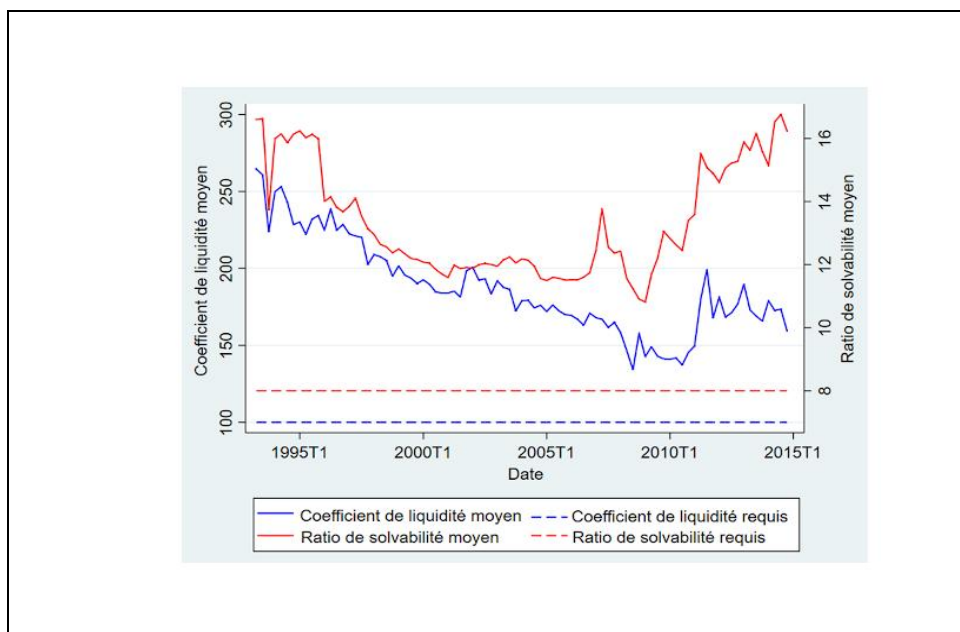
Chapitre I : Notions de base, crédits et risques bancaires

général la conséquence de la manifestation d'un ou plusieurs risques ci-dessus et que la banque n'a pu prévenir.²⁵

Les interactions entre solvabilité et liquidité bancaires²⁶ :

Les interactions entre solvabilité et liquidité bancaires sont bien identifiées analytiquement, et pourtant il existe peu de modèles intégrés permettant d'estimer les deux éléments conjointement.

Concernant les liens entre solvabilité et liquidité, c'est qu'en cas de crise, un problème semblant toucher au départ uniquement la liquidité d'une banque peut se transformer rapidement en grave problème de solvabilité et conduire à la faillite de l'institution. En effet, plus de capital signifie une part plus grande de financement stable, ce qui est supposé accroître le coefficient de liquidité. A l'inverse, lors d'une crise de liquidité, une banque peut rencontrer des difficultés à obtenir du financement ou l'obtenir à des coûts plus élevés. Cette augmentation des coûts de financement réduit ses profits, ce qui implique qu'un montant plus faible de revenus pourra être mis en réserve pour augmenter les fonds propres. En outre, face à une crise de liquidité, qui se traduit en pertes si les actifs sont comptabilisés en valeur de marché et réduisent la solvabilité de la banque.



Graphique 1 : Ratio de solvabilité et coefficient de liquidité des banques françaises depuis 1993 Source : ACPR ; calculs des auteurs.

²⁵ Sylvie de Cousserques et Gautier Bourdeaux, « gestion de la banque », 6^{ème} édition, page126.

²⁶ <https://blocnotesdeleco.banque-france.fr/billet-de-blog/liquidite-solvabilite-bancaire-et-crise-financiere-quelle-relation>

3-3-4 Le risque opérationnel :

le risque opérationnel défini par le comité de Bâle (1999) comme étant le risque de perte directe ou indirecte résultant d'une inadéquation ou d'une défaillance attribuable aux procédures, au facteur humain, aux systèmes, et aux causes externes²⁷, le risque opérationnel, défini aussi comme la perte potentielle résultante d'une défaillance des systèmes humains, informatique ou administratifs de la banque.²⁸

3-3-5 Le risque de marché :

Un risque de marché, défini comme la perte potentielle supportée par la banque sur son portefeuille de trading, dans l'hypothèse d'une évaluation défavorable des marchés sur un horizon donné.²⁹ Les risques de marché étant définis comme les risques résultant d'une volatilité des rendements, des taux d'intérêt, des cours de change et de la valeur des titres ou des matières premières, leur quantification doit reposer sur un concept autour³⁰. Le comité de Bâle précise que les banques doivent fournir un indicateur du risque de marché traduisant la perte potentielle maximale pour un certain niveau de confiance à une date donnée, cet indicateur doit alors permettre de déterminer le montant des fonds propres nécessaires pour faire face à ces pertes imprévues.

Ainsi, Le concept de Value-at-Risk est une approche pour quantifier le risque du marché, elle se définit comme la perte potentielle qu'une institution financière peut subir dans un laps de temps défini (horizon de détention) et à un niveau de probabilité donné (intervalle de confiance).

Conclusion :

Les crédits occupent une place privilégiée dans les banques, ils englobent les diverses activités de prêt d'argent accordées aux clients. De ce chapitre, il apparaît clairement que le banquier prend des risques en exerçant son activité d'octroi de crédit, Par conséquent, l'activité d'octroi des crédits génère bien évidemment des risques majeurs qui peuvent avoir un impact sur la rentabilité de la banque. La banque met donc en œuvre une stratégie d'estimation et de couverture de ces différents risques.

²⁸ Didier MARTEAU, « Monnaie, banque et marchés financiers », Economica, 2008, page 208

²⁹ Didier MARTEAU, « Monnaie, banque et marchés financiers », Economica, 2008, page 208.

³⁰ Gérard Hirigoyen « Management de la banque : risques, relations clients, organisation », 2eme édition, Pearson, 2008, page 58.

Chapitre II :

**Provisions, stratégie de provisionnement et
l'impact des normes comptables
IAS.39/IFRS.9**

Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

Introduction :

L'activité d'octroi des crédits génère bien évidemment des risques majeurs qui peuvent avoir un impact sur la rentabilité de la banque. Depuis la **réglementation** dite de **Bâle II**, les banques sont tenues de couvrir les risques liés à leurs activités, en faisant des provisions qu'elle va diminuer le coût de risques.

Dans ce 2^{ème} chapitre, nous nous intéresserons au concept « provision » (définition et typologie) dans la 1^{ère} section, ainsi la stratégie de provisionnement dans une 2^{ème} section, et on termine le chapitre avec la 3^{ème} section qui va traiter l'impact des normes IAS.39 et IFRS.9 sur le système de provisionnement.

□ - Provision et stratégies de provisionnement :

La provision : définition 1 :

Dans le bilan d'une entreprise, une provision représente un élément du passif (un engagement) dont l'échéance ou le montant est incertain. Une entreprise doit passer une provision lorsque :³¹

- Un évènement passé crée une obligation pour l'entreprise ;
- lorsqu'il est probable qu'une sortie de ressources représentatives d'avantages économiques sera nécessaire pour régler l'obligation ;
- lorsque le montant de l'obligation peut être estimé de manière fiable

Donc, Si ces conditions ne sont pas réunies, aucune provision ne doit être comptabilisée.

1-2 Provisions bancaires :

Définition 2 :

Les provisions sont des montants a mise de cotée en prévision de tout défaut de recouvrement de crédit, de risque ou situation d'urgence, et sont basées sur des estimations de perte futures .peuvent être définies aussi comme une charge sur les revenus pour couvrir les potentielles pertes liées à l'insolvabilité des clients, dont la valeur ne peut être déterminée. Les provisions peuvent être définies comme « un amortissement préventif d'une perte future probable ». Le code général des impôts français énonce: on appelle provisions la fraction des bénéfices que l'entreprise met de côté en vue de faire face, ultérieurement soit à une dépréciation ou à la perte d'un élément de l'actif, soit à une charge qui n'est pas encore effective à la clôture de l'exercice mais que des événements en cours la rendent probable.

Le conseil national de la comptabilité donne a la provision la définition suivante : « une provision est la constatation de la comptable d'une diminution de la valeur d'un élément d'actif (provision pour dépréciation), ou d'une augmentation du passif

³¹ ESILV - Département Ingénierie financière – Vivien Brunel – Février 2016.

Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

exigible à plus ou moins long terme (provision pour risque et charge) précise quand à sa nature mais incertaine quand à sa réalisation, que des événements survenus ou en cours rendent prévisibles à la date de clôture de l'exercice »³². Aussi, On peut le définir comme suit : les provisions sont des fonds constitués pour faire face à l'accomplissement d'un événement probable concernant les activités de la banque.

En générale les provisions visent à couvrir les cas suivants:

- toute diminution réelle de la valeur d'un actif ;
- tout perte s'est effectivement produite, mais n'a pas été quantifiée en montant ;
- tout engagement confirmé ou potentiel.

Donc, lorsqu'un événement quelconque menace la **rentabilité** attendue d'un **prêt bancaire**, le banquier doit faire une provision correspondante. En effet, On peut cités deux type de provision :

1-2-1 provisions pour risques et charges :

Comme toute entreprise, une banque se doit, en effet, anticiper des événements susceptibles d'avoir des conséquences dommageables sur son activité. Elle devra donc commencer par identifier les grands facteurs de risque, capables de générer des pertes ou des charges dont la réalisation est probable mais l'évolution est incertaine. Elle constituera, ensuite, et dans les mêmes conditions de liberté pour dépréciation d'actif, des provisions pour risques et charges³³. Comme en comptabilité, ces provisions sont destinées à compenser des événements futurs qui ne concernent pas une dépréciation d'un élément d'actif.

Les provisions pour risque et charge se rapportent à des opérations non bancaires on citera : les provisions pour restructurations ou pour charges de retraite personnel, ou à des opérations bancaires en raison d'engagements de hors bilan, ou pour couvrir des risque plus diffus comme des risques de marché.³⁴ Les provisions pour risques et charges (supplément d'impôts, litiges en cours) sont inscrits à un poste de passif du bilan.

Elles représentent les pertes ou charges nettement précisées et prévisibles, qui trouvent leur origine dans l'activité de l'exercice en cours, mais qui ne se réaliseront effectivement qu'au cours des exercices ultérieurs et qui sont encore incertaines quant à leurs montants et leurs dates de réalisation.³⁵ Les provisions pour risques et charges sont parfois appelées provisions de passif, par opposition aux provisions pour dépréciation qui sont inscrites en déduction de l'actif qu'elles concernent, Les principales provisions pour risques et charges comprennent : ³⁶

³² Le provisionnement du risque bancaire, Revue d'économie financière, année 1991, page 133-146

³³ [ecofi_0987-3368_1991_num_19_4_1737.pdf](#), Jean-Louis. Le provisionnement du risque bancaire. In: Revue d'économie financière, n°19, 1991. La sécurité des systèmes financiers, page 133-146.

³⁴ Sylvie de Coussergues, « Gestion de la banque », 6^{ième} édition, page 94.

³⁵ [file:///C:/Users/windows%2010%20pro/Downloads/gestion.pdf](#).

³⁶ ³⁶ [ecofi_0987-3368_1991_num_19_4_1737.pdf](#), Jean-Louis. Le provisionnement du risque bancaire. In: Revue d'économie financière, n°19, 1991. La sécurité des systèmes financiers, page 133-146

Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

- Les provisions pour risques d'exécution d'engagements de hors-bilan, et dans ce cas s'assimilent à des provisions pour dépréciation d'actif ;
- Les provisions pour risques généraux ;
- Les provisions pour pertes de change, les provisions pour litiges ;
- Ainsi qu'un certain nombre de provisions spéciales constituées en franchise d'impôt (provisions pour risques afférents aux opérations de crédits à moyen et à long terme, provisions pour risques afférents aux crédits à moyen terme résultant d'opérations faites à l'étranger...).

Un nouvel accord est intervenu, récemment sur ce sujet entre les membres du Comité de Bâle qui prévoit :

- la création d'un fonds pour risques bancaires généraux « FRBG », qui sera intégré dans les fonds propres de base pour le calcul des ratios de solvabilité ;
- la répartition des provisions générales en trois catégories :
 - les provisions qui présentent manifestement un caractère de réserve, et peuvent être intégrées, à ce titre, dans le fonds pour risques bancaires généraux
 - les provisions qui, sans présenter un caractère de réserve, ne sont cependant pas affectées à la couverture d'un risque spécifique, identifié et mesuré. Ces provisions générales peuvent être intégrées aux fonds propres complémentaires dans la limite de 1,25 % du montant des risques pondérés
 - les provisions spécifiques qui doivent venir en déduction des actifs correspondants.

1-2-2 provision pour dépréciation :

Provision suite à une dépréciation d'un actif de façon réversible. Si une entreprise déteint des créances sur un de ces clients. Celui l'est en situation financière délicate, l'entreprise décide donc de déprécier une grande partie de sa créance en la provisionnant.³⁷

Concernant les instruments de dette, les événements peuvent conduire à une dépréciation sont le défaut, le manquement d'une obligation contractuelle sur des flux de remboursement de principal ou intérêts, ou des difficultés financières significatives de l'emprunteur, avant même que des pertes soient constatées.³⁸ Les provisions pour dépréciation d'un élément de l'actif autres que les investissements sont:³⁹

- Les investissements non amortissables,
- Les provisions pour dépréciation des stocks,
- Les provisions pour dépréciation des créances.

³⁷ Provision for dépréciation, mis à jour le 15/11/2010.

³⁸ ESILV - Département Ingénierie financière – Vivien Brunel – Février 2016.

³⁹ <file:///C:/Users/windows%2010%20pro/Downloads/gestion.pdf>.

Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

1-3 Constitution des provisions :

En termes économiques, la constitution des provisions peut s'analyser comme une charge. L'action de constituer des provisions revient, en effet, à constater la charge induite par le fait que le prêt consenti ne sera vraisemblablement pas remboursé à l'échéance contractuellement fixée⁴⁰. La constitution des provisions est subordonnée à la réunion de certaines conditions :

1-3-1 Conditions fond : ⁴¹

- La charge provisionnée doit être déductible et supporté par l'entreprise ;
- La dépense provisionnée ne doit pas avoir pour contrepartie un accroissement des valeurs d'actif ;
- La provision doit être nettement précisée par l'évaluation de la dépréciation de l'élément de l'actif ou de la perte à prévoir ;
- La perte ou la charge doit être probable et non éventuelle ;
- La probabilité de perte ou charge doit résulter d'événements en cours d'exercice

1-3-2 Conditions forme :

- Les provisions doivent être inscrites en comptabilité
- Les provisions doivent être enregistrées sur le relevé des provisions annexé à la déclaration annuelle.

1-4 Provisionnement :

Dans le cadre du provisionnement, les banques doivent mettre de côté ou fournir des fonds pour un pourcentage prescrit de leurs mauvais actifs. Ce pourcentage qui doit être "provisionné" est appelé ratio de couverture de provisionnement. Le provisionnement permet de constater comptable ment les risques qui ne se sont pas encore réalisés, mais que les circonstances rendent probables.

Dans les dernières années, les méthodes de provisionnement pratiquées par les banques suscitent une attention accrue de la part des responsables du contrôle financier ainsi que des autorités comptables et fiscales. Cette évolution reflète en partie le rôle essentiel pour les banques de provisionnement pour pertes sur prêts dans l'amélioration de la transparence des bilans et son incidence sur l'évolution cyclique des bénéfices. De plus, les propositions en vue d'un Nouvel accord de Bâle sur les fonds propres ont mis en évidence les fonctions respectives des provisions et des fonds propres en matière de protection contre les pertes de crédit.⁴²

⁴⁰ [ecofi_0987-3368_1991_num_19_4_1737.pdf](#). Jean-Louis. « Le provisionnement du risque bancaire ». In: Revue d'économie financière, n°19, 1991. La sécurité des systèmes financiers : II/ Les voies de régulation. Page 133.

⁴¹ [gestion.pdf](#)

⁴² Rapport trimestriel BRI, septembre 2001

Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

1-4-1 Provisionnement du risque de crédit :

1-4-1-1 principe :

Les banques constituent des provisions pour les pertes dues à des défaillances dans leurs portefeuilles de prêts. Les provisions sont comptabilisées dans le compte de résultat et dans les fonds propres. La position de capital est une mesure importante pour les banques, et est suivi de près, par exemple par les analystes financiers. Il existe deux types de provisions : les provisions spécifiques et les provisions collectives. Les provisions spécifiques qui sont constituées pour les prêts qui ont fait défaut et qui sont en cours de règlement. Contrairement aux provisions collectives qui sont constituées sur une base attendue pour les défauts de paiement qui n'ont pas encore été signalés ou identifiés.

- **Provisions collectives** : Basé sur une approche de perte attendue sur 12 mois. Exposition aux pertes attendues x PD x LGD, De nombreuses banques utilisent une méthodologie de taux de roulement, c'est-à-dire basée sur proportion de prêts performants qui finiront par devenir des prêts défectueux ;
- **Dispositions spécifiques** : Mise en place dès que le prêt est signalé comme étant en défaut de paiement, par exemple 90 jours d'arriérés ou de faillite. en retard de paiement ou signalé comme étant en faillite Peut être évalué individuellement ou en utilisant des estimations de modèle.⁴³

1-4-1-2 typologie de provision pour risque de crédit : ⁴⁴

1- Les provisions non affectées (sur base de portefeuille) :

- **Les provisions sectorielles** : ces provisions visent à couvrir les pertes attendues sur un segment de clientèle spécifique et que la conjoncture économique aurait contribué à fragiliser davantage. Leur calcul est réalisé statistiquement par la Direction du Contrôle Permanent et des Risques de LCL sans donner lieu ensuite à la réaffectation comptable d'une provision individualisée de niveau créance.
- **Les provisions collectives** : qui visent à couvrir les pertes attendues sur l'intégralité des encours sensibles et dans certains cas des encours en défaut non couverts par une provision affectée individuellement. Aucune provision collective n'est actuellement déduite fiscalement. Leur calcul est de même manière de celui de provisions sectoriels.

2- Les provisions affectées (sur risque avéré) : Ce sont les provisions déductibles pour dépréciation des encours douteux litigieux, on distingue deux types :

- **Les provisions manuelles** : appelées aussi provisions spécifiques dossier par dossier, sont constituées par les gestionnaires du recouvrement dossier par dossier. Ces provisions en toute rigueur doivent elles aussi faire l'objet d'un calcul d'actualisation conformément aux normes IFRS .7 ;

⁴³ Banking Regulatory Update Basel 4 and IFRS 9, Sen Nagarajan ,30 June 2016

⁴⁴ [Mémoire GRANDI Olivier \(2\).PDF](#), « provisionnement du risque de crédit : justifications des principes et réflexion sur de nouvelles méthodes », paris, janvier 2012, page 34-36.

Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

- **Les provisions statistiques** : constituées par un provisionnement individualisé de niveau créance obtenu par un calcul automatique, basé sur une modélisation statistique de l'espérance de perte future fonction d'éléments signalétiques de la créance à provisionner au jour de la dotation.

1-4-1-3 L'impact des dotations aux provisions sur la formation des résultats de la banque :

Il existe plusieurs sortes de provisions propres au risque crédit :

- Les provisions « réglementaires » sur les créances douteuses et litigieuses qui consistent à provisionner obligatoirement une partie de la créance en fonction de critères de retard constatés dans le règlement des échéances ;
- Les provisions sur des créances considérées comme risquées par la banque, alors même qu'aucun retard n'est constaté dans le règlement des échéances, les fonds pour risques bancaires généraux (FRBG) constitués des sommes que la banque décide d'affecter à la couverture de risques potentiels particuliers qu'elle détermine ;
- Les provisions réglementées qui ne sont pas comptable de véritables provisions, mais constituent des capitaux propres d'une nature spécifique.⁴⁵

1-5-2 Le provisionnement pour créances douteuses :

Les banques utilisent les provisions pour créances douteuses pour couvrir les pertes provenant de la défaillance de leurs emprunteurs ou de l'incapacité des emprunteurs à rembourser la principale et/ou les intérêts. Ces provisions se situent au passif du bilan comptable, après les capitaux propres, dans la rubrique provisions pour risques et charges.⁴⁶

La créance client, c'est un crédit accordé par la banque à un client. Pour cela, le client ne versera le montant de ses achats que 30, 60 ou 90 jours après leur réception.⁴⁷ Cette opération est coûteuse pour le fournisseur mais indispensable dans le monde commercial. L'entreprise cliente peut avoir des difficultés financières, ainsi la créance client devient créances client douteuse.

Afin d'établir une image comptable de la réalité économique de l'entreprise, le banquier se doit provisionner une partie de cette créance en cas de difficultés financières du client. Le taux de provisionnement se calcule donc en divisant le montant de la provision par le montant des créances totales.

⁴⁵ MICHEL MATHIEU, « l'exploitant bancaire et le risque de crédit », édition la revue banque, Paris, 1995, page 5.

⁴⁶ Terme défini le 25/05/2018, <https://www.edubourse.com/lexique/provision-pour-creances-douteuses.php>.

⁴⁷ <https://www.edubourse.com/lexique/taux-de-provisionnement.php>;

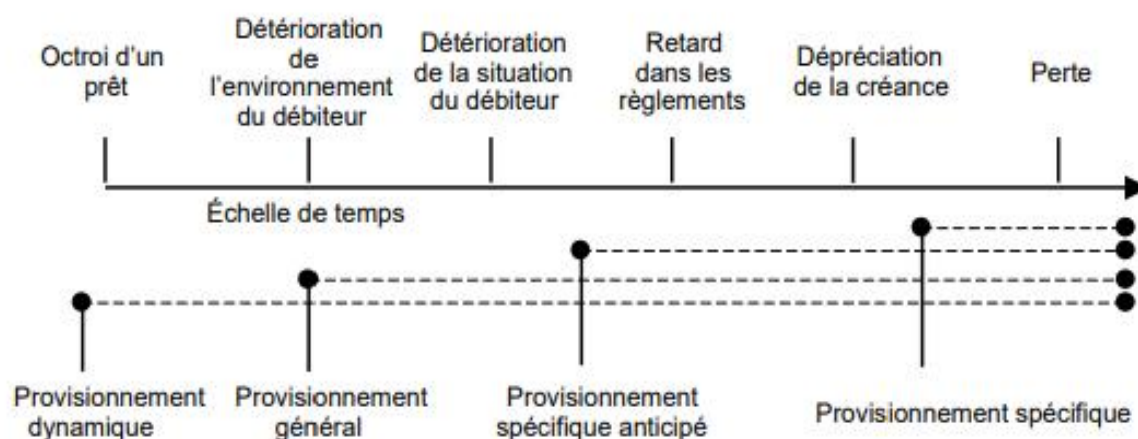
Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

$$\text{taux de provisionnement} = \frac{\text{montant de la provision}}{\text{Total des créances}}$$

1-5-3 Provisionnement dynamiques :

L'une des propositions du Comité de Bale à l'IASB est de réétudier la possibilité d'un provisionnement prospectif (appelée aussi provisionnement « dynamique », ou « ex ante »), sur les activités de prêt, on n'attend pas le dernier moment pour constituer les provisions pour risque de crédit. Le provisionnement dynamique est une méthode qui optimise l'utilisation du stockage en allouant un espace de stockage de manière flexible, à la demande.⁴⁸

Calendrier des événements aboutissant à la constitution de provisions



Shéma 3 : source : BULLETIN DE LA BANQUE DE FRANCE – N° 95 – NOVEMBRE 2001

La plupart des pratiques actuelles en matière de provisionnement suivent le calendrier établi à partir de prévisions pour défaillance constatée (côté droit de la ligne d'échelle de temps), En revanche, dans le cadre du provisionnement dynamique, on reconnaît que, au moins pour certains portefeuilles, la probabilité de la perte future est mesurable. Le principal intérêt de cette approche est que le risque est couvert dès son apparition, au moment où le prêt est octroyé.

C'est une approche appropriée pour l'activité de prêt retail qui recouvre les prêts à la consommation et les prêts aux petites entreprises, et dont le risque peut être mesuré avant même l'octroi des prêts. En effet, dans le système de provisionnement dynamique, les banques doivent fournir aux autorités de surveillance des informations sur leurs méthodes statistiques avant que leurs provisions ne soient prises en compte. Pour d'autres types de prêts (par exemple, ceux accordés aux grandes entreprises), la probabilité de perte future peut rarement être identifiée avant que ne se produisent les événements spécifiques précédemment énuméré, Dans ce cas, le traitement comptable peut s'appuyer sur des

⁴⁸ <https://docs.vmware.com/fr/VMware-vSphere/6.0/com.vmware.vsphere.html.hostclient.doc/GUID-525C8814-C5B7-419E-852D-A396FF74C6DA.html>, Mis à jour le 31/05/2019.

Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

réglementations et des pratiques qui favorisent la prise en compte de tout événement susceptible d'influer sur le risque lors de la constitution de provisions.⁴⁹

II - Réglementation de Bâle et les Normes de comptabilité IAS.39/IFRS.9

Le comité de Bâle a été créé en 1974, par les gouverneurs des banques centrales du « groupe des Dix ». Le Comité était initialement appelé « Comité Cooke », c'est simplement le nom d'un directeur de la Banque d'Angleterre qui avait été l'un des premiers à en proposer la création, et qui en fut le premier président.

La création de ce comité a été dans le but de renforcer la solidité et la stabilité du système bancaire international et ainsi éviter les différentes crises financières. Le rôle des accords de Bâle est d'établir des normes et des lignes directrices générales pour aider les banques à mieux se prémunir contre tout type de risque. Jusqu'à ce jour, il existe 3 accords de Bâle et un quatrième qui sera affiché au début de l'année prochaine, qu'il a des objectifs divers selon la situation financière de la période. Ces accords, il s'agit de lignes directrices réglementaires qui ont été introduites afin que les institutions financières puissent déterminer de manière appropriée leurs provisions et leurs amortissements de capital pour se protéger contre diverses expositions aux risques.

2-1 L'accord de Bâle 1 :

Bâle 1, a été créée en 1988. Son objectif était de mettre en place des exigences réglementaires de capital minimum afin s'assurer que les banques sont capables de retourner les fonds des déposants. L'accord Bâle 1 introduit l'idée du ratio Cooke, et le ratio pondéré du risque. La force et la limite du ratio Cooke étaient sa grande simplicité, les banques ayant l'obligation d'allouer 8% de leurs engagements de crédit pondérés à leurs fonds propres⁵⁰.

Ainsi la formule introduite par Cooke s'écrit comme suit :

$$\text{Ratio Cooke} = (\text{Fonds Propres} / (\text{Risque Crédit} + \text{Risque Marché})) \geq 8\%.$$

Autrement dit, si une banque prête 10000 €, elle doit disposer au minimum de 800 € de Fonds Propres et utiliser au maximum 9200 € d'autres ressources (dépôts, emprunts, financement interbancaire, etc.)

⁴⁹ [pdf_bm_95_etu_7 \(1\).pdf](#), Olivier JAUDOIN, Secrétariat général de la Commission bancaire Service des Études bancaires.

⁵⁰ Didier MARTEA, « Monnaie, banques et marchés financiers », 2^{ème} édition, 2008, page 217.

Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

2-2 Le nouveau ratio Mc Donough :

Bale 2, constituent un élément de la nouvelle architecture des relations financières internationales, les autres éléments étant, entre autres la mise en place des nouvelles normes comptables IAS/IFRS, des règles de surveillance des conglomérats financiers ou encore des critères de gouvernance des entreprises⁵¹. La nouvelle réglementation prudentielle dite Bâle II qui s'appliquera à partir du 31 décembre 2006 est organisée autour de trois piliers :⁵²

- exigences en matière de fonds propres (pilier 1) afin de faire face aux risques de crédit et de marché et au risque opérationnel (nous ne traitons ici que du risque de crédit) ;
- surveillance des activités bancaires (pilier 2) ;
- transparence en matière de communication financière (pilier 3).

La norme présente un certain avantage pour les grandes banques dans la mesure où Bâle II permet d'optimiser la consommation en Fonds Propres. Alors que Bâle I ne prenait en compte que le risque de crédit, ce dispositif couvre trois piliers complémentaires : le risque de marché, le risque de crédit et les risques opérationnels. Le nouveau visage du Bâle II se concrétise par un nouveau ratio en remplacement du ratio Cooke dénommé le ratio Mc Donough dont la formule est la suivante :

$$\left(\frac{\text{Fonds Propres}}{\text{Risque Crédit} + \text{Risque Marché} + \text{Risque opérationnel}} \right) \geq 8\%$$

Sous le 1^{er} pilier, Le Comité de Bâle propose trois approches pour déterminer le montant des fonds propres minimum.

1- Approche Standard :

Entrant en vigueur à partir du 1^{er} janvier 2007, fondée sur une classification des risques obtenus à partir de notations externes (agences de notations, assureurs de crédit). Les pondérations peuvent être de 0, 20, 50, 100 ou 150 % et sont appliquées aux expositions nettes de toute provision spécifique.

⁵¹ Gérard Hirigoyen, « management de la banque », 2^{ème} édition, Pearson, 2008, page 15.

⁵² [394-24-31.pdf](#), Elisabeth COMBES-THUÉLIN, « EVALUATION DES CRÉDITS ACCORDÉS PAR LES BANQUES : NORMES IFRS ET RÉGLEMENTATION PRUDENTIELLE BÂLE II », décembre 2006, page 25

Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

2- Approche Notations Internes IRB (Internal Ratings Based):

Dans cette approche, les établissements bancaires doit prendre en compte quatre paramètres : l'exposition au moment du défaut (EAD), la probabilité de défaut (PD), la perte en cas de défaut (LGD) et l'échéance effective (M). En effet, deux approches sont distinguées selon la façon de détermination de ces paramètres (*IRB Fondation approche et IRA Advanced approche*). Et dans les deux approches, il convient ensuite de distinguer la perte attendue (perte moyenne anticipée) et la perte inattendue (perte extrême). Le Comité de Bâle prévoit deux traitements différents : la perte attendue (EL – expected loss) doit être provisionnée et la perte inattendue (UL – unexpected loss) doit être couverte par des fonds propres (FPm).⁵³

- **Les Notations Internes de Base (*IRB Fondation approche*)**: Entrant en vigueur à partir du 1^{er} janvier 2007, selon cette approche, la banque utilise ses ratings internes et estime la probabilité de défaut de chaque client. En effet, La banque doit évaluer elle-même la probabilité de défaillance des clients, les trois autres paramètres sont fournis par l'autorité nationale de surveillance.
- **Les Notations Internes Avancées (*IRB Advanced approche*)**: Entrant en vigueur à partir du 1^{er} janvier 2008, dans cette approche, les quatre paramètres sont évalués par la banque elle-même sous réserve de respecter les exigences des autorités de surveillance. .

2-3 La norme IAS.39 (International Accounting Standards) :

Le modèle de provisionnement appliqué avec la norme IAS 39 reposait sur la notion de pertes encourues, cela signifiait qu'il fallait attendre un indicateur tangible de perte pour débiter le provisionnement.⁵⁴ Avec cette norme, les pertes de valeur étaient prises en considération uniquement lorsqu'il existait une indication objective de perte de valeur à la date de clôture, cela implique qu'une provision spécifique doit être passée sur un prêt lorsqu'un événement s'est produit et qui conduit la banque à penser qu'elle va subir une perte économique quantifiable.⁵⁵ Cette norme aurait accentué les effets de la crise en reconnaissant les pertes potentielles de manière tardive, le mode de provisionnement dans cette norme divers d'un pays à un autre, en effet, Le mécanisme de provisionnement repose sur les deux points suivants :⁵⁶

- Premièrement, il se produit un événement déclencheur : la contrepartie n'honore plus ses engagements (retards de paiement de plus de 90 jours sur capital et/ou intérêts) sur un ou plusieurs crédits.

⁵³ [394-24-31.pdf](#), Elisabeth COMBES- THUÉLIN, revus, R.F.C. 394 Décembre 2006, page 26.

⁵⁴ « Les dépréciations des risques de crédit sous la norme IFRS.9 », rapport de Bruno Bachy le 17 avril 2017.

⁵⁵ ESILV - Département Ingénierie financière – Vivien Brunel – Février 2016.

⁵⁶ ESILV - Département Ingénierie financière – Vivien Brunel – Février 2016.

Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

- Deuxièmement, pour chacun des crédits associés à la contrepartie, la banque estime sa perte probable en tenant compte de toutes les garanties qu'elle peut avoir sur les crédits, des possibilités de restructuration de la dette du client ou encore en utilisant ses statistiques internes de pertes (provisionnement statistique) un ou plusieurs crédits.

Par exemple : Supposons qu'un crédit est de montant égale à 2000 euros, la banque doit estimer le montant de récupération des qu'elle va effectuer sur ce crédit, supposons que la valeur des pertes historique est de 30% de la valeur total de crédit c'est-à-dire $(2000 \times 30) / 100$ qui égal à 600 euros, donc la banque provisionne un montant de 600 euros qui vient alimenter le coût net du risque.

Si cette estimation varie au cours du temps (remboursements partiels du client ou aggravation de la situation du client), le montant de provision varie également, à la baisse ou à la hausse. Lors de la clôture du dossier, deux cas peuvent se produire :

- Les pertes finales sont supérieures à la provision constituée, il y a une perte non couverte. Par exemple : la banque a recouvré 700 EUR, il y a une perte non couverte de $(2000 - 700) - 600 = 700$ EUR qui viendront alimenter le coût du risque.
- La provision est supérieure à la perte finale, il y a une reprise de provision. Par exemple : la banque a recouvré 1300 EUR, la banque effectue une reprise de provisions qui diminue la couverture de son risque tel que $(2000 - 1300) - 600 = 100$ EUR.

2-4 Norme IFRS.9 (International Financial Reporting Standards)

La norme IAS.39 a suscité de nombreuses critiques de la part des utilisateurs, qui la trouve difficile à comprendre et à appliqué. L'IASB a décidé de la remplacer par une nouvelle norme plus simple qui est l'IFRS.9, L'IASB a publié en 2009 La 1^{er} version de la norme IFRS.9 puis il publié des autres versions plus développés.⁵⁷

Le principe de cette norme est de provisionner tous les encours de crédit sains et ce dès l'octroi de prêt. Le montant de provision est alors égal à la perte attendue sur le prêt. En effet, le passage du provisionnement des pertes encourues à celui des pertes attendues en vertu de l'IFRS 9 est l'un des changements les plus importants dans l'histoire de l'information financière des banques, et modifie sensiblement la façon dont les banques évaluent les prêts et calculent les provisions pour pertes de crédit.

En termes plus quantitatifs, le calcul de la provision dans la norme IFRS 9 doit prendre en compte les éléments les plus proches de la réalité économique concernant les encours de crédit et les probabilités de défaut aux différents horizons de temps, les taux de perte et les facteurs d'actualisation de l'argent. Ainsi, la perte attendue sur chaque période de temps est égale au produit de l'encours tenant compte des tirages potentiels et

⁵⁷ Bernard RAFFOURNIER, « les normes comptables internationales (IFRS) », 5ième édition, page 491.

Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

remboursements anticipés multiplié par la probabilité de défaut marginale sur la période et par le taux de perte, En actualisant chacune de ces pertes et en faisant la somme (sur un horizon d'un an dans l'étape 1 et sur toute la durée de vie en étape 2), on obtient l'Expected Credit Loss.⁵⁸

Cette nouvelle méthode du mode de provisionnement des créances entrée en vigueur le 1er janvier 2019 au Maroc. Habituellement, la provision n'est constatée qu'après trois échéances impayées, l'IFRS 9 révisée impose le provisionnement dès l'octroi du crédit de façon à prévenir une éventuelle insolvabilité du client. Le modèle de pertes de valeur défini dans l'IFRS 9 est en revanche fondé sur les pertes attendues (Expected loss model).⁵⁹

En effet, Le niveau supérieur des provisions de pertes induit par l'IFRS 9 va contraindre les groupes bancaires à revoir les exigences en capital. Donc, Pour appliquer le modèle des pertes attendues, les banques ont besoin d'autres informations que pour l'actuel modèle de dépréciation. L'introduction de ce modèle demande beaucoup de travail et d'importantes adaptations du système. La norme IFRS 9 propose dans certaines conditions un modèle simplifié, par exemple pour les créances résultant de livraisons et de prestations, Ce modèle permet de comptabiliser une dépréciation à hauteur des pertes attendues sur toute la durée de vie, et ce, indépendamment de la qualité du crédit. Donc si les pertes probables ne se sont pas réalisées, la banque doit alors procéder à une reprise de provisions. Aussi, IFRS 9 fait la distinction entre la probabilité de défaillance pour les 12 mois à venir (12-month PD) et la probabilité de défaillance pour la durée de vie résiduelle totale.

En réalité, IFRS.9 distingue trois étapes dans le provisionnement :⁶⁰

1. Pour tous les prêts dont la qualité de crédit ne s'est pas dégradée de manière significative depuis l'octroi, la provision est égale à l'Expected crédit loss sur un horizon d'un an.
2. Dès lors que la qualité de crédit sur le prêt s'est dégradée de manière significative depuis l'octroi, la provision se calcule sur la base de l'Expected crédit loss sur toute la durée de vie du prêt. Il en résulte un saut brutal de provision au moment du passage de l'étape 1 à l'étape 2. A noter qu'un prêt dans l'étape 2 aura une provision qui aura tendance à décroître puisque sa durée de vie résiduelle diminue.
3. Enfin dans l'étape 3, le prêt est en défaut et la provision est encore égale à la perte attendue sur toute la durée de vie résiduelle.

2-5 Scores de comportement/dynamique et Normes IFRS.9 :⁶¹

Les score de comportement/dynamique sont d'une importance primordiale dans l'application des nouvelles normes IFRS.9, d'une part car ils vont permettre de prédire le

⁵⁸ ESILV - Département Ingénierie financière – Vivien Brunel – Février 2016.

⁵⁹ <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/audit/deloitte-fr-ifs-9-instruments-financiers-le-modele-des-pertes-de-credit-attendues.pdf> , rapport, EXPERT FOCUS 2019, page 30.

⁶⁰ ESILV - Département Ingénierie financière – Vivien Brunel – Février 2016

⁶¹ Mémoire

Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

comportement des clients existants quant au paiement de leurs traites futures sur la base des paiements passés, d'autre part d'anticiper toute défaillance future en constituant des provisions.

Comme mentionné auparavant, la spécificité de ces scores c'est qu'ils permettent de prédire la probabilité de défaillance sur toute la durée du crédit. Dans ce cas on peut distinguer deux niveaux :

1. Si la probabilité de défaillance ne dépasse pas un certain seuil, généralement 10% du portefeuille en question, l'organisme de crédit n'est pas obligé de constituer des provisions sur toute la durée de crédit.
2. Si par contre la probabilité de défaillance est grande i.e. dépasse un certain seuil 10%, l'organisme de crédit est dans l'obligation de constituer des provisions sur toute la durée de crédit.

2-6 La pro cyclicité et la constitution de provisions bancaires : ⁶²

Les pertes sur prêts bancaires évoluent généralement en sens inverse des cycles économiques, c'est-à-dire qu'elles diminuent dans les phases ascendantes et augmentent dans les phases descendantes. Elles donnent lieu à la constitution de provisions pour pertes sur prêts. En effet, La dotation aux provisions n'est qu'un des facteurs déterminants du comportement des fonds propres bancaires, ça relation avec le cycle économique dépend du moment où les provisions sont établies, ainsi nous distinguons les points de vue suivantes:

- On peut considérer que des provisions doivent être constituées uniquement en cas de perte réellement subie
- On peut estimer que, pour chaque prêt consenti, une perte attendue peut être définie en fonction de la qualité du crédit de l'emprunteur (mesurée notamment par l'évaluation de crédit, la probabilité de défaut de paiement et la cote de crédit)

Néanmoins, la divergence de ces points de vue illustre bien l'éventail des visions possibles de la dotation aux provisions dans les modèles comptable et réglementaire.

- Envisagées sous l'angle comptable, les provisions représentent des réductions de la valeur comptable d'un prêt ou d'un groupe de prêts dont le caractère douteux du recouvrement est avéré, ce modèle qui sous-tend ce raisonnement repose sur la notion de pertes subies. Ce modèle vise à fournir un instantané exact de la situation financière d'une institution à un moment donné.
- le modèle réglementaire prend pour hypothèse que les pertes attendues seront couvertes par des provisions établies à cette fin, et les pertes inattendues, par les fonds propres. Le déficit des provisions réelles en regard des pertes attendues influe directement sur les fonds propres. le modèle réglementaire, lui, est axé avant tout sur la fiabilité des institutions prises individuellement et, en définitive, sur leur solvabilité

⁶² [rsf-0609-misina.pdf](#), Miroslav Misina, « rapport BANQUE DU CANADA », Revue du système financier, r Juin 2009, page 45-47

III– Classification et provisionnement des créances et engagements:

Au niveau de la banque le classement des créances ce fait chaque trois mois (trimestriel) ou bien chaque année d'une façon annuelle, en suivant des règles prudentiels et des circulaires qui sont mis en vigueur pour le traitement et le classement et le provisionnement des créances et des engagements par caisse et par signature. Les Banques et les établissements financiers sont tenues de distinguer leurs créances sur la clientèle par degré du risque encouru en créance courante et créances classées et de procéder ainsi à la constitution de provisions pour risque -crédit.⁶³

3-1 Définition des créances :

Les créances sont défini comme : la contrepartie d'une dette contractée par une personne, physique ou morale, et accorde le droit au créancier a l'exécution d'une prestation, en nature ou en espèces, de la part du débiteur un cadre légale apporte un certain nombre de protection au créancier afin que le recouvrement de sa prestation puisse être effectué.

3-2 Classification des créances :

Selon le règlement B.A numéro 14-03 du 17 février 2014, les créances sont classées en deux types.⁶⁴

3-2-1 Créances courantes : ce sont des créances dont le recouvrement intégral dans les délais contractuelles paraît assuré. Sont inclus dans les classes suivantes :

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

3-2-2 Créances classées : Ce sont des créances caractérisées soit : par un risque probable ou certain de non recouvrement soit par des impayés depuis plus de trois mois. Ils sont classés Selon leurs niveaux de risque :

3-2-2-1 créances à problèmes potentiels : sont classés dans cette catégorie :

- les crédits amortissables dont, ou mois une échéance n'est pas réglée depuis 90 jours et les encours des crédits remboursables en une seule échéance qui ne sont pas réglés 90 jours après leur terme ;

⁶³ [gestion.pdf](#).

⁶⁴ Règlement B.A n14-03 du 16 février 2014.

Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

- Les crédits-bails dont, au moins un loyer n'est pas honoré depuis 90 jours ;
- Les crédits immobiliers aux particuliers garantis par une hypothétique dont les échéances mensuelles n'ont pas été honorées depuis, au moins 6 mois ;
- Les créances de toute nature dont le recouvrement total ou partiel est incertain.

Ces créances, nettes de garanties obtenues, sont provisionnées à l' hauteur de 30%, conformément aux règles bancaires de prudence.⁶⁵

3-2-2-2 créances très risquées : sont inclus dans cette catégorie :

- les crédits amortissables dont, ou mois une échéance n'est pas réglée depuis 180 jours et les encours des crédits remboursables en une seule échéance qui ne sont pas réglés 180 jours après leur terme ;
- Les crédits-bails dont, au moins un loyer n'est pas honoré depuis 180 jours ;
- Les crédits immobiliers aux particuliers garantis par une hypothétique dont les échéances mensuelles n'ont pas été honorées depuis, au moins 12 mois ;
- Les créances détenues sur une contrepartie déclarée en règlement judiciaire ;
- Les créances dont la matérialité est contestée par voie judiciaire ;

3-2-2-3 créances compromis : sont les créances dont le recouvrement total ou partiel est compromis :

- Les crédits-bails dont, au moins un loyer n'est pas honoré depuis 360 jours ;
- Les crédits immobiliers aux particuliers garantis par une hypothétique dont les échéances mensuelles n'ont pas été honorées depuis, au moins 18 mois ;
- Des créances frappées de déchéance du terme.
- Créances détenues sur une contrepartie en faillite, en liquidation ou en cessation d'activité.⁶⁶
- les créances pour lesquelles les retards de paiements des intérêts ou du principal sont supérieurs à 360 jours ;
- les actifs restés en suspens au delà de 360 jours.⁶⁷

3-3 Taux de provisionnement des créances :

L'instruction 74-94 définit les créances douteuses et les modalités de leurs identifications, tout en imposant aux banques des obligations quant à leurs traitements comptables et leurs provisionnements.

⁶⁵ [gestion.pdf](#).

⁶⁶ Règlement B.A n 14-03 du 16 février 2014, page 1-3.

⁶⁷ <file:///C:/Users/windows%2010%20pro/Downloads/601d7f098df9c.pdf>, CLASSIFICATION DES ENGAGEMENTS BANCAIRES.

Chapitre II : Provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9

Tableau 1 : les taux des provisions pour les créances

Nature de la créance	Taux de provision	Nature de provision
Créances Courantes	Entre 1% et 3%	Provision à caractère de réserve
A problèmes potentiels	20%	Provision pour dépréciation
Créances très risquées	50%	Provision pour dépréciation
Créances Compromises	100%	Provision pour dépréciation

Concernant les crédits immobiliers, la réglementation prévoit un délai maximal d'impayé de 180 jours (6 mois) alors qu'il est de 90 jours pour les autres crédits.

3-4 L'émergence des risques pays : ⁶⁸

C'est le montant total des créances quels que soient leur terme et leur nature sur les débiteurs privés ou publics résidant dans des pays jugés à risques. Le secrétariat général de la Commission bancaire effectue, chaque année, une enquête auprès d'un échantillon d'établissements de crédit installés en France, portant sur l'essentiel des risques-pays encourus sur la place. Cette enquête vise à connaître, pour chacun des établissements, l'encours de créances primaires et secondaires, souveraines et privées, détenu dans leurs livres, à la fin de l'exercice concerné, sur chacun des pays dits « à risque », ainsi que les provisions constituées. Elle permet ainsi de calculer, par pays, par type de créance et globalement, un taux moyen de provisionnement constaté sur la place.

Conclusion :

De ce chapitre, il apparaît clairement que le banquier prend des risques en exerçant son activité d'octroi de crédit. Il lui appartient donc d'effectuer une analyse rigoureuse de ceux-ci, afin d'éviter leur réalisation et de prendre les précautions nécessaires, ainsi que de les cerner et les limiter au maximum, ce qui n'empêche pas de prendre des garanties chaque fois. Le risque encouru par les banquiers à raison de leur activité doit donc être couvert, d'une façon ou d'une autre. La technique la plus utilisée à cet égard réside dans le provisionnement des actifs jugés compromis.

⁶⁸ [ecofi_0987-3368_1991_num_19_4_1737.pdf](#). . Jean-Louis. « Le provisionnement du risque bancaire ». In: Revue d'économie financière, n°19, 1991. La sécurité des systèmes financiers : II/ Les voies de régulation. Page 133.

Chapitre III :

Les chaines de Markov à temps discret

Chapitre III : Les chaînes de Markov à temps discret

Introduction :

Les chaînes de Markov constituent un des exemples les plus simples de suites de variables aléatoires (X_n) , Les variables (X_n) sont à valeurs dans un ensemble E appelées espace d'état. Une chaîne de Markov est une suite de variables aléatoires $(X_n, n \in \mathbb{N})$ qui permet de modéliser l'évolution dynamique d'un système aléatoire. La propriété fondamentale des chaînes de Markov, dite propriété de Markov, est que son évolution future ne dépend du passé qu'à travers sa valeur actuelle. Ainsi les applications des chaînes de Markov sont très nombreuses (réseaux, génétique des populations, mathématiques financières, gestion de stock, algorithmes stochastiques d'optimisation, simulation...⁶⁹).

Dans ce 2^{ème} chapitre, on rappelle quelques notions des chaînes de Markov à temps discret avec un petit exemple pour bien illustrer la méthode de calcul des probabilités de défaut. Certaines chaînes de Markov sont à espace d'états continu, ici nous nous intéresserons uniquement aux chaînes à espace d'états fini ou dénombrable. Donc, Dans toute la suite E sera donc un ensemble fini ou dénombrable.

1- Notion de base :

1-1 La notion d'indépendance et de stationnarité :

Parmi tous les processus possible la dynamique ne change pas à chaque instant et l'incertitude présente également une certaine stabilité :

- $(\{X_t\}, t \in T)$ définie sur (Ω, F, p) est un accroissement indépendant si pour tous $t_1 < t_2 < t_3 < \dots$ on a des variables $(X_{t_1} - X_{t_1-1})$ indépendance

Cette propriété résulte que dans une promenade aléatoire les sauts ayant lieu dans des intervalles de temps disjoints sont indépendants, l'objectif de cette propriété est de garder la même dynamique à chaque instant.

- $(\{X_t\}, t \in T)$ définie sur (Ω, F, P) est un accroissement stationnaires si pour tout $t \in T$ et pour tout $h > 0$, la loi de $(X_{t+h} - X_t)$ dépend seulement de h .

Cette propriété résulte du fait dans une promenade aléatoire le changement de position dans un intervalle de temps ne dépend que de la longueur de cet intervalle de temps et pas de t

1-2 Processus stochastique :

Définition 1 : Un processus stochastique (ou processus aléatoire) est une famille de variables aléatoires $X_t : \{X_t, t \in T\}$, où t représente le temps. Cela signifie qu'à tout $t \in T$ est associé une variable aléatoire prenant ses valeurs dans un ensemble numérique E . On note le processus X_t . Si les valeurs de T sont discrètes, on dit que le processus est discret, si les

⁶⁹ <https://cermics.enpc.fr/~delmas/Enseig/mod-stoch.pdf>, introduction aux chaînes de Markov

valeurs sont continues, on dit que le processus est permanent. Un processus aléatoire généralise la notion de variable aléatoire utilisée en probabilité

Egalement il existe plusieurs processus stochastique utilisé en finance comme : Ito, Winner et chaîne Markov qui sera l'objet de la deuxième partie.

2- Chaînes de Markov à temps discret :

2-1 Processus de Markov : Définition 2:

Un processus de Markov est un processus stochastique $X_t : \{ (X_t), t \in T \}$, dont la loi de probabilité qui gouverne les états futurs du processus ne dépend du passé que par les états présent de celui-ci. Autrement dit,

Si pour tout $n \in \mathbb{N}^*$, tout $t_1 < t_2 < t_3 < \dots < t_n$ et pour tout suite $i_1, i_2, \dots, i_n \in E$ On a :

$$P(X_{t_n} = i_n / X_{t_{n-1}} = i_{n-1}, X_{t_{n-2}} = i_{n-2}, \dots, X_{t_1} = i_1) = P(X_{t_n} = i_n / X_{t_{n-1}} = i_{n-1}) \dots \dots (1.1)$$

La relation (1.1) s'appelle « propriété de Markov », si le processus de Markov est à temps discret on l'appelle « chaînes de Markov », sinon, si l'espace d'états est continu le processus de Markov est appelé « processus de diffusion ».⁷⁰

2-2 Chaînes de Markov

Définition 3 : Les chaînes de Markov, sont des processus markoviennes qui évoluent dans le temps discret selon des transitions probabilistes. Elles vont donc décrire un ensemble de phénomènes aléatoires selon le principe des processus stochastiques.⁷¹ Une chaîne de Markov, est un processus dont les probabilités de transition sont des probabilités conditionnelles au passé. cette chaînes permet de calculer la probabilité d'être dans un état donné après un nombre déterminé de période.⁷²

Donc, on appelle chaînes de Markov à temps discret ($X_n, n \in \mathbb{N}$), tout processus aléatoire (suite de variable aléatoires) à temps discret à valeur dans un espace d'état discret (E), qui vérifie la propriété de Markov qu'on a déjà mentionné (1.1) : $\forall n \in \mathbb{N}^*$, et pour tout $t_1 < t_2 < t_3 < \dots < t_n$ et pour tous $i_1, i_2, \dots, i_n \in E$ On a :

$$P(X_{t_n} = i_n / X_{t_{n-1}} = i_{n-1}, X_{t_{n-2}} = i_{n-2}, \dots, X_{t_1} = i_1) = P(X_{t_n} = i_n / X_{t_{n-1}} = i_{n-1})$$

⁷⁰ Cour stochastiques, licence 2018/2019, UMBB BOUMERDES.

⁷¹

⁷² André Berchtold, « chaînes de Markov et modèles de transition », paris, 1998, page 20.

Cela signifie que l'état du processus à l'instant (n) ne dépend que de celui à l'instant n-1 précédent, et l'événement $(X_n=i)$ signifie que la chaîne de Markov est dans l'état i à l'instant n.

2-3 Probabilités de transitions :

Définition 4 : La chaîne $(X_n, n \in \mathbb{N})$ est caractérisée par les probabilités de passage d'un état vers un autre état qu'on appelle probabilité de transition, noté : $p_{i,j}, (i,j) \in E^2$ tels que :

$$p_{i,j}(n) = P(X_{n+1}=j | X_n=i) \quad \text{avec: } (i,j) \in E^2$$

$p_{i,j}$: est la probabilité conditionnelle que le système se trouve dans l'état e_j à l'étape suivante, sachant qu'il se trouve actuellement dans l'état e_i

2-4 Chaînes de Markov homogène :

Définition 5 : Une chaîne de Markov X_n est dite homogène dans le temps si $P(X_{n+1}=i_{n+1} | X_n=i_n)$ ne dépend pas de n. La dynamique du processus est alors entièrement caractérisée par les $p_{i,j} = P(X_{n+1}=i_{n+1} | X_n=i_n)$, appelées probabilité de transition de l'état i à l'état j si la chaîne est homogène, ou plus généralement $p_{i,j}(n) = P(X_{n+1}=j | X_n=i)$.⁷³

2-5 Matrice de transition :

Définition 6 : La modélisation de chaîne de Markov peut se faire par la représentation Synthétique afin de connaître l'évolution des états du système. On utilise les matrices ou encore les graphes, La loi de transition d'une chaîne de Markov à temps discret est donnée par une suite des matrices : $S_t, t \in \{0,1,2, \dots\}$ de dimension $DimE * DimE$ où l'élément situé à l'intersection de la i nièmes lignes et la j nièmes colonnes de la matrice S_t est $P_{ij} = P(X_t = e_j | X_{t-1} = e_i), (i,j) \in E^2$

$$S_t = \begin{bmatrix} p_{i1} & \dots & p_{i,DimE} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{DimE,1} & \dots & p_{DimE,DimE} \end{bmatrix}$$

Propriétés :

- $p_{i,j}$ la probabilité d'une transition à l'état j à l'instant t+1 sachant qu'elle a été dans l'état i à l'instant t.

⁷³ « Chaînes de Markov », Arthur Charpentier, École Nationale de la Statistique et d'Analyse de l'information, page 12.

- Une matrice $P = (P_{i,j} \ i, j \in E)$ est une matrice stochastique, ou matrice de transition, si chaque ligne $p_i = (p_{i,j} \ j \in E)$ est une distribution de probabilité.⁷⁴
- La matrice de transition n'est pas symétrique c'est-à-dire la probabilité $p_{i,j}$ n'est pas forcément égale à $p_{j,i}$
- Une matrice stochastique est une matrice qui vérifie les deux propriétés suivantes : quelque soit i et j , $p_{i,j} \geq 0$ et pour tout i , la somme des $p_{i,j}=1$.
- La matrice d'une chaîne de Markov est forcément stochastique et inversement, toute matrice stochastique est la matrice d'une chaîne de Markov.
- Chaque ligne de la matrice de transition est une loi de probabilité, ce qui implique que la somme des éléments de chaque ligne est égale à un.
- Cette matrice dépend du temps t , ce qui revient à dire qu'il n'y a pas une seule matrice mais une infinité de matrices, une pour chaque époque.
- Une probabilité d'une matrice de transition est appelée zéro structurel si elle correspond à une transition impossible entre une modalité ligne et une modalité colonne. Cette probabilité est forcément égale à zéro.⁷⁵
- Si tous les entré de la matrice de transition S sont supérieurs à zéro, la chaîne de Markov est dit régulière.

2-6 Probabilité de transition en n étapes :

C'est la probabilité que la chaîne se déplace de l'état i vers l'état j en n transitions, s'écrit comme suit :

$$p_{i,j}^{(n)} = P(X_{n+1}=j | X_1 = i) = P(X_n=j | X_0 = i)$$

Donc $p^{(n)}$, C'est la matrice qui contient toute les probabilités en n transitions.

Ainsi, La chaîne de Markov permet de calculer la probabilité future d'un état donné après un nombre déterminé de période, Après une période la probabilité peut se lire directement sur la matrice de transition S .

⁷⁴ « Chaînes de Markov », Arthur Charpentier, École Nationale de la Statistique et d'Analyse de l'information, p13.

⁷⁵ André Berchtold, « chaînes de Markov et modèles de transition », paris, 1998, page 52.

- **Le théorème de Chapman-Kolmogorov**

Le théorème de Chapman-Kolmogorov dit que nous pouvons calculer la probabilité de se trouver dans un état donné après $p=2,3,\dots$ période en fonction de modalité prise par la variable à l'époque 0, Voilà l'exemple pour $p=2$:⁷⁶

- $P(X_{t+2}=j|X_t=i) = p(X_{t+2}=j, X_{t+1}=k | X_t = i)$
 $= \sum_{k=1}^m p(X_{t+1}=k|X_t=i) \cdot p(X_{t+2}=j | X_{t+1}=k)$
 $= \sum_{k=1}^m q_{i,k} q_{k,j}$
 $= q_{i,1}q_{1,j} + q_{i,2}q_{2,j} + \dots + q_{i,m}q_{m,j}$
 $= \text{élément } (i, j) \text{ de } Q^2$
 $= q_{i,j}^{(2)}$

La probabilité de se trouver dans un état donné après 3 périodes :

- $P(X_{t+3}=j|X_t=i) = \sum_{s=1}^m p(X_{t+2}=s | X_t=i) \cdot p(X_{t+3} = j | X_{t+2} = s)$
 $= \sum_{s=1}^m q_{i,s}^{(2)} q_{s,j}$
 $= (\text{ligne } i \text{ de } Q^2) \cdot (\text{colonne } j \text{ de } Q)$
 $= \text{éléments } (i, j) \text{ de}$
 $= q_{i,j}^{(3)}$

D'une façon générale, nous obtenons l'équation de Chapman-Kolmogorov suivante :

- $P(X_{t+m+n}=j | X_t=i) = \sum_{k=1}^m p(X_{t+m}=k | X_t = i) p(X_{t+m+n} = j | X_{t+m} = k)$
 $= \sum_{k=1}^m q_{i,k}^{(m)} q_{k,j}^{(n)}$
 $= q_{i,j}^{(m+n)}$

Sous forme matricielle : $p^{(n)} = p^{(n-1)} * p$

⁷⁶Paolo Baldi, Laurent Mazliak, « Martingales et Chaînes de Markov », page 18

Exemple :

Soit p la matrice de transition d'une chaîne de Markov $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ à valeur dans un espace d'états $\Omega = \{0, 1, 2\}$

$$P = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \\ 0 & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{bmatrix}$$

On peut calculer la probabilité de transition de l'état 0 à l'état 1 en 2 étapes, par deux méthodes: $p_{0,1}^{(2)} = p(x = 1 / x_0 = 0)$

1^{ère} méthode : on a que : $p_{i,j}^{(n)} = \sum_{k \in E} p_{i,k}^{(n-1)} \cdot p_{k,j}$, cela implique que :

$$\begin{aligned} p_{0,1}^{(2)} &= \sum_{k \in E} p_{0,k}^{(1)} \cdot p_{k,1} \\ &= p_{0,0} + p_{0,1} + p_{0,1} p_{1,1} + p_{0,2} p_{2,1} \\ &= \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}\right) + \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4}\right) + 0 \left(\frac{1}{3}\right) = \frac{1}{4} + \frac{1}{8} = \frac{2+1}{8} = \frac{3}{8} \end{aligned}$$

2^{ème} méthode: par le produit matricielle, on trouve directement la matrice qui contient tous les probabilités en deux étapes: $p^{(n)} = p^{(n-1)} * p$

$$p^2 = p^{(2-1)} * p = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \\ 0 & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \\ 0 & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{3}{8} & \frac{1}{8} \\ \frac{3}{8} & \frac{19}{48} & \frac{11}{48} \\ \frac{1}{6} & \frac{11}{36} & \frac{19}{36} \end{pmatrix}.$$

On peut calculer la probabilité de transition de l'état 1 à l'état 2 en 3 étapes :

1^{ère} méthode :

$$\begin{aligned} p_{1,2}^{(3)} &= \sum_{k \in E} p_{1,k}^{(3-1)} \cdot p_{k,2} \quad k = \{0, 1, 2\} \\ &= \sum_{k \in E} p_{1,k}^{(2)} \cdot p_{k,2} \\ &= p_{1,0}^{(2)} \cdot p_{0,2} + p_{1,1}^{(2)} \cdot p_{1,2} + p_{1,2}^{(2)} \cdot p_{2,2} \\ &= \left(\frac{3}{8}\right) \cdot (0) + \left(\frac{19}{48}\right) \cdot \left(\frac{1}{4}\right) + \left(\frac{22}{48}\right) \cdot \left(\frac{2}{3}\right) = \frac{209}{576} \end{aligned}$$

2^{ème} méthode : on calcule directement la matrice de transition puissance le nombre d'étapes :

$$p^3 = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{3}{8} & \frac{1}{8} \\ \frac{3}{8} & \frac{19}{48} & \frac{11}{48} \\ \frac{1}{6} & \frac{11}{36} & \frac{19}{36} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \\ 0 & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{7}{16} & \frac{37}{96} & \frac{17}{96} \\ \frac{37}{96} & \frac{209}{576} & \frac{145}{576} \\ \frac{17}{72} & \frac{145}{432} & \frac{185}{432} \end{pmatrix}.$$

• Comportement de transitoires

1- Cas d'une chaîne de Markov homogène :

Si les matrices des transitions S sont homogènes c'est à dire pour tout couple (i, j) on a :

$$P(X_t = e_j / X_{t-1} = e_i) = P(X_{t+k} = e_j / X_{t-1+k} = e_i) \text{ pour tous } k.$$

- Les probabilités de passage de i à j ne dépendent pas du temps t , à chaque instant e présentent la même distribution
- L'évolution du processus depuis l'état initial $\pi^{(0)}$ jusqu'à l'étape t (caractérisée par $\pi^{(t)}$) se fait soit par une évolution détaillée (étapes intermédiaire) ou bien par une évolution globale du processus

D'après le théorème des probabilités totales :⁷⁷

1-1 L'évolution détaillée :

$$\pi_{e_j}^{(t)} = P(X_t = e_j) = \sum_{i=1}^n P(X_t = e_j / X_{t-1} = e_i) * P(X_{t-1} = e_i) \text{ avec } (e_i, e_j) \in E^2$$

La probabilité doit se trouver dans l'état e_j à la $t^{\text{ième}}$ étape du processus est la probabilité de passer d'un certain état e_i à l'état e_j pondéré par la probabilité d'être dans l'état e_i à l'étape précédente.

1-2 L'évolution globale :

C'est l'évolution du processus depuis l'état initiale jusqu'à l'étape t

$$\pi^{(t)} = P(X_t = e_j) = \sum_{i=1}^n [P(X_t = e_j / X_0 = e_i) * P(X_0 = e_i)]$$

2- Cas d'une chaîne de Markov inhomogène :

Si les matrices de transitions sont inhomogènes donc on a pour tout instant t :

$$P(X_t = e_j / X_{t-1} = e_i) \neq P(X_{t+k} = e_j / X_{t+k-1} = e_i). \quad \forall k \geq 0$$

⁷⁷ Baynat Bruno, « théorie des files d'attente : chaîne de Markov », édition Hermès, 2005.

C'est à dire les probabilités de passage de e_i à e_j changent au fil du temps.

$$p(X_t = e_j / X_{t-1} = e_i) = p_t(e_i, e_j)$$

Une chaîne de Markov inhomogène sur un espace des états E fini est un processus de Markov dont les probabilités de transition à l'instant t dépend de t.

Dans le cas d'inhomogénéité des matrices de transition la distribution de la probabilité future de la variable peut être déterminée par le modèle autorégressif.

La modélisation autorégressive d'une chaîne de Markov en utilisant des matrices de transition différente pour chaque période :⁷⁸

Soit $\{X_t\}$ $t \geq 0$ une variable aléatoire définie sur un ensemble d'état fini $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ et une suite de matrice de transition d'ordre (1, k).

Une approximation autorégressive de la probabilité de transition donnée par Raftery par la formule suivante :⁷⁹

$$P(X_t = e_{j_t} / X_{t-1} = e_{i_{t-1}}) = P(X_t = e_{j_t} / X_{t-1} = e_{i_{t-1}}, X_{t-2} = e_{i_{t-2}}, X_{t-3} = e_{i_{t-3}}, \dots, X_{t-k} = e_{i_{t-k}}) \\ = \sum_{s=1}^k \alpha_s P(X_t = e_{j_t} / X_{t-s} = e_{i_{t-s}}).$$

La distribution de probabilité future de la variable aléatoire N est définie par le modèle suivant :

soit le modèle de la formule suivante: $N_t = \sum_{k=1}^3 \alpha_k N_{t-k} M_k$

α_s : Les paramètres autorégressifs

N_{t-k} : Les vecteurs de probabilités pour des horizons $k=1, 2, 3, \dots$

N_k : Les matrices de transition d'horizon k.

α_s : est le paramètre qui mesure le poids de la matrice M_s . Dans la modélisation, ce facteur est assimilé au pouvoir prédictif d'une matrice de transition.

La matrice de transition est un ensemble de distribution de probabilités donc il est possible de calculer les pouvoirs prédictifs pour chaque ligne de la matrice de transition c'est le

⁷⁸ [1001 \(1\).pdf](#), KHERCHI Hanya, « ESTIMATION DES PROVISIONS BANCAIRES PAR LE CALCUL DES PROBABILITES DE DEFAULT », 2007.

⁷⁹ REVUE DE LA STATISTIQUE Appliquée, « Modélisation autorégressive des chaînes de Markov : utilisation d'une matrice différente pour chaque retard », tome 44, 1996, page 5-25.

pouvoir prédictif d'une distribution de probabilité $pp(p)$ celle-ci se base sur la mesure d'incertitude de la variable qui est mesuré par la variabilité de la distribution de probabilité

- $pp(p) = \frac{m \sum_j p_j^2 - 1}{m - 1}$: le pouvoir prédictif d'une distribution de probabilité
- $pp(K) = \sum_{i=1}^m w_i pp_i$: le pouvoir prédictif de la matrice de transition et w_i les pondérations égales.

En utilisant ces deux formules les a_k sont estimés comme suit :

$$a_k = \frac{pp_k}{\sum_{k=1}^s pp_k} \quad pp_k : \text{Le pouvoir prédictif de la matrice de transition d'ordre } K.$$

Cette formule nous assure $\sum a_k = 1$ et le résultat du modèle seront entre 0 et 1 (probabilités).

Conclusion:

Les chaînes de Markov sont des processus stochastiques très utilisées dans la modélisation des systèmes de nature discrète, et plus précisément pour modéliser l'évolution temporelle des systèmes dynamiques. Aussi d'après ce chapitre nous avons découvert que les chaînes de Markov sont un outil mathématique très important pour le calcul des probabilités futures dans plusieurs domaines comme celui de la météo, les risques, la solvabilité ...

Chapitre IV : Application

Présentation de la BNA

La Banque nationale d'Algérie (BNA) est la première banque commerciale algérienne. Créée le 13 juin 1966, elle exerce toutes les activités d'une banque de dépôt, elle assure notamment le service financier des groupements professionnels, des entreprises.

Elle traite toutes les opérations de banque, de change et de crédit dans le cadre de la législation et de la réglementation des banques. Après la réforme de 1971, la banque Nationale d'Algérie s'est spécialisée dans le secteur industriel et commercial, et le 16 février 1989 elle est devenue un établissement public économique. Le nom de la banque Nationale d'Algérie a été abrégé en (B.N.A), elle a son siège social à Alger au 8 rue Cheguivara pour une durée de 99 ans à compter de la date de son inscription au registre du commerce. La banque nationale d'Algérie se compose généralement de 18 directions centrales, 172 agences et 17 directions régionales d'exploitation réparties sur le territoire national.

Historique de la BNA :

Le 13 juin 1966 est créée la première banque commerciale en Algérie, reprenant les activités algériennes du Crédit foncier d'Algérie et de la Tunisie.

- En septembre 1995, la BNA a été la première banque algérienne à obtenir son agrément conformément aux dispositions de la loi 90-10 relative à la Monnaie et au Crédit.
- En 2005, une organisation de malfaiteurs parvient, en l'espace de 18 jours, à détourner 21 milliards de dinars algériens des caisses de la BNA. Les trois principaux accusés sont arrêtés en février 2006 au Maroc et incarcérés à la prison de [Salé](#)⁴. En 2009, les principaux accusés sont condamnés à 18 ans d'emprisonnement.
- En juin 2009, la direction de la Banque nationale d'Algérie annonce que son capital a augmenté de 27.000 milliards de dinars algériens passant de 14.600 milliards de dinars algériens à 41.600 milliards de dinars algériens.
- Le 1^{er} mars 2011, la BNA se voit confier la gestion de dix fonds d'investissement de wilayas dans le cadre de la loi de finances complémentaire de 2009.
- En 2013, la BNA annonce un résultat net bénéficiaire de 30,2 milliards de dinars algériens⁸. Le magazine Jeune Afrique la classe alors 13^e banque du continent africain.
- La banque annonce en janvier 2013 un partenariat avec la Compagnie d'Assurances des Hydrocarbures pour le développement d'une offre assurance de personnes.
- En octobre 2013, le conseil des participations de l'État a donné son accord pour l'introduction à la bourse d'Alger de la BNA.
- En janvier 2014, la BNA octroie un crédit à Air Algérie pour l'achat de 9 avions d'ici à 2017.

Les emplois de la banque nationale d'Algérie :

La banque Nationale d'Algérie exerce toutes les fonctions des banques commerciales, et fournit également des services financiers aux organismes, institutions et entreprises de toutes sortes et formes et du secteur dans lequel elles sont actives. Elle effectue également diverses opérations bancaires, opérations de change et opérations de prêt dans le cadre de la législation et des lois relatives aux banque et institutions commerciales

- Appliquer le régime aux prêts selon les principes financiers classiques vis a vis des résidents et des garanties
- Emission d'obligations en cas de besoin
- Mise en œuvre de la politique du gouvernement dans le domaine des prêts à court terme et participation des institutions financières au financement des prêts à long terme
- Donner des garanties dans le domaine des marchés public
- Financement du commerce extérieur
- Interférer avec les travaux de change immédiats ou différés
- Accorder des prêt pour des avances avec ou sans garantie

II - L'estimation des provisions futures par le calcul de probabilité de défaut pour un portefeuille des créances en utilisant les chaînes de Markov : Cas de BNA Agence numéro 000613 :

Dans cette partie on va faire une petite étude descriptive concernant l'estimation future des provisions d'une banque, par application de l'outil des chaînes de Markov sur des données réelles fournies par trois agences, qui nous permettent de calculer les probabilités de défaut futur de chaque portefeuille. Cette probabilité va couvrir par des provisions c'est-à-dire lorsque qu'on a calculé ces probabilités on va estimer facilement le montant des provisions nécessaires.

I. L'étude de la 1^{ère} agence numéro 000631:

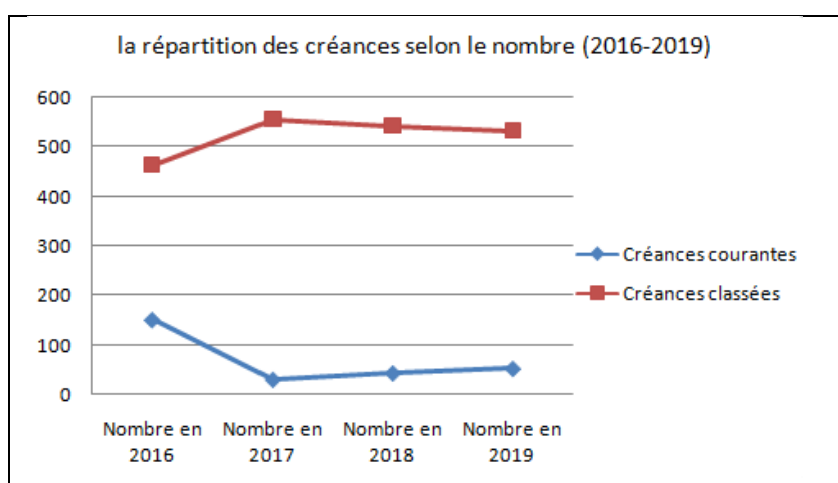
1- Représentation de notre base de données :

Notre base de données est représentée par un portefeuille de créances observée entre 2016 et 2019 sur 588 clients tirés d'une population de 13500, ayant bénéficiés des crédits de type ANSEJ et autres crédits, Ce portefeuille décomposé en quatre catégories selon le type des créances. Cette dernière sera regroupée selon le degré de risque et le retard de paiement. (Voir Annexe 1).

Les nombres des créances sont arrangés dans le tableau suivant :

Les créances	Le nombre en 2016	Le nombre en 2017	Le nombre en 2017	Le nombre en 2019
Créances courantes	151	31	44	53
Créances classées	463	556	543	534

Tableau2 : la répartition des créances entre les deux catégories de 2016 à 2019 selon le nombre :



Graph 1 : répartition des créances (2016-2019)

En 2016, 26% des créances sont arrangées en créances courantes, après on remarque une diminution pendant les trois ans qui suivent avec un pourcentage de 5% à 2017, 7% à 2018 et 9% dans 2019. D'autre coté, les créances classées occupent un pourcentage plus hausse dans toute la durée de notre étude. Ces chiffres seront très importants pour le BNA pour connue le degré des risques ainsi les provisions nécessaires pour construction.

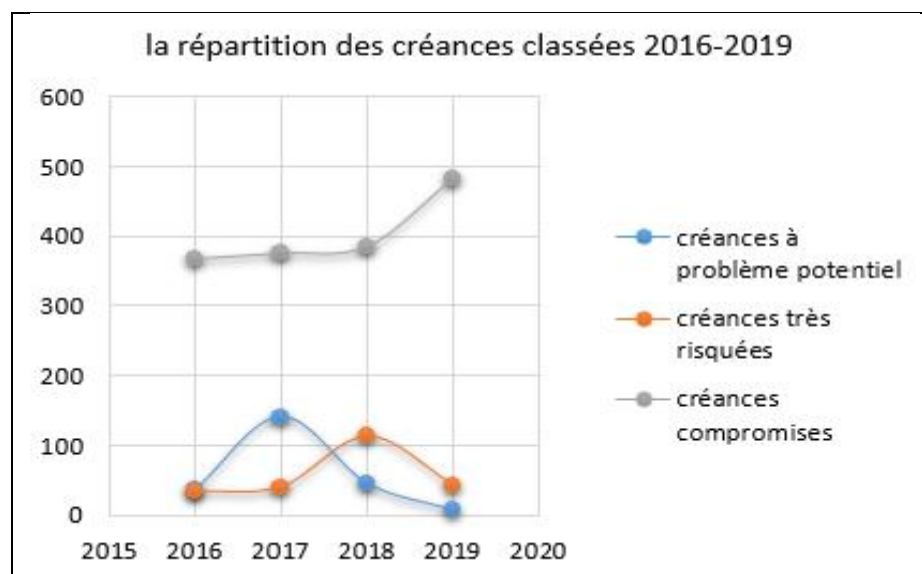
La Répartition des créances classées selon le nombre (période 2016-2019) :

Les créances classées sont arrangés durant la période 2016-2019 comme suite :

Les créances classées	Nombre en 2016	Nombre en 2017	Nombre en 2018	Nombre en 2019
Créance problème potentiel	36	141	45	7
Créance très Risqué	33	40	113	43
Créance compromis	367	375	385	484

Tableau3 : la répartition des créances classées selon le nombre (période 2016-2019) :

Ce tableau est représenté par le graphe ci-dessous :



Graphe 2 : la répartition des créances classées selon le nombre de 2016-2019

Cette schémas, montre que les créances compromises sont fixée a haute niveau sur toute la durée de 2016-2017, au même temps nous remarquons une augmentation au niveau des risques à problème potentiel de 36 en 2016 jusqu'à 141 en 2017.

La période 2018/2019, vu le même niveau des créances compromises, mais contrairement à la période passée nous remarquons une diminution des créances à problème potentiel suit à une augmentation au niveau des créances très risquées.

L'agence à enregistré au cours de la période 2016-2017 une part très importante des créances compromises augmentées d'une année à l'autre par rapport aux autres créances d'ailleurs en 2016 elle est de 62% des créances classées cela est due à une hausse du nombre des impayées, en 2017 une baisse de 2% comparé à l'année précédente, 2018 soit une baisse de 1.5% par rapport à celui de 2017.

En conclusion, l'analyse de ce portefeuille nous permet de tirer ces quelques remarques :

- Durant la période de 2016 à 2019 la BNA a enregistré un nombre très important des créances impayées surtout au niveau des créances compromises. Celles-ci ont de plus tendance à augmenter selon le nombre, d'ailleurs nous remarquons que le nombre est en hausse au cours du temps.
- Ce portefeuille est caractérisé par un taux de plus en plus croissant des impayés.

D'après le grand nombre des impayées que l'agence de la banque National d'Algérie à enregistré durant la période (2016-2019), nous essayons d'évaluer ce risque des impayés au fil de temps par un outil mathématique qui est les chaînes de Markov. Cet outil vise à déterminer les probabilités de passage d'un client de la classe C_i vers un autre classe C_j qui est plus risquée c'est-à-dire le risque de transition et déduire en même temps la probabilité de défaut pour ce portefeuille.

2- La Modélisations du problème par les chaînes de Markov :

Problématique :

Soit N_t une variable aléatoire qui représente le nombre de créances définit sur un espace d'état discret $E = [c_0, c_1, c_2, c_3]$ à temps discret T , ça veut dire l'état change au cours du temps discret, à chaque changement le nouvel état est choisi avec une distribution de probabilité qui ne dépend que de l'état présent. La variable étudiée était le nombre de créances arrangées dans chaque classe durant 2016 à 2019. Donc si :

Tableau 4 : Classement des créances

Classe	Nombre d'impayées	Observation
Classe « 1 »	De 0 à 3 impayés	Créance courante
Classe « 2 »	De 4 à 8 impayés	Créance à problèmes potentiels
Classe « 3 »	De 8 à 12 impayés	Créances très risquées
Classe « 4 »	De 12 et plus	Créances compromises

Source : Elaboré à partir des données de la BNA et de la réglementation bancaire

Notre étude, consiste à calculer les matrices de migrations de notre base de données, nous pouvons les transformer aux matrices de transition pour chaque époque, puis le calcule des matrices de transitions dans différents horizons, cela nous permettra de

déterminer la probabilité qu'un nombre de créances se trouve dans la classe CJ en la période t, sachant que dans la période t-1 était dans la classe Ci.

La 1^{ère} étape : Présentation des données sous forme matrices de migration:

D'après les données ci-dessus nous pouvons construire les tables de migration qui représentent le passage de nombre des différentes créances d'une année à l'année qui suit. Ces tables sont construire par l'ACCES, à partir de la base de données, on doit arranger tout d'abord les nomes des clientes, leurs types de créances en 2016, leurs types de créances en 2017... jusqu'à la fin de la période (2019 dans cette étude). Jusqu'à maintenant les calculs sont faits manuellement, et considérées comme la 1^{ère} étape. (Voir Annexe 2)

La 2^{ème} étape se fait directement par le logiciel, on doit suivre les opérations ci-dessous : (Voir Annexe 3)

- insérer la base des données dans l'ACCES
- Cliquez sur l'icône « assistant requête »
- Choisir dans la 1^{ère} fenêtre « assistante requête analyse croisé »
- Dans la fenêtre qui suit, déterminer les champs qui vous avez besoin dans la matrice de migration.

Les données traitées concernant les créances survenues de (2016-2019) c'est-à-dire le dernier inventaire considéré étant celui du 31/12/2019. Nous serons en mesure d'obtenir un total de 3 matrices.

	C_0	C_1	C_2	C_3		
T1=	C_0	20	127	2	2	151
	C_1	0	11	15	10	36
	C_2	0	2	14	17	33
	C_3	11	1	9	346	367
	31	141	40	375	587	
2016-2017						

	C_0	C_1	C_2	C_3		
T2=	C_0	16	14	0	1	31
	C_1	5	22	108	6	141
	C_2	4	9	1	26	40
	C_3	19	0	4	352	375
	44	45	113	385	587	
2017-2018						

	C_0	C_1	C_2	C_3		
T3=	C_0	42	2	0	0	44
	C_1	8	4	26	7	45
	C_2	2	1	13	97	113
	C_3	1	0	4	380	385
	53	7	43	484	587	
2018/2019						

Ces matrices résument les changements de chaque période, à partir d'elle nous pouvons savoir la diminution et l'augmentation d'une catégorie des créances vers une autre durant la période d'une année.

Par exemple :

La période 2016-2017 vu une augmentation au niveau de nombre des créances classées plus précisément les créances à problème potentiel de 36 à 141, ce nombre expliqué par la diminution des créances courantes qui passe (migre) de 151 en 2016 à 31 en 2017. Donc cela nous permet de dire qu'un nombre des clients passe d'une situation de bons clients (le remboursement des crédits se fait en maximum trois mois après l'octroi de crédit), vers une situation des impayées.

Au début de l'année le nombre de créances classées dans la catégorie C_i est N_{ci} et à la fin de l'année nous dénombrons n_{cicj} est le nombre de créances passées de c_i à c_j donc : au début de 2016 le nombre des créances courantes est $N_{c_0}=151$ et la fin de 2016 ce nombre décomposé comme suivant :

- $n_{c_0c_0} = 20$ c'est-à-dire parmi les 151 clients qui ont des créances courants en 2016, 20 clients seulement restent dans cette catégorie de créances en 2017 (rembourser leurs crédits après moins de trois mois de leurs octroi), les autres sont passées vers des autres catégories plus risqué (selon le nombre de retards de remboursement).
- $n_{c_0c_1} = 127$ ça veut dire que parmi les 151 clients qui ont des créances courantes en 2016, 127 clients passé vers la catégorie des créances à problème potentiel, (le remboursement de leurs crédits été entre 90 jours et 180 jours).
- $n_{c_0c_2} = 2$, donc parmi ces 151 clients 2 personnes sont rembourser leurs crédits entre la période de 6 mois et une année.
- $n_{c_0c_3} = 2$, ca veut dire que parmi ces 151 clients, 2 clients ayant une possibilité de ne peut pas être remboursés leurs crédits.

2^{ème} étape : Construction les matrice de transitions

Les matrices de migration ce sont juste des matrices qui organisent les données, donc n'est pas celles que nous voulons obtenir, pour cela on doit les transformer en matrices de transitions. C'est-à-dire les probabilités totales de chaque ligne égale à 1.

Pour cela, on doit transformer les lignes de la matrice de migration en distribution de probabilité, pour faire cette transformation, chaque nombre n_{cicj} avec $j=1\dots n$ de chaque ligne i est divisée par la somme de cette ligne qui égale à N_i .

Par exemple :

Dans la 1^{ère} matrice de migration, la première ligne est :

$[n_{c_0c_0}, n_{c_0c_1}, n_{c_0c_2}, n_{c_0c_3}] = [20, 127, 2, 2]$ la somme égal à $N_{c_0} = 151$, donc les

Probabilités de première ligne de la première matrice de transition sont calculées par la formule suivante :

$$P_{C_i C_j} = \frac{n_{C_i C_j}}{N_{C_i}} \quad ; \quad \text{avec le } i, j = 0, \dots, 3$$

Est un estimé de la probabilité de transition d'une catégorie à l'autre

Qui nous donne : [20/151, 127/151, 2/151, 2/151], On généralisé cette opérations sur les autres lignes, pour obtient la matrice de transition complet.

Les matrices de transition permettent de fournir des informations quant au risque porté par les emprunteurs à diverses dates dans le futur. Pour cela le test d'homogénéité des matrices est nécessaire, Une chaîne de Markov homogène serait donc modélisable par une unique matrice de transition, ici nous sommes forcées à en construire plusieurs. Toutes les probabilités seront rassemblées dans les matrices de transition comme suit :

Les trois matrices de transitions sont :

$$S1 = \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} \begin{bmatrix} 0.132 & 0.841 & 0.013 & 0.013 \\ 0 & 0.31 & 0.42 & 0.28 \\ 0 & 0.06 & 0.42 & 0.52 \\ 0.03 & 0.002 & 0.03 & 0.94 \end{bmatrix} \quad 2016-2017$$

$$S2 = \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} \begin{bmatrix} 0.516 & 0.451 & 0 & 0.032 \\ 0.035 & 0.156 & 0.766 & 0.043 \\ 0.1 & 0.225 & 0.025 & 0.65 \\ 0.05 & 0 & 0.01 & 0.94 \end{bmatrix} \quad 2017-2018$$

$$S3 = \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} \begin{bmatrix} 0.955 & 0.045 & 0 & 0 \\ 0.178 & 0.089 & 0.578 & 0.156 \\ 0.018 & 0.008 & 0.115 & 0.858 \\ 0.003 & 0 & 0.01 & 0.987 \end{bmatrix} \quad 2018-2019$$

Quelques remarques :

- Les probabilités de passage d'un état d'une époque à un état de l'époque suivante, sont les éléments d'une matrice de transition à une seule étape.
- Les matrices de transitions qui nous avons déjà calculé, nous donne uniquement la probabilité de migration sur une année, Ces matrices permettent de voir les changements qui se passeront dans notre portefeuille entre le début et la fin de chaque année.
- Pour un horizon donné, la matrice de transition donne la probabilité qu'un client se trouve dans une classe de créance initiale passe (migre) dans une autre classe au cours de la période.
- Les probabilités de transitions varient d'année en année, cela signifie que la matrice de transition dépend du temps 't' car on à trois matrices, une pour chaque période

ce qui implique qu'il y a une infinité de matrices selon le changement de la période t , donc dans ce cas on dit que notre processus est hétérogène.

- Nous pouvons calculer les matrices de transitions sur différents horizons par l'utilisation des matrices pour une année.

3^{ème} étape : construction les matrices de transitions dans l'horizon 2 et 3 :

On utilisant les trois matrices précédentes, on peut calculer celle d'un horizon 2 et 3.

Soit la matrice de transition d'ordre (1, k) :

$$M1 = \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} \begin{bmatrix} 0.132 & 0.841 & 0.013 & 0.013 \\ 0 & 0.31 & 0.42 & 0.28 \\ 0 & 0.06 & 0.42 & 0.52 \\ 0.03 & 0.002 & 0.03 & 0.94 \end{bmatrix} \quad (2016-2017)$$

Par l'application de cette formule, on peut trouver la matrice de transition de l'horizon 2 :

$$\begin{aligned} p(N_t \in c_j | N_{t-2} \in c_i) &= \sum_{k=0}^3 p(N_{t-1} \in c_k | N_{t-2} \in c_i) * p(N_t \in c_j | N_{t-1} \in c_k) \\ &= \sum_{k=0}^3 p(c_i, c_k) * p(c_k, c_j) \end{aligned}$$

Sachant que :

- N_t est le nombre de créance dans l'état t
- N_{t-2} est le nombre de créance dans l'état $t-2$
- $p(c_i, c_k)$ les probabilités de passage d'état c_i vers l'état c_k pour une année. (les probabilités de la matrice de transition de la 1^{er} période)
- $p(c_k, c_j)$ les probabilités de passage d'état c_k vers l'état c_j pour une année. (les probabilités de la matrice de transition de la 2^{ème} période)

Par exemple on va calculer la probabilité $p_{0,0}$:

$$\begin{aligned} p(N_{2018} \in c_0 | N_{2016} \in c_0) &= \sum_{k=0}^3 p(N_{2017} \in c_k | N_{2016} \in c_0) * p(N_{2018} \in c_0 | N_{2017} \in c_k) \\ &= \sum_{k=0}^3 p(c_0, c_k) * p(c_k, c_0) \\ &= \sum_{k=0}^3 p_{0,k} p_{k,0} \\ &= p_{0,0}p_{0,0} + p_{0,1}p_{1,0} + p_{0,2}p_{2,0} + p_{0,3}p_{3,0} \\ &= (0.132)(0.516) + (0.841)(0.035) + (0.013)(0.1) + (0.013)(0.05) \\ &= 0.01. \end{aligned}$$

Par même étapes, on va obtenir les autres probabilités d'une matrice de transition pour un horizon de 2 ans.

$$M2 = \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} \begin{bmatrix} 0.1 & 0.19 & 0.645 & 0.061 \\ 0.06 & 0.14 & 0.25 & 0.55 \\ 0.07 & 0.10 & 0.06 & 0.76 \\ 0.07 & 0.02 & 0.01 & 0.9 \end{bmatrix} \quad (2016/2018)$$

La matrice de transition de l'horizon 3, se trouve par cette formule :

$$\begin{aligned} p(N_t \in c_j | N_{t-3} \in c_i) &= \sum_{k=0}^3 p(N_{t-2} \in c_k | N_{t-3} \in c_i) * p(N_t \in c_j | N_{t-2} \in c_k) \\ &= \sum_{k=0}^3 p(c_i, c_k) * p(c_k, c_j) \end{aligned}$$

Sachant que :

- N_t : le nombre de créance à l'époque t.
- N_{t-2} : est le nombre de créance à l'époque t-3.
- $p(c_i, c_k)$ les probabilités de passage d'état c_i à l'état c_k pour **deux année**. (c'est-à-dire les probabilités de la matrice de transition à l'horizon 2).
- $p(c_k, c_j)$ les probabilités de passage d'état c_k à l'état c_j pour **une année**. (c'est-à-dire les probabilités de la matrice de transition de la 3^{ième} période).

Par exemple on va calculer la probabilité $p_{3,3}$:

$$\begin{aligned} p(N_{2019} \in c_j | N_{2016} \in c_i) &= \sum_{k=0}^3 p(N_{2017} \in c_3 | N_{2016} \in c_3) * p(N_{2019} \in c_3 | N_{2017} \in c_3) \\ &= \sum_{k=0}^3 p(c_3, c_k) * p(c_k, c_3) \\ &= \sum_{k=0}^3 p_{3,k} p_{k,3} \\ &= p_{3,0}p_{0,3} + p_{3,1}p_{1,3} + p_{3,2}p_{2,3} + p_{3,3} p_{3,3} \\ &= (0.07)*(0) + (0.02)*(0.156) + (0.01)*(0.858) + (0.9)*(0.987) \\ &= 0.90 \end{aligned}$$

$$M3 = \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} \begin{bmatrix} 0.14 & 0.03 & 0.19 & 0.64 \\ 0.09 & 0.02 & 0.11 & 0.78 \\ 0.09 & 0.01 & 0.07 & 0.82 \\ 0.07 & 0.005 & 0.02 & 0.905 \end{bmatrix} \quad (2016-2019)$$

Ces matrices visant à anticiper le risque futur d'un portefeuille des créances dans différents horizon, ça veut dire d'anticiper la probabilité qu'un client se migre vers une catégorie plus risquées après un horizon déterminé.

Ainsi, d'après la lecture du matrice M3, on peut déduire que : Par exemple : en 2016 la probabilité qu'un client se trouve dans la catégorie des créances compromises et reste en

2017 dans la même catégorie est $p(c_3, c_3) = 0.94$, d'après la matrice M3 cette probabilité devienne 0.90 après une horizon de trois ans, c'est-à-dire on a anticipé la probabilité de défaut après trois ans, de plus, nous déduits que le risque des impayées au niveau des créances compromises ça restera toujours très élevé.

Sous certaines hypothèses que nous testons ci-dessous il est possible de déduire la matrice de transition à différents horizons (k) de la simple connaissance de la matrice de transition à l'horizon d'une année. Pour vérifier cette condition on fait appel au test d'homogénéité : On dit que une dynamique suit un processus de Markov homogène si :

Si $S_1 = S_p$ Avec le $p=2,3$

P : est la période.

S_p : La matrice de transition à la période p.

S_1 : est la matrice de transition de la 1^{er} période

Nous effectuons le test d'homogénéité suivant

$$\begin{cases} H_0: & S_1 = S_p \\ H_1: & S_1 \neq S_p \end{cases}$$

Pour tester cette écart on fait appel à la statistique de khi deux :

$$K = \sum_{I=0}^n \sum_{j=0}^n \frac{\left(N_{c_i}^{(1)} p_{(c_i, c_j)}^{(1)} - N_{c_i}^{(2)} p_{(c_i, c_j)}^{(2)} \right)^2}{E_{i,j}} \rightarrow \chi_{(r-1)}^2$$

Cette mesure suit une loi de khi deux à $r = (k - 1)(L - 1)$ degré de liberté. $K=5, L=5$

(Le K et L sont les nombres de modalités de chaque variable)

- $p_{(c_i, c_j)}^{(1)}$: la probabilité de passage de c_i à c_j à la 1^{er} période
- $p_{(c_i, c_j)}^{(2)}$: la probabilité de passage de c_i à c_j à la 2^{ième} période
- $N_{c_i}^{(1)}$: le nombre de créances classées en c_i la 1^{er} période
- $N_{c_i}^{(2)}$: le nombre de créances classées en c_i à la 2^{ième} période

Donc, Si le $K > \chi_{(r-1)}^2$ l'hypothèse H_0 est rejeté au seuil de $\alpha=5\%$, sinon l'hypothèse est accepté au seuil de $\alpha=5\%$.

L'application d'homogénéité :

Pour rejeter l'hypothèse ci-dessus il suffit juste de démontrer que: deux matrices ne sont pas homogène, cela implique que toutes les matrices sont hétérogène.

Remarque : la variable de 0 dans les matrices de transitions a été assimilée à 0.01 afin d'éviter la division par 0

$$K = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 \frac{\left(N_{c_i}^{(1)} p_{(c_i, c_j)}^{(1)} - N_{c_i}^{(2)} p_{(c_i, c_j)}^{(2)} \right)^2}{E_{i,j}}$$

$$K = \frac{(151 \cdot 0.1132 - 44 \cdot 0.995)^2}{44 \cdot 0.995} + \dots + \frac{(367 \cdot 0.94 - 385 \cdot 0.987)^2}{385 \cdot 0.987}$$

$$K = 11.61 + 7.89 + 5.27 + \dots + 2.52 + 13.3 + 3.22$$

$$K = 235.44$$

Cela implique que : $K = 235.44$ et $X_{15}^2 = 25$ d'après la table de khi deux (**voir annexe 4**)
 Donc, $235.44 > 25$ L'hypothèse d'homogénéité H_0 est rejeté au seuil de $\alpha = 5\%$.

Comme l'hypothèse d'homogénéité est rejetée, nous pouvons conclure que la dynamique de migration des créances n'est pas markovienne homogène, ce qui veut dire qu'il est impossible de déduire une évaluation du risque de passage de classes moins risquées vers des classes risquées à tous les horizons futur de la simple connaissance de la matrice de transition à l'horizon d'un an où le risque est évalué pour une année.

Dans ce cas, Notre solution est la modélisation autorégressive des chaînes de Markov qui permet de déterminer la distribution de la variable aléatoire aux toutes horizons dans le futur en utilisant des matrices de transitions différentes pour chaque période du temps.

4^{ème} étape : Le modèle Autorégressive des chaînes de Markov:

soit le modèle de la formule suivante: $N_t = \sum_{k=1}^p a_k N_{t-k} M_k$

N_t : Défini les probabilités d'être dans chaque état de E

a_k : Les paramètres autorégressifs.

N_{t-k} : Les probabilités d'être dans chaque état de E à l'instant (t-k)

M_k : Les Matrices de transition entre les périodes (t-k et t)

a_k : Mesure le poids de la transition entre M_k dans la modélisation estimé par la formule suivante :

$$a_k = \frac{pp_k}{\sum_{k=1}^3 pp_k}, \quad \sum_{k=1}^3 a_k = 1 \quad pp_k : \text{Le pouvoir prédictif de la matrice d'ordre de } k.$$

D'après la définition d'un défaut qu'on a déjà motionné en 1^{er} chapitre, L'événement de défaut est peut être défini par l'un des événements suivants :

- Il est improbable que le débiteur rembourse sa dette en totalité ;
- Retard est plus de 90 jours sur l'une quelconque de ses obligations significatives au groupe bancaire. Pour les crédits immobiliers ce retard est de 180.

On voit donc que cette définition recouvre trois types de créances selon le nombre de retard de remboursement : créances à problème potentiel, créances très risquées et créances compromises, cela signifie que la probabilité de défaut définis en trois critères.

- Pour Tous les clients qui ont un retard de remboursement entre 90 jours et 180 jours, la probabilité d'être défaillants : $p(c_1) = 0.12$, c'est-à-dire 12% de ce portefeuille sa va être provisionnée à la fin de 2020 à 30%.
- Pour Tous les clients qui ont un retard de remboursement entre 180 jours et 306 jours, la probabilité d'être défaillant est : $p(c_2) = 0.11$, c'est-à-dire 11% de ce portefeuille sa va être provisionnée à la fin de 2020 à 50%.
- Pour Tous les clients qui ont un retard de remboursement plus de 360 jours, la probabilité d'être défaillantes : $p(c_3) = 0.7$, c'est-à-dire 70% de ce portefeuille sa va être provisionnée à la fin de 2020 à 100%.
- Le reste, sera donc provisionné à 1% à la fin de 2020, c'est-à-dire 7% de notre portefeuille.

D'après ces résultats nous pouvons conclure que : si 7 % seulement peuvent rembourser leurs crédits avant trois mois, le reste qui ont d'un pourcentage total égal à 93% migrés vers des catégories plus risquées, donc un grand nombre des bon clients se changent en mauvais clients. Cette progression est un problème majeur pour la banque, par ce que un montant très élevé de produit net bancaire (PNB) sera utilisé pour constituer les provisions nécessaires afin de couvrir ces probabilités de défaut.

De plus, de ces probabilités nous pouvons calculer la perte attendue EL_p qui nous a permet de déterminer le montant des provisions total sur le portefeuille, qui est calculé comme suit :

$$EL_p = \sum_{i=1}^{587} EL_i \quad \text{Avec :}$$

- EL_i : la perte attendue de la créance i , $i=1, n$ (n exprime le nombre des clients de ce portefeuille)

$$EL_i = PD_i * EAD_i * LGD_i$$

- PD_i : La probabilité de défaut est égale a :

$$PD_i = \frac{\text{Nombre des impayés}}{\text{Total des éc} \square \text{ances}}$$

- EAD_i = le taux d'exposition, au moment du défaut

$$EAD_i = CRD_i + M^t \text{ impayés}$$

CRD_i : Le capital restant du qui est calculé

$$CRD_i = Mensualité * \frac{1-(1+i)^{-(N-n)}}{i}$$

- I : Taux d'intérêt mensuel
- N : Nombre total de mensualité
- n : Nombre d'échéances écoulé
-

- LGD_i : le taux de perte en cas de défaut, qui est égale a :

$$LGD_i = 1 - RR$$

- RR : c'est le taux de recouvrement des pertes et il se calcule par deux méthodes :
 1. La méthode avancée : utilise par les banques qui disposent de base de données informatique élargie ;
 2. La méthode standard : appliqué par les banques qui ont un manque de moyens, il à été supposé par le règlement de Bale entre 35% et 50%

Dans notre étude, et d'après les résultats qui nous avons obtenus (l'estimation future de la probabilité de défaut de quatre catégorie), on va calculer la perte attendue de chaque catégorie, puis par la somme de ces quatre pertes on va trouver le montant total de perte attendue sur ce portefeuille. C'est-à-dire, on doit calculer :

$$EL_p = \sum_{i=1}^4 EL_i \text{ ou lieu } EL_p = \sum_{i=1}^n EL_i$$

Pour ce qui suit, nous allons prendre comme exemple de calcule la catégorie des créances courantes :

On a: $PD_1 = 7\%$

$$EAD_1 = 25677877 \text{ DA}$$

$$LGD_1 = 45\%$$

$$EL_1 = 7\% * 25677877 * 45\%$$

Donc, la perte de la première catégorie est de : 808853.1255 DA

Cela implique que le montant de la provision nécessaire pour cette catégorie est :

808853.1255 DA

Par suit : $EL_2 = 1806662.016 \text{ DA}$

$$EL_3 = 1305670.967 \text{ DA}$$

$$EL_4 = 120973663.335 \text{ DA}$$

On remarque que le montant de provision au niveau de la catégorie des créances compromises est très élève à cause de taux de provisionnement qui est 100%.

Les résultats ci-dessus, nous donne le montant total de la perte attendue sur ce portefeuille qui égale à : $EL_p = 124894849.44365 \text{ DA}$

Ainsi, une provision de 124894849.44365DA DA doit se faire pour couvrir la perte attendue sur ce portefeuille.

II – L'étude sur la 2^{ème} Agence:

1- Présentation de notre base de données :

Notre base de données est représentée par un portefeuille de créances observée entre 2016 et 2019 sur 417 clients tirés d'une population de 2341 ayant bénéficiés des crédits pour le financement d'un bien immobilier (le logement) auprès de la BNA

	Nombre en 2016	Nombre en 2017	Nombre en 2018	Nombre en 2019
Créances courantes	31	19	19	24
Créances classées	386	398	398	372

Tableau 5 : Le nombre des créances courantes et classées dans chaque année

D'après la représentation graphique, nous remarquons un taux très élevé des créances courantes dans toute la durée d'étude, contrairement aux taux des créances classées qui est en hausse dans tous la période de notre étude.

La répartition des créances classées selon le nombre (de 2016-2019) :

Les créances	Le nombre en 2016	Le nombre en 2017	Le nombre en 2018	Le nombre en 2019
Créances à problème potentiel	14	25	21	10
Créances très risquées	21	29	28	11
Créances compromises	351	344	349	372

Tableau 6 : la répartition des créances classées selon le nombre (2016-2019).

2- Modélisation par chaines de Markov :

La 1^{ère} étape : transformation de base des données vers des matrices de migration de 3 périodes :

$$T1 = \begin{matrix} & C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 11 & 18 & 0 & 2 \\ 1 & 7 & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 15 & 6 \\ 7 & 0 & 8 & 336 \end{bmatrix} & \begin{matrix} 31 \\ 14 \\ 21 \\ 351 \end{matrix} \end{matrix}$$

19 25 29 344 417

2016-2017

$$T3 = \begin{matrix} & C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 16 & 0 & 0 & 3 \\ 7 & 9 & 5 & 0 \\ 0 & 1 & 3 & 24 \\ 1 & 0 & 3 & 345 \end{bmatrix} & \begin{matrix} 19 \\ 21 \\ 28 \\ 349 \end{matrix} \end{matrix}$$

24 10 11 378 502

2018-2019

$$T2 = \begin{matrix} & C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 12 & 6 & 1 & 0 \\ 1 & 7 & 17 & 0 \\ 3 & 8 & 10 & 8 \\ 3 & 0 & 0 & 341 \end{bmatrix} & \begin{matrix} 19 \\ 25 \\ 29 \\ 344 \end{matrix} \end{matrix}$$

19 21 28 349 417

2017-2018

2^{ème} étape : transformer chaque matrice de migration en matrice de transition :

$$S1 = \begin{matrix} & C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.355 & 0.58 & 0 & 0.065 \\ 0.07 & 0.5 & 0.43 & 0 \\ 0 & 0 & 0.71 & 0.29 \\ 0.02 & 0 & 0.02 & 0.96 \end{bmatrix} & \begin{matrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{matrix} \end{matrix}$$

2016-2017

$$S2 = \begin{matrix} & C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.63 & 0.32 & 0.05 & 0 \\ 0.04 & 0.28 & 0.68 & 0 \\ 0.1 & 0.28 & 0.34 & 0.28 \\ 0.009 & 0 & 0 & 0.991 \end{bmatrix} & \begin{matrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{matrix} \end{matrix}$$

2017-2018

$$S3 = \begin{matrix} & C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.84 & 0 & 0 & 0.16 \\ 0.33 & 0.43 & 0.24 & 0 \\ 0 & 0.03 & 0.11 & 0.86 \\ 0.002 & 0 & 0.008 & 0.99 \end{bmatrix} & \begin{matrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{matrix} \end{matrix}$$

2018-2019

Donc, toutes les probabilités de passage d'une catégorie des créances vers un autre est représentée dans ces matrices (selon la période).

La 3^{ème} étape : construction les matrices de transitions dans l'horizon 2 et 3 :

Soit la matrice de transition d'ordre (1, k) :

$$M1 = \begin{matrix} & C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.84 & 0 & 0 & 0.16 \\ 0.33 & 0.43 & 0.24 & 0 \\ 0 & 0.03 & 0.11 & 0.86 \\ 0.002 & 0 & 0.008 & 0.99 \end{bmatrix} & \begin{matrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{matrix} \end{matrix} \quad \text{2016-2017}$$

D'après ce qu'on a déjà vu, et comme c'est mentionné dans l'étude de la 1^{ière} agence, les calculs des matrices de transitions de l'horizon 2 et 3 sera par les formules (1.1) et (1.2)

$$M2 = \begin{matrix} & C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.25 & 0.28 & 0.41 & 0.06 \\ 0.11 & 0.28 & 0.49 & 0.12 \\ 0.07 & 0.02 & 0.24 & 0.49 \\ 0.023 & 0.012 & 0.007 & 0.96 \end{bmatrix} & \begin{matrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{matrix} \end{matrix} \quad \text{2017-2018}$$

$$M3 = \begin{matrix} & C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.34 & 0.23 & 0.21 & 0.22 \\ 0.23 & 0.26 & 0.23 & 0.27 \\ 0.16 & 0.15 & 0.13 & 0.56 \\ 0.03 & 0.007 & 0.005 & 0.95 \end{bmatrix} & \begin{matrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{matrix} \end{matrix} \quad \text{2018-2019}$$

• **Test D'homogène:**

On calcule alors le Khi-deux noté X^2

$$K = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 \frac{\left(N_{c_i}^{(1)} p_{(c_i, c_j)}^{(1)} - N_{c_i}^{(2)} p_{(c_i, c_j)}^{(2)} \right)^2}{E_{i,j}}$$

$$K = \frac{(31 \cdot 0.355 - 19 \cdot 0.84)^2}{19 \cdot 0.84} + \dots + \frac{(351 \cdot 0.96 - 349 \cdot 0.99)^2}{349 \cdot 0.99}$$

K= 132.49

$x_{15}^2 = 25$

Donc, 132.49 > 25 L'hypothèse d'homogénéité H_0 est rejeté au seuil de $\alpha = 5\%$.

• **Le passage au model autorégressive :**

1. L'estimation de a_k nous donne :

$a_1 = 0.20 \quad a_2 = 0.34 \quad a_3 = 0.47$ avec : la somme égale à 1.

2. Le calcul des vecteurs :

➤ $a_1 N_{t-1} M_1 = (0.014 \quad 0.003 \quad 0.004 \quad 0.20)$

➤ $a_2 N_{t-2} M_2 = (0.014 \ 0.014 \ 0.024 \ 0.28)$

➤ $a_3 N_{t-3} M_3 = (0.02 \ 0.016 \ 0.014 \ 0.40)$

D'où : $N_{2020} = (0.05 \ 0.03 \ 0.04 \ 0.88)$

Donc, A la fin de l'année 2020 on a : $p_{(C_0)}=0.05, p_{(C_1)}=0.03, p_{(C_2)}=0.04, p_{(C_3)}=0.88$

- 5% des créances sera provisionnée à un taux de 1%.
- 3% des créances sera provisionnée à un taux de 20%
- 4.% des créances sera provisionnée à un taux de 50%
- 88% des créances sera provisionnée à un taux de 100%.

III- La 3^{ème} agence :

Ce portefeuille contient les créances de 502 clients :

Créances	Le nombre en 2016	Le nombre en 2017	Le nombre en 2018	Le nombre en 2019
Créances coutantes	78	80	60	43
Créances à problème potentiel	75	52	41	46
Créances très risquées	102	169	173	155
Créances compromises	247	201	228	258

Tableau 8 : La répartition des créances de 2016 à 2019 (agence numéro 000630)

1^{er} étape : Les matrices de migration :

$$T1 = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 29 & 47 & 1 & 1 \\ 23 & 3 & 38 & 11 \\ 4 & 1 & 94 & 3 \\ 24 & 1 & 36 & 186 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} 78 \\ 75 \\ 102 \\ 247 \end{matrix}$$

80 52 169 201 502

2016-2017

$$T2 = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 32 & 18 & 15 & 15 \\ 1 & 8 & 42 & 1 \\ 12 & 12 & 90 & 55 \\ 15 & 3 & 26 & 157 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} 80 \\ 52 \\ 169 \\ 201 \end{matrix}$$

60 41 173 228 502

2017-2018

$$T3 = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 34 & 18 & 1 & 7 \\ 5 & 11 & 32 & 23 \\ 4 & 16 & 104 & 49 \\ 0 & 1 & 48 & 179 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} 60 \\ 41 \\ 173 \\ 228 \end{matrix} \quad \text{(2018-2019)}$$

2^{ème} étape : Les matrices de transitions :

$$S1 = \begin{matrix} & C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.37 & 0.60 & 0.013 & 0.013 \\ 0.31 & 0.04 & 0.5 & 0.15 \\ 0.04 & 0.01 & 0.92 & 0.03 \\ 0.1 & 0.004 & 0.145 & 0.75 \end{bmatrix} & \begin{matrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{matrix} \end{matrix} \quad 2016-2017$$

$$S2 = \begin{matrix} & C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.25 & 0.28 & 0.41 & 0.06 \\ 0.11 & 0.28 & 0.49 & 0.12 \\ 0.07 & 0.02 & 0.24 & 0.49 \\ 0.023 & 0.012 & 0.007 & 0.96 \end{bmatrix} & \begin{matrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{matrix} \end{matrix} \quad 2017-2018$$

$$S3 = \begin{matrix} & C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.57 & 0.3 & 0.02 & 0.11 \\ 0.12 & 0.27 & 0.05 & 0.56 \\ 0.02 & 0.09 & 0.60 & 0.28 \\ 0. & 0.004 & 0.21 & 0.78 \end{bmatrix} & \begin{matrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{matrix} \end{matrix} \quad 2018-2019$$

3^{ème} étape : les matrices de transition à l'horizon 2 et 3 :

$$M2 = \begin{matrix} & C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.16 & 0.17 & 0.56 & 0.1 \\ 0.17 & 0.11 & 0.38 & 0.34 \\ 0.08 & 0.08 & 0.51 & 0.3 \\ 0.11 & 0.04 & 0.20 & 0.65 \end{bmatrix} & \begin{matrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{matrix} \end{matrix} \quad 2016-2018$$

$$M3 = \begin{matrix} & C_0 & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.12 & 0.15 & 0.37 & 0.35 \\ 0.12 & 0.12 & 0.31 & 0.45 \\ 0.07 & 0.09 & 0.38 & 0.45 \\ 0.07 & 0.06 & 0.26 & 0.60 \end{bmatrix} & \begin{matrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{matrix} \end{matrix} \quad 2016-2019$$

Test D'homogène:

$$K = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 \frac{\left(N_{c_i}^{(1)} p_{(c_i, c_j)}^{(1)} - N_{c_i}^{(2)} p_{(c_i, c_j)}^{(2)} \right)^2}{E_{i,j}}$$

$$K = \frac{(78*0.37-60*0.57)^2}{60*75} + \dots + \frac{(247*0.1-228*0.78)^2}{228*0.78}$$

$$=1025.75$$

Comme $x_{15}^2=25$ on a $1025.75>25$. Ainsi, L'hypothèse d'homogénéité H_0 est rejetée au seuil de $\alpha =5\%$

1- L'estimation des paramètre autorégressive : L'estimation de a_k nous donne :
 $a_1=0.41$ $a_2 : 0.31$ $a_3 : 0.29$ avec : la somme égale à 1.

2- Le calcul des vecteurs :

➤ $a_1 N_{t-1} M_1 = (0.07 \ 0.04 \ 0.14 \ 0.16)$

➤ $a_2 N_{t-2} M_2 = (0.03 \ 0.03 \ 0.11 \ 0.13)$

➤ $a_3 N_{t-3} M_3 = (0.02 \ 0.03 \ 0.09 \ 0.15)$

$N_{2020} = (0.12 \ 0.10 \ 0.34 \ 0.44)$

L'étude qui nous avons fait sur le portefeuille des créances de la troisième agence, nous donne les résultats suivants :

- 12% des créances sera provisionnée à un taux de 1% en fin de 2020.
- 9% des créances sera provisionnée à un taux de 20% en fin de 2020.
- 34% des créances sera provisionnée à un taux de 50% en fin de 2020.
- 44% des créances sera provisionnée à un taux de 100% en fin de 2020.

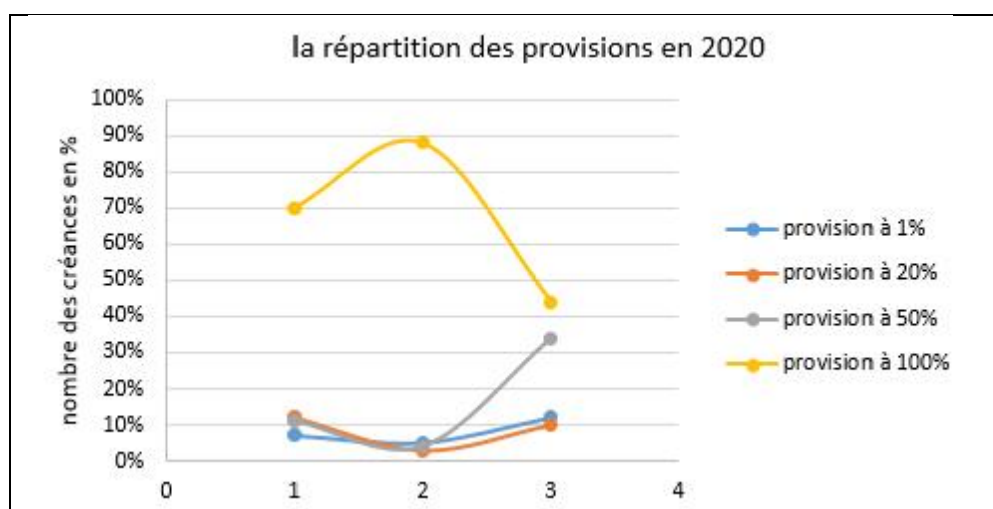
3- La comparaison entre les résultats des trois agences :

D'après les résultats qu'on a obtenu, et pour prendre une vue globale de la situation des provisions au niveau des banques, nous avons fait une étude comparative entre les trois estimations de 2020, donc toutes les distributions des probabilités futur qu'on a calculé sont organisés dans le tableau ci-dessus :

Agences	Provision à taux de 1%	Provision à taux de 20%	Provision à taux de 50%	Provision à taux de 100%
Agence 1	7%=41	12%=70	11%=65	70%=411
Agence 2	5%=21	3%=12	4%=17	88%=367
Agence 3	12%=60	10%=50	34%=171	44%=221

Tableau 9 : répartitions des provisions futures de 2020 pour les trois agences.

Ce tableau peut être représenté par le graphe suivant :



Graphe 5 : répartition des provisions des trois agences en 2020

A la fin de cette petite enquête, et d'après le graphe ci-dessus nous enregistrons les notes suivantes :

1. Les créances courantes sont provisionnées à la fin de 2020 à un taux de 7%, 5% et 12% (respectivement 1^{ière} agence, 2^{ième} et 3^{ième} agence) donc les provisions au niveau de cette catégorie seront moins élevées par rapport aux autres catégories.
2. L'agence numéro 2, vu un grand nombre des impayés probablement ne seront pas remboursés, donc un grand montant des provisions sera utilisé pour couvrir ce probable défaut. Cela implique une situation très risquée pour l'agence en 2020.
3. Contrairement à la deuxième et à la troisième agence, l'agence numéro trois nécessite un montant des provisions moins élève, à cause que 34% des créances seront provisionnées à 50% ce chiffre qui très grand par rapport à 11% et 4% qui sont enregistré au niveau des agences 1 et 2. Ainsi une baisse des créances qui seront provisionnés à taux de 100%.

Au niveau de la banque, le calcul des provisions se fait directement par un logiciel Excel, donc il suffit d'entrer seulement les données de chaque client : Nom et Prénom, type de crédit, le montant de crédit ... puis, il nous affiche le montant de provision (s'il existe) de chaque client. Cette opération se fait chaque trimestre, c'est-à-dire le banquier suit les clients depuis l'octroi de crédit jusqu'à le dernier remboursement d'une façon dynamique. Mais ces provisions qui constituent chaque trimestre selon le score de comportement du client ne couvre que les défauts qui sont effectivement étaient faites sur notre portefeuille, (c'est-à-dire lorsque que le banquier trouve qu'un client ne rembourse pas son crédit. Durant les trois mois passés, il constitue une provision sur ce crédit). **(Voir annexe 1)** Pour cela nous avons proposé l'estimation future des probabilités de défaut qui nous permet de constituer les provisions futures avant même que le défaut ne produit.

Pour confirmer ces probabilités, l'idée consiste à sommer les montants des provisions (de 2020) pour tous les clients, puis sommer les montants des provisions du chaque catégorie des créances (provision pour créance courant, pour créance à problème potentiel, ...) après nous pouvons confirmer les pourcentages des probabilités qu'on a trouvé, par exemple :

Au niveau de l'agence 3 on a :

- Le montant total des provisions des 4 trimestres (année 2020) égal à 457826999 Md.
- Le montant total des provisions pour la catégorie des créances courantes égal à 12354 Md.
- La probabilité que nous avons estimé de la catégorie des créances courantes pour l'année 2020 est : 12%.

Pour confirmer notre estimation, on doit trouver que 12% du le montant total des provisions en 2020 équivalent à celui de 12354 Md. (les calcules ne fais pas a cause de manque des données de 2020, c'est pour ça nous avons rencontré un problème pour l'affirmation)

Conclusion :

Dans ce dernier chapitre, nous avons essayé de donné l'aide à notre agence pour pouvoir estimer leur provisions futures nécessaires pour l'année prochaine.

Notre stage pratique au niveau de la BNA de Rouïba, nous a permis de faire une étude sur la situation réelle des provisions dans les banques. L'étude a été faite sur les données de trois agences, nous avons calculé les probabilités de défaut sur leur portefeuille des créances chaque une d'elles, ces probabilités seront provisionnées à différents taux, pour prédire la perte probable sur les portefeuilles, ainsi la couverture de la perte probable sera par un montant des provisions qui sera met a côté.

A la fin du chapitre, nous avons fait une étude comparatif entre les trois agences ce qui nous a permis de conclure que le grand problème dans les trois agences, c'est les retards de remboursement surtout au niveau de catégorie des créances compromises.

Conclusion générale

Comme l'octroi de crédits constitue l'activité majeure de la banque, cette dernière doit utiliser une stratégie pour faire face à divers risques qui peut menacer la rentabilité de la banque, ainsi la stabilité de secteur bancaire en général.

Pour cela, d'objectif de notre travail est de présenter l'une de ces stratégies qu'elle est les provisions bancaires. On a vu dans le deuxième chapitre que le concept de provisions consiste à mettre une somme d'argent à côté pour couvrir les pertes probables sur les portefeuilles. Notamment, les créances qui sont considérées comme une dette, correspondent au décalage qui existe entre la réalisation d'une prestation et son paiement, en effet, si la créance n'est pas payée à sa date d'exigibilité elle devient un impayé, ces impayés sont définis comme le risque de non remboursement, donc c'est là qu'intervient la question d'estimation des provisions,

Donc, une provision, doit être constituée à partir du moment où le recouvrement apparaît incertain, c'est-à-dire lorsque la créance présente un risque probable de non-remboursement. L'enjeu de ce réside donc dans la détermination d'une méthode mathématique d'estimation des provisions. Après, le montant de recouvrement ultime espéré permet ensuite de définir le montant à constituer des provisions pour les impayés.

En effet, une des difficultés majeures des banques réside dans l'évaluation de la probabilité de défaut individuelle de leurs clients. Pour cela, nous avons utilisé dans cet article un outil mathématique qui vise à prédire les probabilités de défaut qui peut-être fait sur un portefeuille des créances de l'agence entre la période 2016-2019. Ainsi, la banque connaîtra tous les défauts probables et peut constituer des provisions avant même que le défaut ne se produise. Cet outil qui est les chaînes de MARKOV, base sur la détermination des matrices de transition aux différentes dates dans le futur afin de déterminer les probabilités de défaut et mesurer le risque de transition des clients.

Le choix de ce thème et le stage au sein de cette agence bancaire, nous a permis d'approcher les contours de notre problématique et d'y apporter une réponse via notre corpus théorique et notre analyse empirique. Donc, d'après les résultats que nous avons obtenus, nous pouvons affirmer que la quantification de la probabilité de défaut et sa prédiction constitue un jalon incontournable des activités d'estimation des provisions bancaires, ainsi la bonne estimation des provisions futures peut sauver la banque de tous les effets des risques comme celui de non remboursement par le calcul de la perte attendue $EL=PD*EAD*LGD$.

Pendant la réalisation de notre travail, nous avons remarqué la rareté des outils mathématiques dans ce domaine qui est l'estimation des provisions bancaires contrairement au domaine des assurances. Donc, et à la fin de ce travail, nous souhaitons qu'il puisse servir comme outil d'aide et de documentation pour les autres.

Bibliographie et références :

Ouvrages

- 1- André Berchtold, « chaînes de Markov et modèles de transition », paris, 1998.
- 2- Antoine, « Bâle 2 », édition AFGES, paris, 2004.
- 3- Arthur Charpentier « Chaînes de Markov », École Nationale de la Statistique et d'Analyse de l'information, p13
- 4- Bernard RAFFOURNIER, « les normes comptables internationales (IFRS) », 5^{ième} édition, Economico, 2012.
- 5- Baynat Bruno, « théorie des files d'attente : chaîne de Markov », édition Hermès, 2005.
- 6- Calvet H, « établissement de crédit : appréciation, évaluation, et méthodologie de l'analyse financière », paris, 1997
- 7- Cécile et Philippe Thomas, « Analyse de risque de crédit », 2^{ième} édition, Paris, 2016.
- 8- G.PetitDitaillis, « les risque du crédit bancaire», Editions Ribert, 1967.
- 9- Didier MARTEA, « Monnaie, banques et marchés financiers », Economica, Paris, 2008.
- 10- Gérard Hirigoyen « Management de la banque : risques, relations clients, organisation », 2^{ième} édition, Pearson, 2008.
- 11- MICHEL MATHIEU, « l'exploitant bancaire et le risque de crédit », édition la revue banque, Paris, 1995
- 12- NAULLEAU.G et ROUACH.M, « Le contrôle de gestion bancaire et financière », Revue Banque, 1998
- 13- SYLVIE de COUSSERGU COUSSERGUES, « gestion de la banque du diagnostic à la stratégie », édition DUNOD, 2005.
- 14- Pascal KEREBEL, « management des risques : inclus secteurs Banque et assurance », Edition d'Organisation, 2009

Thèses et Mémoires :

1. « DESIRE NGIRUMPATSE », « analyse de l'effet des crédits octroyés par les institutions des micro-finances au -développement socio-économique de ses membres », Université Adventiste de KIGALI, 2008.
2. «Le recouvrement des créances bancaires, cas de la banque de développement local de TIZI-OUZOU, institut nationale spécialisé de la formation professionnelle, IMARZOUKEN AREZKI », 2010, P 19
3. « provisionnement du risque de crédit : justifications des principes et réflexion sur de nouvelles méthodes », paris, janvier 2012, page 34-36.
4. ZORGUI ILHEM, « le risque de crédit : évaluation à partir des engagements des banques auprès des grands groupes tunisiens », économiques et gestion de Jendouba, TUNISIE, Master Banque, 2005-2006, Page 16.

Reuves et rapport :

1. Batac, Julien, et Vincent Maymo. « Les nouveaux outils de pilotage dans les banques », Revue française de gestion, 2009, page. 153-166
2. Loi numéro 90-10 du 14avril relative à la monnaie et au crédit en Algérie.
3. [ecofi_0987-3368_1991_num_19_4_1737.pdf](#), Jean-Louis. Le provisionnement du risque bancaire. In: Revue d'économie financière, n°19, 1991. La sécurité des systèmes financiers, page 133-146.
4. ESILV - Département Ingénierie financière – Vivien Brunel – Février 2016.
5. Rapport trimestriel BRI, septembre 2001
6. « Les dépréciations des risques de crédit sous la norme IFRS.9 », rapport de Bruno Bachy le 17 avril 2017.
7. rapport, EXPERT FOCUS 2019, page 30.
8. Règlement B.A n14-03 du 16 février 2014
9. Cour stochastiques, licence 2018/2019, UMBB BOUMERDES.

Sites internet :

1. <http://membres.lycos.fr/stefvil/resume.html>
2. <https://www.boursedescredits.com>
3. <http://www.pandat.fr/assets/images/blog/article-expert/2012/GESTION-RISQUES-CONTREPARTIESBANCAIRES-GP-Ranson.pdf> GESTION des RISQUES de CONTREPARTIES, G-P. RANSON, Conseiller en Investissements Financiers (CIF), Membre de la CNCIF n° D011862, agréée par l'AMF
4. <file:///C:/Users/windows%2010%20pro/Downloads/gestion.pdf>.
5. Provision for dépréciation, mis à jour le 15/11/2010.
6. <file:///C:/Users/windows%2010%20pro/Downloads/gestion.pdf>.
7. [gestion.pdf](#)
8. Banking Regulatory Update Basel 4 and IFRS 9, SenNagarajan ,30 June 2016
9. Terme défini le 25/05/2018, <https://www.edubourse.com/lexique/provision-pour-creances-douteuses.php>.
10. <https://www.edubourse.com/lexique/taux-de-provisionnement.php> . Terme défini le 14/12/2018
11. <https://docs.vmware.com/fr/VMware-vSphere/6.0/com.vmware.vsphere.html.hostclient.doc/GUID-525C8814-C5B7-419E-852D-A396FF74C6DA.html>, Mis à jour le 31/05/2019.
12. <https://www.boursedescredits.com>
13. <http://www.pandat.fr/assets/images/blog/article-expert/2012/GESTION-RISQUES-CONTREPARTIESBANCAIRES-GP-Ranson.pdf> GESTION des RISQUES de CONTREPARTIES, G-P. RANSON, Conseiller en Investissements Financiers (CIF), Membre de la CNCIF n° D011862, agréée par l'AMF
14. <file:///C:/Users/windows%2010%20pro/Downloads/gestion.pdf>.
15. Provision for dépréciation, mis à jour le 15/11/2010.
16. <file:///C:/Users/windows%2010%20pro/Downloads/gestion.pdf>.

17. [gestion.pdf](#)

Liste des tableaux :

Tableau1 : les taux de provisionnement des créances.....	29
Tableau2 : Classement des créances.....	
Tableau3 : la répartition des créances entres les deux catégories de 2016 à 2019 selon le Nombre. (agence1).....	44
Tableau4 : la répartition des créances classées selon le nombre (2016-2019).....	45
Tableau 5 : Le nombre des créances courantes et classées (agence 2).....	56
Tableau 6 : La répartition des créances classées selon le nombre de 2016-2019.....	56
Tableau 7 : La répartition des créances de 2016 à 2019. (agence3).....	59
Tableau 7 : Répartitions des provisions futures de 2020 pour les trois agences.....	61

Liste des graphes :

Graphe 1 : la répartition des créances en créances courantes et créances classées selon le Nombre en 2016-2019. (agence1).....	43
Graphe 2 : la répartition des créances classées en 2016-2019 (agence1).....	43
Graphe 3 : Répartition des provisions des trois agences en 2020.....	62

Liste des schémas :

Schéma 1 : Finance directe et finance indirecte.....	6
Schéma 2 : Ratio de solvabilité et de liquidité des banques françaises.....	13
Shéma3 : Calendrier des événements aboutissant à la constitution de provisions	21

Liste des annexes :

Annexe 1 : Base des données (agence 1).....	41.
Annexe 2 : la nouvelle base des données	44
Annexe 3 : Transformation de base de données vers matrices de migration.....	44
Annexe 4 : Table de khi deux.....	50
Annexe 5 : l'estimation des modelés autorégressive	51

ANNEX 1 : C'est notre base des données de l'agence numéro 00631, défini en EXCEL

AJUSTE631 MARS2016 (2) [Mode de compatibilité] - Microsoft Excel

J390

Agence	Nom du client	Num. compte	Type crédit	Nature d'Activité	Eng EPC	Eng EPS	Gar Financ	Gar HYPOT	Gar EPC	Gar EPS	Agios Prec
00631		0387000051	ADS	industries manufacturieres	285	0	0	0	0	0	0
00631		0300000327	CNAC	services collectifs sociaux et personnels	4 840	0	0	0	0	0	91
00631		0300000327	CNAC	services domestiques	4 841	0	0	0	0	0	30
00631		0388000167	Micro-credit	commerce reparation automobiles et articles	276	0	0	0	0	0	0
00631		0388000129	ANSEJ	construction	1 255	0	878	0	878	0	0
00631		0388000130	Micro-credit	industries manufacturieres	169	0	0	0	0	0	0
00631		0388101577	ANSEJ	hotels et restaurants	349	0	0	0	0	0	0
00631		0388101520	ANSEJ	industries manufacturieres	267	0	0	0	0	0	0
00631		0388000108	ANSEJ	services collectifs sociaux et personnels	1 008	0	706	0	706	0	0
00631		0388000143	ANSEJ	services collectifs sociaux et personnels	832	0	582	0	582	0	0
00631		0387000001	ANSEJ	hotels et restaurants	400	0	0	0	0	0	0
00631		0387000004	ANSEJ	construction	1 909	0	1 336	0	1 336	0	0
00631		0388000020	ANSEJ	construction	691	0	484	0	484	0	0
00631		0300000259	CNAC	transport et communication	1 944	0	0	0	0	0	35
00631		0388000119	Micro-credit	industries manufacturieres	132	0	0	0	0	0	0
00631		0300101582	Autre credit	commerce reparation automobiles et articles	27	0	0	0	0	0	10
00631		0300100610	Autre credit	commerce reparation automobiles et articles	35	0	0	0	0	0	11
00631		0387000019	ANSEJ	transport et communication	133	0	0	0	0	0	0
00631		0387101387	ANSEJ	transport et communication	2 585	0	1 810	0	1 810	0	0
00631		0388000118	ANSEJ	commerce reparation automobiles et articles	954	0	0	0	0	0	0
00631		0388000109	ANSEJ	industries manufacturieres	5 437	0	0	0	0	0	0
00631		0388000141	ANSEJ	transport et communication	2 256	0	1 579	0	1 579	0	0
00631		0388000128	ANSEJ	industries manufacturieres	600	0	0	0	0	0	0
00631		0388000070	Micro-credit	commerce reparation automobiles et articles	287	0	0	0	0	0	0
00631		0300404740	Autre credit	commerce reparation automobiles et articles	26	0	0	0	0	0	11

Prêt

Annexe 2 : à partir de l'annexe 1, nous avons construite cette base des données dans même logiciel. (Par la filtration des nommes et nombre des impayées);

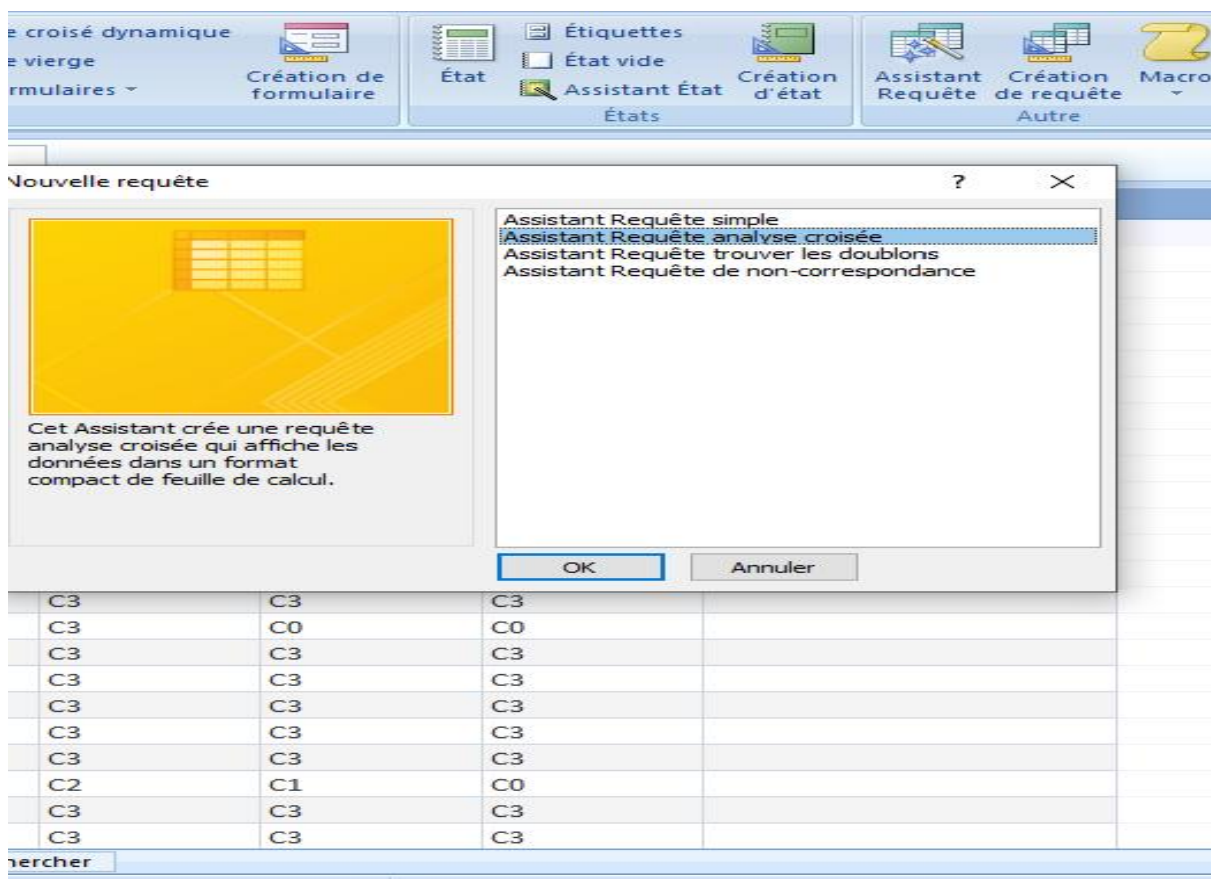
The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

Champ1	2016	2017	2018	2019	Ajouter un nouveau champ
79	C3	C3	C3	C3	
8	C3	C3	C3	C3	
80	C3	C3	C3	C3	
81	C3	C3	C3	C3	
82	C3	C2	C1	C0	
83	C3	C3	C3	C3	
84	C3	C3	C3	C3	
85	C3	C3	C3	C3	
86	C3	C3	C3	C3	
87	C3	C3	C3	C3	
88	C3	C3	C3	C3	
89	C3	C3	C3	C3	
9	C3	C3	C0	C0	
90	C3	C3	C3	C3	
91	C3	C3	C3	C3	
92	C3	C3	C3	C3	
93	C3	C3	C3	C3	
94	C3	C3	C3	C3	
95	C3	C3	C3	C3	
96	C3	C3	C3	C3	
97	C3	C3	C0	C0	
98	C3	C3	C3	C3	
99	BOUHE	C3	C3	C3	

Enr: 14 | 1 sur 588 | Aucun filtre | Rechercher

Annexe 3 : les figures suivant sont représenté dans ACCES, pour construire les matrices de migrations ; on doit suivre les opérations ci-dessous :

- insérer la base des données dans l'ACCES
- Cliquez sur l'icône « assistant requête »
- Choisir dans la 1^{ière} fenêtre « assistante requête analyse croisé »
- Dans la fenêtre qui suit, déterminer les champs qui vous avez besoin dans la matrice de migration.



ASSISTANT REQUÊTE ANALYSE CROISÉE

Quelles valeurs de champ souhaitez-vous comme en-têtes de colonne ?

- Champ1
- Champ2
- 2017**
- 2018
- 2019

Par exemple, sélectionnez Nom employé pour voir chaque nom d'employé comme en-tête de colonne.

Exemple :

	2016	20171	20172	20173
20161		TOTAL		
20162				
20163				
20164				

Annuler < Précédent Suivant > Terminer

A	C3	C3	C0	C0	
AM	C3	C3	C3	C3	
	C3	C3	C3	C3	
IA	C3	C3	C3	C3	
OP	C3	C3	C3	C3	
IN	C3	C3	C3	C3	
AK	C3	C2	C1	C0	
ID	C3	C3	C3	C3	
SA	C3	C3	C3	C3	

Assistent Requête analyse croisée

Quelles valeurs de champs souhaitez-vous comme en-têtes de ligne ?

Vous pouvez sélectionner jusqu'à trois champs.

Sélectionnez les champs dans l'ordre dans lequel vous souhaitez trier les informations. Par exemple, vous pourriez trier et regrouper les valeurs par Pays et ensuite par Région.

Champs disponibles :

- Champ1
- Champ2
- 2017
- 2018
- 2019

Champs sélectionnés :

- 2016

Exemple :

2016	En-tête1	En-tête2	En-tête3
20161	TOTAL		
20162			
20163			
20164			

Annuler < Précédent Suivant > Terminer

A	C3	C3	C0	C0	
AM	C3	C3	C3	C3	
	C3	C3	C3	C3	
HA	C3	C3	C3	C3	
OP	C3	C3	C3	C3	
IN	C3	C3	C3	C3	
AK	C3	C2	C1	C0	
SIC	C3	C3	C3	C3	
S A	C3	C3	C3	C3	

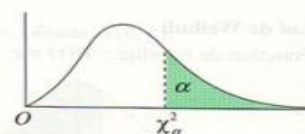
Aucun filtre Rechercher

Annexe4 :

Table de distribution de χ^2 (loi de K. Pearson)

La table donne la probabilité α , en fonction du nombre de degrés de liberté ν , pour que χ^2 égale ou dépasse une valeur donnée χ^2_α

$$\alpha = P(\chi^2 \geq \chi^2_\alpha)$$



ν	$\alpha = 0,990$	$\alpha = 0,975$	$\alpha = 0,950$	$\alpha = 0,900$	$\alpha = 0,100$	$\alpha = 0,050$	$\alpha = 0,025$	$\alpha = 0,010$	$\alpha = 0,001$
1	0,0002	0,0010	0,0039	0,0158	2,71	3,84	5,02	6,63	10,83
2	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21	13,82
3	0,12	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34	16,27
4	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28	18,47
5	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09	20,52
6	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81	22,46
7	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,47	24,32
8	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09	26,13
9	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67	27,88
10	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21	29,59
11	3,05	3,82	4,57	5,58	17,27	19,67	21,92	24,72	31,26
12	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22	32,91
13	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69	34,53
14	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14	36,12
15	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58	37,70
16	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,84	32,00	39,25
17	6,41	7,56	8,67	10,08	24,77	27,59	30,19	33,41	40,79
18	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,80	42,31
19	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19	43,82
20	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57	45,32
21	8,90	10,28	11,59	13,24	29,61	32,67	35,48	38,93	46,80
22	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29	48,27
23	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	35,17	38,08	41,64	49,73
24	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,41	39,37	42,98	51,18
25	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	37,65	40,65	44,31	52,62
26	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,88	41,92	45,64	54,05
27	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	40,11	43,19	46,96	55,48
28	13,57	15,31	16,93	18,94	37,92	41,34	44,46	48,28	56,89
29	14,26	16,05	17,71	19,77	39,09	42,56	45,72	49,59	58,30
30	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89	59,70

Quand ν est supérieur à 30, on utilise la table de la loi normale (table de l'écart réduit) avec :

$$t = \sqrt{2\chi^2} - \sqrt{2\nu - 1}$$

Annexe 5 :

L'estimation de paramètres autorégressive (agence 1)

	(probabilité).											
52												
53												
54	k=1	0.02	0.71	0.00	0.00	0.73	2.90	1.90	0.63	1.88	α_1	0.34
55		0.00	0.10	0.18	0.08	0.35	1.40	0.40	0.13			
56		0.00	0.00	0.18	0.27	0.45	1.80	0.80	0.27			
57		0.00	0.00	0.00	0.88	0.89	3.54	2.54	0.85			
58												
59	k=2	0.27	0.20	0.00	0.00	0.47	1.88	0.88	0.29	1.96	α_2	0.35
60		0.00	0.02	0.59	0.00	0.61	2.46	1.46	0.49			
61		0.01	0.07	0.00	0.42	0.50	1.99	0.99	0.33			
62		0.00	0.00	0.00	0.88	0.89	3.54	2.54	0.85			
63												
64	k=3	0.91	0.00	0.02	0.00	0.94	3.75	2.75	0.92	1.78	α_3	0.32
65		0.03	0.01	0.33	0.02	0.40	1.59	0.59	0.20			
66		0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.08	-0.92	-0.31			
67		0.00	0.00	0.00	0.97	0.97	3.90	2.90	0.97			
68										Somme	5.62	

Table des matières

Sommaire

Résumé

Introduction générale	1
------------------------------------	---

Chapitre I : notions de bases, risques, et crédits bancaires

Introduction	5
---------------------------	---

I Généralité des banques

1- Définition de la banque.....	5
2- Quelques définitions.....	6
2-1 les prêteurs	6
2-2 les prêts	6
2-3 les engagements	6
2-4 la solvabilité	7
2-5 la liquidité	7
2-6 la perte attendue	7
2-7 la probabilité de défaut.....	7

II Les crédits bancaires

1- Définition de crédit.....	8
1-1 Définition économique	8
1-2 Définition juridique.....	
2- Typologie des crédits	
2-1 Crédits d'exposition	9
2-1-1 Crédit par caisse.....	9
2-1-2 Crédit par signature.....	9
2-2 Crédits d'investissement	9
2-2-1 Crédit à courte terme.....	10
2-2-2 Crédit à long terme.....	10
2-3 Crédit à consommation.....	10
2-4 Crédit immobilier.....	10

III Les risques bancaires

1- Définition de risque.....	11
2- les différents risques bancaires.....	11
2-1 Risques de crédit.....	12
2-2 Risques de liquidité	12
2-3 Risques de solvabilité	12
2-4 Risques opérationnels.....	13
2-5 Risques de marché	14

Chapitre II : provisions, stratégie de provisionnement et l'impact des normes IAS.39/IFRS.9

Introduction	15
I Les provisions ET stratégie de provisionnement.....	15
1- Provisions : définition 1.....	15
2- Provisions bancaire : définition 2.....	15
2-1 Provisions pour risques et charges.....	16
2-2 Provisions pour dépréciation.....	17
3- Constitution de provision	18
3-1 Conditions de fond.....	18
3-2 Conditions de forme	18
4- Provisionnement	
4-1 le provisionnement de risque de crédit.....	18
4-1-1 Typologie de provisionnement.....	19
4-1-1-1 les provisions non affecté	19
4-1-1-1-1 les provisions sectorielles	19
4-1-1-1-2 les provisions collectifs.....	19
4-1-1-2 Provisions affectés	
4-1-1-2-1 Les provisions manuelles.....	19
4-1-1-2-2 les provisions statistiques	
4-1-2 l'impact des dotations aux provisions sur la forme des résultats de la banque.....	20
4-2 Provisionnement pour créances douteux.....	20
4-3 Provisionnement dynamiques.....	21
II Réglementation de Bale et l'impact des normes comptables IAS.39/IFRS.9.....	22
1- Historique de Bâle 1.....	22
2- Le nouveau ratio de solvabilité « MC-Donough ».....	22
3- La Norme IAS.39.....	23
4- La norme IFRS.9.....	24
5- Scoré de comportement /dynamiques et Normes IFRS9.....	26
6- La proc licité et la constitution de provision bancaires.....	26
III Classifications et provisionnement des créances.....	27
1- Créances courantes.....	27
2- Créances classées.....	28
2-1 Créances à problème potentiel.....	28
2-2 Créances très risquées.....	28
2-3 Créances compromises.....	28
3- Taux de provisionnement des créances.....	29
4- L'émergence des risques payés.....	29

Conclusion.....	29
Chapitre III : Généralité sur les chaînes de Markov à temps discret	
Introduction.....	30
I Rappel de notion de base de chaîne de Markov.....	30
1- Rappel	30
1-1 Processus stochastique : définition 1.....	30
1-2 Processus de Markov : définition 2.....	30
2- chaîne de Markov à temps discret	31
2-1 La chaîne de Markov homogène : définition 3.....	31
2-2 La chaîne de Markov inhomogène : définition 4.....	31
3- matrice de transitions	31
3-1 Définition 5.....	31
3-2 Probabilités de transitions.....	32
3-3 Propriétés.....	32
3-4 Le graphe de transition.....	33
2-3 Probabilité de en n transitions.....	33
2-4 La distribution future de la variable aléatoire X_t	33
4- Théorème de Chapman-Kolmogorov	33
III Le comportement transitoire	35
2-1 Cas d'une chaîne homogène	35
2-1-1 évaluation détaillée.....	36
2-1-2 évaluation globale.....	36
2-2 Cas d'une chaîne inhomogène.....	36
2-2-1 Modèle autorégressive	36
Conclusion	37
Chapitre IV : Applications	
Introduction	40
I Présentation de la BNA.....	40
1- Historique de la BNA.....	40
2- Les emplois de la banque nationale d'Algérie	41
3- Gouvernance de la banque	43
II L'estimation des provisions futures d'un portefeuille des créances sur des données fournies par la BNA agence de Rouïba	
1- l'étude sur l'agence 1.....	44

1-1 présentation de la base des données.....	45
1-3 modélisation le problème par les chaînes de Markov.....	46
1-2-1 construire les matrices de migration.....	
1-2-3 construction les matrices de transition.....	
1-2-4 la construction des matrices de transition de l’horizon 2 et 3	51
1-4 le teste d’homogénéité.....	52
1-5 le modèle autorégressive	53
2- l’étude de l’agence 2.....	56
3- l’étude de l’agence 3.....	59
4- étude comparatif	63
Conclusion.....	64
Conclusion générale	66
Listes des tables, liste des figures, liste des schémas	
Annexe	
Biographie	