RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE SUPERIEURE DE MANAGEMENT DE TELEMCEN

Mémoire de fin de d'étude pour l'obtention du diplôme de master en science de gestion.

Spécialité : Management financier

THEME :

Gestion des risques d'un crédit en utilisant les chaines Markov au sein de la banque.

Elaborée par :

RAFAS khalida

Nombre de jury :

Encadrante : NAIM Ilhem (MCA)

Présidente : HAID Zahia (MCA)

Examinatrice : SELHAMI Samia (MCA)

30 Juin 2025

Dédicace

À mes parents, Pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices et leur soutien indéfectible tout au long de mon parcours.

À ma famille, Pour leur présence rassurante et leurs encouragements.

À toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Je vous dédie humblement ce travail.

khalida

Remerciment

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à **madame NAIM Ilhem**, mon encadrant(e), pour sa précieuse disponibilité, ses conseils avisés et son accompagnement tout au long de ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent également à l'ensemble des enseignants de la faculté, qui ont su éveiller en moi la curiosité et m'ont transmis les connaissances nécessaires à la réussite de mon parcours académique.

Je remercie aussi les responsables et les employés de **la BEA de Maghnia,** pour leur accueil et leur coopération durant mon stage.

Enfin, merci à mes amis et collègues pour leur soutien, leur motivation et les moments partagés tout au long de ces années d'étude

Sommaire

Chapitre1 ..... **7**

«Concepts de crédit bancaire» **7**

Introduction : **8**

Section 01 : Généralités sur la banque **9**

Section 02 : Le crédit bancaire. **16**

Section 03 : Les risques liés aux crédits bancaires **26**

Conclusion : **36**

Chapitre 02 ..... **37**

« L'utilité de l'utilisation des chaines Markov dans la gestion du risque de crédit » **37**

Introduction **38**

Section 01 : Les techniques quantitatives. **39**

Section 02 : Le cadre théorique des chaines Markov **40**

Section 03 : Modélisation des chaînes Markov **46**

Conclusion : **67**

Chapitre 3 ..... **68**

« Étude empirique de la gestion du risque de crédit à travers les chaînes de Markov – Cas de l'agence BEA » **68**

Introduction **69**

Section 01 : Présentation de l'agence BEA et du portefeuille de crédits **70**

Section 02 : Modélisation du risque de crédit par les chaines Marcov **77**

Section 03 : Les principaux résultats, recommandations et perspectives d'amélioration du dispositif de gestion du risque de crédit. **95**

Conclusion : **98**

Conclusion générale **99**

Liste des figures :

Figure 1: Graphe orienté.....50
Figure 2: Graphe pondéré.....51
Figure 3: Graphe probabiliste.....52
Figure 4: La matrice de transition.....53
Figure 5: La matrice de transition et le diagramme de transition.....55
Figure 6: L'organigramme de l'agence.....72
Figure 7: Présentation graphique de la distribution croisée des états initiaux et finaux. 83
Figure 8: Représentation graphique d'évolution des probabilités de maintien dans le même état**.** .....**Error! Bookmark not defined.**
Figure 9: représentation graphique de l'évolution des proportions de prévisions des états (2024-2028).....93

Liste des tableaux :

Tableau 1: la différence entre la chaine à temps continue et la chaine à temps discret 66
Tableau 2: Nombre de crédits par état de risque (2020-2024). 79
Tableau 3: table de transition de (2020-2021) en effectif. 79
Tableau 4:table de transition de (2021-2022) en effectif. 80
Tableau 5: table de transition de (2022-2023) en effectif. 80
Tableau 6: Table de transition de (2023-2024) en effectif 81
Tableau 7: Tableau croisé des effectifs entre les états initiaux et les états finaux 82
Tableau 8:Résultats du test de khi-deux d'indépendance.....82
Tableau 9: Mesures asymétriques 83
Tableau 10: Distribution prévue de 2024. 89
Tableau 11: La distribution réelle de 2024 89
Tableau 12: Comparaison entre la distribution prévue et réelle de 2024. 90

Liste des abréviations :

- **BEA :** Banque Extérieure d'Algérie.
- **Cpa :** Crédit Populaire d'Algérie.
- **Credoc :** Crédit Documentaire.
- **Comex :** Commerce extérieur.
- **IA :** Intelligence artificielle.
- **OPA :** Offre Publique d'Achat.
- **OPE :** Offre Publique d'Échange.
- **PD :** Probabilité de défaut.
- **LGD :** Taux de perte en cas de défaut.
- **EAD :** Exposition en cas de défaut.
- **EL :** Perte attendue.
- **UL :** Perte inattendue.
- **M :** Échéance effective.
- **PEL :** Plan Épargne Logement.
- **E :** Etat**.**
- **P(t) :** Matrice de transition des chaînes de Markov.
- **Π :** Vecteur stationnaire (dans les chaînes de Markov).
- **CMTC :** Chaîne de Markov à Temps Continu.
- **ANADE :** Agence Nationale d'Appui au Développement de l'Entrepreneuriat.
- **ANSEJ :** Agence Nationale de Soutien à l'Emploi des Jeunes (ancien nom de l'ANADE).
- **ANGEM :** Agence Nationale de Gestion du Microcrédit.
- **CNAC :** Caisse Nationale d'Assurance Chômage.

Liste des annexes :

Annexe 1: L'organigramme de l'agence de BEA de Maghnia. 101
Annexe 2: Commentaires état des engagements au 31/12/2020. 102
Annexe 3: Déclaration mensuelle des impays (par secteur et par client) de 2020 103
Annexe 4: Commentaires états des engagements au 31/12/2021.....104
Annexe 5: Déclaration mensuelle des impays (par secteur et par client) de 2021. 105
Annexe 6: Commentaires état des engagements de 2022. 106
Annexe 7: Déclaration mensuelle des impays (par secteur et par client) de 2022. 107
Annexe 8: Commentaires état des engagements au 31/12/2023. 108
Annexe 9: Déclaration mensuelle des impays (par secteur et par client) de 2023. 109
Annexe 10: Commentaires état engagements au 31/12/2024. 110
Annexe 11: Déclaration mensuelle des impays (par secteur et par client) de 2024. 111
Annexe 12: Déclaration mensuelle des impays (par secteur et par client) de 2024 112

Introduction générale :

Dans un environnement économique marqué par l'incertitude et la volatilité des marchés, la gestion des risques bancaires constitue un enjeu fondamental pour assurer la stabilité et la pérennité des institutions financières. Parmi ces risques, le risque de crédit qui occupe une place centrale, car il détermine la qualité des portefeuilles de prêts des banques et impacte directement leur rentabilité ainsi que leur solidité financière. Une gestion efficace de ces risques permet non seulement de garantir la viabilité des établissements bancaires, mais aussi de fluidifier l'octroi des financements, favorisant ainsi l'investissement et la croissance économique.

En Algérie, le crédit constitue un levier essentiel pour le développement économique, facilitant l'accès au financement tant pour les particuliers que pour les entreprises. Cependant, la montée des défauts de paiement et la complexité croissante des marchés financiers rendent la gestion des risques de crédit de plus en plus difficile.

Les banques algériennes font face aux plusieurs défis dans l'évaluation et la gestion des risques de crédit. La dépendance aux approches traditionnelles, telles que le scoring, bien qu'efficaces, présente certaines limites. Ces modèles statiques peinent souvent à s'adapter aux fluctuations économiques et aux changements rapides des conditions de marché. De plus, la qualité des données disponibles et la capacité des institutions financières à intégrer des variables macroéconomiques et comportementales influencent fortement la précision de ces modèles.

Avec l'essor des nouvelles technologies et des techniques quantitatives avancées, les banques disposent aujourd'hui d'outils plus performants pour évaluer et anticiper les risques. L'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique offrent la possibilité d'exploiter de grandes quantités de données en temps réel pour améliorer la précision des prédictions. Les modèles économétriques, en intégrant des variables exogènes et des facteurs contextuels, permettent une meilleure appréhension des dynamiques de risque.

Parmi ces approches modernes, les chaînes de Markov se distinguent comme un modèle mathématique puissant pour modéliser l'évolution des risques de crédit dans le temps. En capturant les transitions entre différents états de solvabilité des emprunteurs, cette approche donne une représentation probabiliste et dynamique des comportements de remboursement.

Les chaînes de Markov sont particulièrement utiles pour analyser la probabilité qu'un emprunteur passe d'un état à un autre (solvable, en retard de paiement, en défaut, etc.). Ces

modèles permettent ainsi d'évaluer les risques de dégradation de la qualité du portefeuille de crédits et d'optimiser les stratégies de provisionnement bancaire.

En Algérie, l'application des chaînes de Markov pourrait permettre d'améliorer les méthodes de prévision des défauts de paiement et de mieux adapter les politiques de crédit. En intégrant des données historiques sur les comportements de remboursement et les conditions économiques, les banques pourraient mieux anticiper les risques et ajuster leurs décisions en conséquence.

Problématique :

Selon ce qui précède, une problématique principale se pose comme suit :

Dans quelle mesure les chaînes de Markov peuvent aider les banques à améliorer la gestion du risque des crédits ?

Pour répondre à cette problématique, nous devons examiner plusieurs questions secondaires :

- Quel est le rôle du crédit dans le fonctionnement des banques algériennes et dans le développement économique ?
- Comment les chaînes de Markov peuvent-elles contribuer à améliorer la modélisation du risque de crédit au sein des banques ?

Hypothèses de la recherche :

Afin de répondre à ces interrogations, nous formulons les hypothèses suivantes :

- Le crédit constitue un pilier essentiel du fonctionnement des banques algériennes et joue un rôle déterminant dans le financement de l'investissement et la croissance économique.
- Les chaînes de Markov permettent une meilleure prédiction des défauts de crédit grâce à leur capacité à modéliser dynamiquement les transitions entre états de solvabilité, ce qui améliore la qualité du portefeuille et réduit les pertes potentielles.

Les études précédentes :

L'étude de Bouchikhi Mohammed Rédha, Sadouki Ghrissi et Azedine Samir, intitulée « Évaluation & contrôle du risque crédit bancaire en asymétrie informationnelle ex-ante, ex-post », article publié en 2021**,** analyse l'efficacité du processus d'octroi de crédit dans le contexte

bancaire algérien, marqué par une forte asymétrie d'information. L'objectif principal était de déterminer si les banques publiques et étrangères opérant en Algérie parviennent à évaluer et à contrôler efficacement le risque de crédit, tant ex-ante (avant l'octroi) qu'ex-post (après l'octroi). Pour ce faire, les auteurs ont mené une étude empirique à travers un questionnaire administré à 80 agences bancaires. Les résultats révèlent que ces banques souffrent d'un déficit d'information lors de l'évaluation du risque crédit, ce qui renforce leur méfiance envers les entreprises emprunteuses. L'étude montre également que les banques se basent principalement sur l'analyse financière traditionnelle et des outils classiques tels que les ratios de solvabilité, d'autonomie financière et de structure. Malgré l'utilisation de quelques mécanismes incitatifs (clauses contractuelles, contrôle des fonds), l'impact de l'asymétrie informationnelle demeure significatif sur la décision de crédit. En conclusion, les auteurs recommandent notamment une meilleure formation des banquiers, une modernisation du système d'information et un recours plus intensif aux technologies de l'information pour améliorer la gestion du risque crédit.

L'étude de Ben Ahmed Daho Rachida et Benyamin Kamel, intitulée « La gestion des risques de crédit bancaire avec la méthode de scoring », article publié en 2016, vise à démontrer l'efficacité de la méthode du scoring dans l'évaluation et la gestion du risque de crédit, notamment dans le contexte des banques algériennes et des crédits accordés aux entreprises d'investissement. Sur le plan méthodologique, les auteurs s'appuient à la fois sur une revue théorique approfondie et une étude de cas appliquée à une PME algérienne dans le secteur des travaux publics, traitée par la banque BEA pour la période 2009–2012. L'analyse repose sur le calcul de ratios financiers (indépendance, solvabilité, liquidité, rentabilité...) combinés dans une fonction de score permettant de noter le niveau de risque. Les résultats montrent que l'application du scoring facilite une prise de décision rapide, homogène et objective, tout en réduisant les risques d'erreurs d'évaluation. Les auteurs concluent que l'intégration de cette méthode statistique dans les systèmes d'information bancaire représente un levier stratégique pour moderniser la gestion du risque de crédit en Algérie, en particulier pour le crédit d'exploitation.

L'étude de Bensahla Tewfik et Bencheriet Zahra, intitulée « La gestion du risque de crédit bancaire : cas d'une banque publique algérienne », article publié en 2022. L'objectif de cette recherche était d'évaluer l'impact de la gestion du risque de crédit sur la décision d'octroi de financement au sein d'une banque publique, en l'occurrence la Banque Crédit Populaire d'Algérie (CPA). Les auteurs ont adopté une double approche théorique et empirique, en

analysant un cas pratique d'octroi de crédit d'investissement à une PME. À l'aide d'une analyse financière approfondie (états financiers prévisionnels, ratios de rentabilité, liquidité, indépendance financière, etc.), l'étude a permis de démontrer que des outils rigoureux d'évaluation et des garanties solides permettent de réduire efficacement le risque de défaut. Les résultats ont conduit la banque à émettre un avis favorable pour le financement demandé, prouvant que la gestion du risque, si elle est bien menée, influence positivement la qualité de la décision de crédit. Les auteurs soulignent également l'importance d'une relation de confiance entre la banque et l'emprunteur, ainsi que l'exigence de documents fiables pour minimiser le risque.

Dans une étude menée par Kouachi, Guemdani et Bouchama intitulée « Les banques algériennes face aux risques : vers une étude économique financière – Cas pratique Banque CPA Annaba », article publié en 2024, les auteurs ont analysé le degré de performance du processus de gestion du risque de crédit d'exploitation au sein de la Banque de Crédit Populaire d'Algérie (CPA), agence de Annaba. À travers une étude qualitative basée sur l'analyse financière d'un dossier de crédit accordé à une PME spécialisée dans la production de granulés de plastique, les chercheurs ont montré que la banque s'appuie principalement sur des outils d'analyse financière (tels que les ratios, le fonds de roulement, le besoin en fonds de roulement et la trésorerie) pour évaluer les risques. L'étude met également en évidence l'importance des garanties exigées par la banque pour limiter les pertes potentielles. Les résultats ont révélé que, malgré certaines difficultés liées à la fiabilité des états financiers, l'entreprise évaluée présentait une capacité d'autofinancement croissante, justifiant ainsi l'accord du crédit demandé. Cette étude souligne l'importance d'une gestion rigoureuse et multidimensionnelle des risques dans le processus d'octroi des crédits bancaires en Algérie.

L'étude de Ben Ahmed Daho et Benyamin, intitulée « La gestion des risques de crédit bancaire avec la méthode de scoring », article publié en 2016**.** Cette recherche met en lumière l'importance de l'utilisation de techniques statistiques modernes, notamment le scoring, dans le traitement et l'évaluation des demandes de crédit. À travers une étude appliquée à une PME cliente de la Banque Extérieure d'Algérie (BEA), les auteurs montrent comment les banques peuvent améliorer la qualité de leurs décisions grâce à des outils comme l'analyse discriminante et les réseaux de neurones. Ces outils permettent d'évaluer plus efficacement les risques de défaillance, en attribuant à chaque entreprise un score basé sur des indicateurs financiers clés (liquidité, rentabilité, solvabilité...). L'étude conclut que l'adoption de la méthode de scoring

permet une meilleure gestion des crédits d'exploitation et contribue à renforcer la performance bancaire en réduisant les taux d'impayés. Elle souligne également la nécessité pour les banques algériennes d'intégrer les technologies de l'information pour une gestion plus moderne et transparente du risque de crédit.

Objectifs de la recherche :

Cette étude vise à mettre en évidence la contribution des chaînes de Markov dans l'amélioration de la gestion du risque de crédit, en renforçant la précision des prévisions des défauts de paiement et en développant des stratégies plus efficaces au sein des banques algériennes. Elle cherche également à montrer la valeur ajoutée de l'approche dynamique offerte par ces chaînes, qui permet de suivre l'évolution du niveau de solvabilité des emprunteurs au fil du temps, ce qui aide les institutions bancaires à prendre des décisions plus proactives en matière d'octroi de crédit et de gestion des risques.

Méthodologie de la recherche :

D'un point de vue méthodologique, afin de répondre aux questions posées précédemment, nous avons adopté une approche descriptive dans la partie théorique, fondée sur une revue de littérature mobilisant des ouvrages, articles scientifiques et documents institutionnels. Dans la partie pratique, deux approches ont été utilisées : une approche quantitative, basée sur les données du portefeuille de crédits de l'agence BEA de Maghnia entre 2020 et 2024 ; et une approche analytique, reposant sur l'application du modèle des chaînes de Markov à travers la construction de matrices de transition, en vue d'évaluer l'évolution du risque de crédit. Des entretiens qualitatifs ont également été réalisés avec des responsables de l'agence pour éclairer les résultats obtenus.

Raison de choix de sujet :

Ce sujet a été choisi en raison de l'importance croissante du risque de crédit dans les banques algériennes et du besoin d'outils modernes pour l'anticiper. L'approche par les chaînes de Markov, encore peu exploitée localement, permet une analyse dynamique du portefeuille. Ce travail s'inscrit ainsi à la fois dans une logique académique et opérationnelle.

Plan de travail :

Ce mémoire s'articule autour de trois chapitres complémentaires. Les deux premiers chapitres sont consacrés au cadre théorique. Le premier présente les concepts fondamentaux liés au crédit bancaire et aux risques qui y sont associés. Le second chapitre est dédié aux méthodes quantitatives de gestion du risque, avec un accent particulier sur l'apport des chaînes de Markov. Le troisième chapitre constitue la partie empirique de l'étude ; il porte sur l'application pratique du modèle markovien au sein de l'agence BEA de Maghnia, à partir de données réelles du portefeuille de crédits, et vise à évaluer l'efficacité de cette approche dans l'analyse du risque de crédit.

Chapitre1

«Concepts de crédit bancaire»

Introduction :

La banque occupe une place centrale dans le système économique moderne en tant qu'intermédiaire financier. En collectant l'épargne et en distribuant le crédit, elle assure la circulation efficace des ressources entre les agents économiques. Ce rôle fondamental dans le financement de l'activité économique fait du crédit bancaire l'une des opérations les plus stratégiques du secteur financier. Cependant, l'octroi de crédit expose les banques à un ensemble de risques, parmi lesquels le risque de crédit constitue l'un des plus importants. Ce risque, défini comme la probabilité de non-remboursement par l'emprunteur, influence directement la rentabilité et la stabilité financière des établissements bancaires.

La gestion du risque de crédit exige le recours à des approches plus précises et objectives. C'est dans ce contexte que les méthodes quantitatives prennent toute leur importance. Elles permettent d'évaluer, de mesurer et de prévoir les comportements des emprunteurs de manière plus précise et objective, contribuant ainsi à une gestion plus efficace des portefeuilles de crédits.

Ce chapitre propose d'explorer les bases conceptuelles et institutionnelles du système bancaire, les principes du crédit bancaire, les spécificités du risque de crédit.

Section 01 : Généralités sur la banque

1. Approches de définition de la banque :

Le terme banque est une appellation générique qui désigne des institutions aux fonctions, statuts et activités très variés. Il est donc nécessaire de définir plus précisément ce que recouvre ce terme en adoptant trois approches successives. La première est une approche théorique**,** qui privilégie la fonction d'intermédiaire financier, en mettant en lumière le rôle central de la banque dans le financement de l'économie. La deuxième approche est institutionnelle, liée à la notion d'établissement de crédit, qui fait référence à l'encadrement légal et réglementaire régissant l'activité bancaire. Enfin, la troisième approche est professionnelle, reconnaissant la diversité du métier de banque, qui inclut non seulement les services bancaires traditionnels, mais aussi des activités spécialisées telles que la gestion des risques, le conseil financier, ou encore l'accès aux marchés financiers.[1]

- **Définition :**

Selon l'article 9 de l'ordonnance n° 03-11 du 26 août 2003 relative à la monnaie et au crédit, « la Banque d'Algérie est un établissement national doté de la personnalité morale ainsi que de l'autonomie financière. Elle est réputée commerçante dans ses relations avec les tiers. Elle est régie par la législation commerciale dans la mesure où il n'y est pas dérogé par les dispositions de la présente ordonnance », tant dit que l'article 66 de la même ordonnance précise que « les opérations de banque comprennent la réception de fonds du public, les opérations de crédit ainsi que la mise à disposition de la clientèle des moyens de paiement et la gestion de ceux-ci ».[2]

2. L'évolution de système bancaire algérien :

Le système bancaire algérien a connu une transformation significative depuis l'indépendance, marquée par plusieurs phases clés. Initialement, l'État a établi un système bancaire nationalisé, avec la nationalisation des banques étrangères entre 1966 et 1968, aligné sur une économie socialiste planifiée. Ce système centralisé a perduré jusqu'à la fin des années 1980. La promulgation de la loi n° 90-10 du 14 avril 1990 a amorcé la libéralisation du secteur, introduisant l'autonomie de la Banque d'Algérie, la régulation indépendante et l'ouverture au capital privé national et étranger. Cette réforme visait à renforcer l'intermédiation bancaire et à

[1] **DE COUSSERGUES S., BOURDEAUX G. et GABTENI H.**, *Gestion de la banque – 9e édition : Tous les principes et outils à connaître*, 2020, p. 09.
[2] **Ordonnance n° 03-11 du 26 août 2003 relative à la monnaie et au crédit**, *Journal Officiel de la République Algérienne*, n° 52, 26 août 2003.

moderniser le système financier. Malgré ces avancées, le système bancaire algérien continu de faire face à des défis liés à l'efficacité, à l'innovation technologique et à l'intégration du secteur privé.[3]

3. Spécificités de l'activité bancaire :

L'activité bancaire présente des particularités qui distinguent ce secteur des autres domaines économiques, notamment en matière de management et de gouvernance. Contrairement aux entités non bancaires, les banques sont soumises à une gestion spécifique adaptée à la nature particulière de leurs activités.

En effet, le secteur bancaire est encadré par des dispositifs réglementaires stricts (tels que la réglementation prudentielle et les commissions bancaires) destinés à protéger de manière équitable les droits de toutes les parties prenantes.

Les différentes crises financières ont d'ailleurs souligné la nécessité de renforcer cette réglementation afin de prévenir les risques de faillite bancaire. Toutefois, la réglementation doit évoluer en harmonie avec le développement économique et financier, car les crises restent souvent imprévisibles ; face à celles-ci, il est parfois inévitable de subir avant de pouvoir mettre en œuvre des solutions appropriées.
Globalement, l'activité principale d'une banque consiste à collecter les dépôts du public et à accorder des crédits sous diverses formes à sa clientèle, tout en proposant une large gamme de services financiers complémentaires.[4]

4. Les fonctions de la banque :

La banque joue un rôle fondamental d'intermédiaire entre les agents économiques ayant une capacité de financement (épargnants) et ceux ayant un besoin de financement (emprunteurs). Ce processus d'intermédiation réduit les coûts de transaction, notamment ceux liés à la recherche d'un partenaire de financement fiable. De plus, grâce à leur expertise, les banques évaluent mieux les risques de contrepartie, ce qui sécurise les flux financiers dans l'économie.

[3] **ABOURA A. et CHAHIDI M.**, « Le système bancaire algérien : Évolution historique, libéralisation du secteur et défis de modernisation », document sans date (s.d.), p.1.
[4] **SENOUCI Kheïra**, *Gestion bancaire*, cours dispensé en Master 1 Finance d'entreprise, Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen, 2021.

Ce rôle d'intermédiaire est ce qui fait de la banque un moteur essentiel de la transformation de l'épargne en investissement productif.[5]

Sont considérées comme banques les entreprises ou établissements dont l'activité principale consiste, de manière habituelle, à recevoir des fonds du public sous forme de dépôts ou par d'autres moyens et à utiliser ces fonds pour réaliser, pour leur propre compte, des opérations d'escompte, de crédit ou financières.

La mission fondamentale des banques est d'assurer l'intermédiation entre les agents disposant de capitaux et ceux qui en recherchent.

Quelles que soient leurs formes, les banques remplissent globalement les mêmes fonctions, qui se regroupent en plusieurs grandes catégories :[6]

- **Création monétaire par le crédit :**

Lorsque la banque accorde un crédit, elle inscrit simultanément un montant au crédit du compte bancaire du client : elle "crée" ainsi de la monnaie scripturale. Cette capacité de création monétaire joue un rôle majeur dans la dynamique de l'économie, car elle influence la masse monétaire globale disponible. C'est un pouvoir économique important qui justifie une réglementation stricte de l'activité de crédit bancaire pour éviter les déséquilibres macroéconomiques.[7]

- **Transformation des risques :**

La banque prend des engagements en prêtant de l'argent collecté sous forme de dépôts. Généralement, les dépôts sont exigibles à court terme, tandis que les crédits octroyés sont remboursables à moyen ou long terme. Cette transformation de maturité expose la banque à un risque d'illiquidité et de taux d'intérêt, mais elle est essentielle pour le bon financement de l'économie réelle. De plus, la banque transforme les risques individuels des emprunteurs en un risque collectif maîtrisé à travers la diversification de son portefeuille de prêts.[8]

[5] **MISHKIN Frederic S.** et **EAKINS Stanley G.**, *Financial Markets and Institutions*, 9e édition, Pearson, 2018, p. 32.
[6] SENOUCI, op. cit.
[7] **AGLIETTA M.** et **ORLÉAN A.**, *La monnaie entre violence et confiance*, Paris, Éditions Odile Jacob, 2002, p. 87.
[8] **HEFFERNAN S.**, *Modern Banking*, 1re éd., John Wiley & Sons, 2005, p. 15.

- **Sélection et suivi du risque de crédit :**

Avant de prêter, la banque procède à une analyse approfondie de la solvabilité du client : étude des revenus, analyse de l'endettement, historique de crédit, notation interne. Après l'octroi du crédit, elle continue de suivre l'évolution de la situation de l'emprunteur (par exemple, à travers des bilans financiers périodiques) pour détecter tout signe précoce de défaut. Cette fonction est vitale pour limiter les pertes sur crédit et pour conserver la qualité des actifs bancaires.[9]

- **Diversification du portefeuille de crédit :**

Pour réduire le risque de concentration, la banque cherche à diversifier son portefeuille de prêts : diversification sectorielle (industrie, commerce, immobilier), géographique (clients régionaux, nationaux, internationaux) et typologique (particuliers, PME, grandes entreprises). Cette diversification permet de mutualiser les risques et d'éviter qu'un choc sectoriel ou régional ne compromette la stabilité globale de l'institution bancaire.[10]

- **Fixation des taux d'intérêt et gestion de la rentabilité :**

Le taux d'intérêt appliqué aux crédits dépend de plusieurs facteurs : coût des ressources (taux des dépôts ou financement sur le marché), coût du risque de crédit (probabilité de défaut de l'emprunteur), marge de rentabilité souhaitée par la banque, et concurrence sur le marché. La fixation correcte du taux d'intérêt est cruciale pour équilibrer risque et rentabilité et garantir la viabilité économique de la banque.[11]

- **Contribution à la stabilité financière :**

Les banques ont un rôle systémique : la bonne gestion de leurs portefeuilles de crédits est essentielle pour éviter la contagion financière. En période de crise (ex : crise financière de 2008), le défaut massif d'emprunteurs peut entraîner l'effondrement de plusieurs établissements et provoquer des crises économiques majeures. La réglementation internationale (Bâle II, Bâle

[9] **SAUNDERS A.** et **ALLEN L.**, *Credit Risk Management In and Out of the Financial Crisis*, 2e éd, John Wiley & Sons, 2010, p. 5.
[10] **GREUNING H. V.** et **BRATANOVIC S. B.**, *Analyzing Banking Risk*, 3e éd, The World Bank, 2009, p. 76.
[11] **FREIXAS X.** et **ROCHET J.-C.**, *Microeconomics of Banking*, 2e éd, MIT Press, 2008, p. 117.

III) impose donc aux banques des exigences de fonds propres plus élevés pour mieux absorber les pertes éventuelles et garantir la stabilité du système.[12]

En plus des fonctions principales liées à l'octroi du crédit et à la gestion du risque, les banques assurent également d'autres fonctions complémentaires telles que :[13]

La banque assure plusieurs fonctions secondaires essentielles au bon fonctionnement de l'économie. Premièrement, elle joue un rôle clé dans la collecte de l'épargne, permettant aux particuliers et aux entreprises de déposer leurs fonds dans des comptes sécurisés, tout en offrant une rémunération sous forme d'intérêts. Ensuite, la banque facilite les transactions économiques grâce à la distribution des moyens de paiement**,** tels que les cartes bancaires, chèques et virements, qui sont indispensables à la fluidité des échanges commerciaux. Par ailleurs, elle assure la gestion de la trésorerie pour les entreprises, en leur permettant de gérer efficacement leur liquidité à court terme, afin de maintenir un équilibre financier optimal. Enfin, la banque contribue à l'allocation du capital dans l'économie en dirigeant les ressources financières vers les investissements les plus productifs, soutenant ainsi le développement économique et industriel. Ces fonctions complémentaires, bien que secondaires par rapport à l'activité principale de crédit, jouent un rôle fondamental dans la stabilité et la croissance économiques.

5. Les types de banques :

Il existe plusieurs types de banques, parmi lesquels :

5.1. Banques à caractère souverain ou réglementaire :

5.1.1. La banque centrale nationale :

La Banque d'Algérie, banque centrale nationale, est définie par la loi monétaire et bancaire n° 23-09 du 21 juin 2023 comme un « établissement national » doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, réputé commerçant dans ses relations avec les tiers. Elle assure :[14]

---

[12] **COMITÉ DE BÂLE SUR LE CONTRÔLE BANCAIRE**, *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework (Bâle II)*, Banque des Règlements Internationaux, 2006, p.16.

[13] SENOUCI, op. cit.

[14] Banque d'Algérie, *À propos*, site officiel de la Banque d'Algérie, disponible sur : https://www.bank-of-algeria.dz/a-propos/ (consulté le 2 juillet 2025 à 13h15).

La mission régalienne d'émission de la monnaie et de régulation de la masse monétaire.

La supervision et la stabilisation financière (encadrement du crédit, des changes et des ratios prudentiels).

La délivrance des agréments aux établissements de crédit (algériens et étrangers) et le retrait de ces autorisations en cas de non-conformité.

5.1.2. Banques étrangères :

Les banques étrangères sont des institutions bancaires dont le siège social est situé à l'étranger, et qui exercent leurs activités dans un autre pays par le biais de filiales ou de succursales, en étant soumises aux réglementations locales ou à celles de leur pays d'origine selon la forme juridique adoptée.[15]

5.2.Les banques à caractère lucratif et commercial :

5.2.1. Les banques commerciales :

Les banques commerciales sont des sociétés dont le capital est détenu par des actionnaires externes, et non par leurs clients, ce qui les distingue des banques coopératives. Leur objectif principal est de générer des bénéfices commerciaux.[16]

5.2.2. Les banques islamiques :

Les banques islamiques en Algérie sont des institutions financières qui exercent leurs activités conformément aux principes de la Charia, interdisant notamment la pratique de l'intérêt (riba), et s'appuyant sur des valeurs éthiques telles que l'équité, la transparence et le partage des risques. Elles proposent des produits de financement alternatifs respectueux du droit musulman, en conciliant les exigences religieuses avec les règles du système bancaire moderne. Depuis 2020, ces produits sont officiellement intégrés dans les banques publiques algériennes, après des initiatives privées menées notamment par Al Baraka Bank (1991) et Banque Al Salam (2008). Banques centrales.[17]

---

[15] **GAMACHE N.**, « Les formes d'implantation des banques étrangères en Algérie : évolutions des pratiques et effets sur les risques financiers extérieurs », *Revue de l'économie financière et des affaires*, vol. 7, n° 2, juin 2023, pp. 181–199.

[16] **BELAID, M.C.** *Comprendre la banque.* Édition Page Bleue, 2015, p. 08.

[17] BADI Abdelmadjid et OUACHEM Farida, « Fondement des banques islamiques : principes de base et modes de financement », *Revue des Additions Économiques*, volume 06, numéro 01, année 2022, pages 426 à 445.

6. L'importance des banques :

Les banques offrent d'abord un cadre sécurisé pour déposer les fonds, renforçant ainsi la confiance des ménages dans la préservation de leur épargne personnelle. Pour les entreprises, elles facilitent l'accès au financement nécessaire à leur trésorerie et à leur croissance, condition indispensable au développement des activités et à la création d'emplois. De plus, en tant qu'intermédiaires monétaires, les banques commerciales transmettent la politique définie par les banques centrales, contribuant à la stabilité des prix et au contrôle de l'inflation. Enfin, le système bancaire favorise l'inclusion financière : il permet aux particuliers et aux entreprises non seulement d'épargner et d'obtenir des crédits, mais aussi d'accéder à toute une gamme de services (paiements, assurances, investissements) adaptés à leurs besoins :[18]

6.1.Pour les particuliers :

6.1.1. Épargne et sécurité :

Les banques offrent aux particuliers des comptes d'épargne et de dépôt garantis, protégeant ainsi les fonds contre le risque de perte tout en procurant généralement un faible intérêt. Ces comptes sécurisés encouragent l'habitude d'épargner et instaurent une discipline financière chez les ménages.

6.1.2. Services de paiement :

Elles mettent à disposition des moyens de paiement modernes cartes bancaires, virements, prélèvements automatiques, applications mobiles qui simplifient la gestion quotidienne des dépenses et réduisent les contraintes liées à l'usage de l'argent liquide.

6.1.3. Accès au crédit :

Les particuliers peuvent obtenir des prêts personnels, crédits immobiliers ou prêts à la consommation pour financer des projets de vie (achat de logement, études, voiture), ce qui améliore leur qualité de vie et soutient la demande intérieure.

6.1.4. Produits d'investissement et de protection :

Les banques proposent également des produits d'investissement (certificats de dépôt, fonds communs, plans d'épargne retraite) et des services d'assurance (prévoyance, assurance-vie),

[18] **GOBAT J.**, « Banks: At the Heart of the Matter », *Finance & Development*, vol. 49, n° 1, mars 2012, Fonds monétaire international.

permettant aux individus de diversifier leurs placements et de se prémunir contre les aléas de la vie.

6.2.Pour les entreprises :

6.2.1. Financement des activités :

Les banques commerciales fournissent aux PME et aux grandes entreprises des lignes de crédit, des prêts à moyen et long terme, et des facilités de découvert pour financer les besoins en fonds de roulement, l'acquisition de matériels ou l'expansion des installations

6.2.2. Gestion de trésorerie et paiements internationaux :

Elles offrent des solutions de gestion de trésorerie (cash pooling, affacturage) et de paiements internationaux (lettres de crédit, garanties bancaires), optimisant le cycle financier des entreprises et sécurisant les transactions cross-border

6.2.3. Soutien aux exportations et investissements à long terme :

Grâce à des services spécialisés (financement du commerce extérieur, garanties à l'export, syndication de prêts), les banques facilitent l'accès aux marchés internationaux et le financement de grands projets d'investissements industriels ou d'infrastructure

6.2.4. Transmission de la politique monétaire et stabilité financière :

En canalisant les décisions de la banque centrale (taux directeurs, réserves obligatoires), le secteur bancaire contribue à la stabilité macroéconomique et offre un cadre prévisible pour la planification financière des entreprises. Par leur rôle de surveillance et d'évaluation des risques, les banques participent aussi à la solidité globale du système financier.

Section 02 : le crédit bancaire.

1. Définition d'un crédit bancaire :

- **Définition1 :**

« Le crédit est l'acte par lequel une personne agissant à titre onéreux let ou promet de mettre des fonds à la disposition d'une autre personne ou prend dans l'intérêt de celle-ci, un engagement par signature tel qu'un aval, un cautionnement ou une garantie… »[19]

- **Définition 2 :**

« Constitue une opération de crédit tout acte par lequel une personne agissant à titre onéreux met ou promet de mettre des fonds à la disposition d'une autre personne ou prend, dans l'intérêt de celle-ci, un engagement par signature tel qu'un aval, un cautionnement, ou une garantie. ».[20]

- **Définition 3 :**

« Tout acte par lequel une personne met ou s'oblige à mettre, à titre onéreux, des fonds à la disposition d'une autre personne, à charge pour celle-ci de les rembourser, ou prend, dans l'intérêt de cette dernière, un engagement par signature tel qu'un aval, un cautionnement ou toute autre garantie »[21]

- **Définition juridique du crédit :**

Selon l'article 68 de l'ordonnance n° 03-11 du 26 août 2003 relative à la monnaie et au crédit, une opération de crédit est définie comme tout acte onéreux par lequel une personne met, ou s'engage à mettre, des fonds à la disposition d'une autre personne, ou prend un engagement en son nom, tel qu'un aval, un cautionnement ou une garantie. Cette définition inclut également, parmi les opérations assimilées au crédit, les contrats de location avec option d'achat, tels que le crédit-bail.[22]

2. Les fonctions de crédit bancaire :

Parmi les principales fonctions du crédit bancaire, on peut citer :[23]

[19] **SOUSI-ROUBI B.**, *Banque et Bourse*, 4e éd., Dalloz, 1997, p. 88.
[20] **BOUFOUS S.** et **KHARISS M.**, « Le crédit bancaire : Histoire et typologie », *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 8, n° 2, 2014, pp. 728–735, p. 732.
[21] BOUFOUS et KHARISS, op. cit, p. 728.
[22] **RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**, *Loi n° 90-10 du 14 avril 1990 relative à la monnaie et au crédit*, Journal officiel de la République Algérienne, 1990.
[23] **KOUACHI H.**, **GUEMDANI S. H.** et **BOUCHAMA F.**, « Les banques algériennes face aux risques : vers une étude économique financière. Cas pratique banque CPA Annaba », *The International Journal in Economics and Business Strategies*, vol. 4, n° 2, 2024, pp. 52–64, p. 53.

2.1. Facilitation des échanges :

Le crédit bancaire permet d'anticiper sur des créances, offrant ainsi aux entreprises un pouvoir d'achat ou d'échange immédiat. Cette anticipation favorise la continuité des activités de production et de commercialisation, tant sur les marchés nationaux qu'internationaux.

2.2. Stimulation de la production :

Le développement et la modernisation de la production reposent souvent sur l'innovation et le renouvellement des équipements, rendus possibles grâce au financement par le crédit.

2.3. Accélération du développement économique :

Le crédit bénéficie directement à l'agent économique qui l'obtient, mais ses effets se répercutent également sur d'autres acteurs économiques, contribuant ainsi à une dynamique globale de croissance.[24]

3. Les types d'un crédit bancaire :

3.1. Les crédits aux particuliers :

3.1.1. Crédit à la consommation :

Le crédit à la consommation regroupe l'ensemble des prêts accordés aux particuliers pour financer leurs dépenses non immobilières. Cela inclut l'achat de biens comme des voitures, des meubles, de l'électroménager, ou des services de loisirs. Il peut également servir à couvrir des besoins de trésorerie sans lien avec un achat spécifique.[25]

3.1.1.1. Les types de crédit à la consommation :

Les types de crédit à la consommation varient en fonction des besoins des emprunteurs et des modalités de remboursement, parmi lesquels on retrouve :[26]

- **Le Crédit affecté :**

C'est un crédit dont l'octroi est conditionné par l'acquisition d'un bien ou service (l'achat d'une voiture, des travaux...). Le taux de ce crédit varie selon la durée et le montant, l'établissement prêteur et bien sur le profil de l'emprunteur.

---

[25] **BOUYACOUB F.**, *L'entreprise et le financement bancaire*, Casbah Éditions, Alger, 2000, p. 262.
[26] BOUFOUS et KHARISS, op. cit, p. 733.

- **Le prêt personnel :**

Qui n'est affecté à aucune dépense particulière dont le montant peut être utilisé librement par l'emprunteur. A durée et montant égaux, le taux effectif global est plus important pour le crédit personnel que pour le crédit affecté. Le montant des assurances facultatives est relativement peu élevé, ce qui permet à l'emprunteur d'être protégé en cas de défaillance financière.

- **Le Crédit revolving ou crédit renouvelable :**

C'est un crédit offre une réserve d'argent permanente qui est mise à disposition du client, qui peut être utilisée en totalité ou en partie, et dont il ne faut jamais dépasser le montant autorisé, le client dispose d'une carte destinée à régler les achats auprès des commerçants affiliés.

- **Le Crédit gratuit :**

C'est un crédit accordé sans aucun intérêt, devenu très courant ces dernières années, laisse croire que le commerçant prend à sa charge les intérêts. En réalité, le coût du crédit est presque toujours répercuté sur le prix affiché.

3.1.2. Crédit immobilier :

Qui est destiné à couvrir tout ou partie un achat immobilier, une opération de construction, ou des travaux sur un bien immobilier existant. Généralement, le recours au crédit immobilier est motivé par une insuffisance de fonds, mais parfois il peut s'avérer être un choix judicieux pour d'autres raisons, dans le cas par exemple ou le lancement du même montant rapporterait plus que le coût du crédit, ou afin de bénéficier d'un effet de levier financier dans le cas des personnes morales, ou tout simplement pour préserver son fond de roulement. Il faut savoir que dans le crédit immobilier, une garantie est toujours demandée par l'établissement de crédit.[27]

Il s'agit d'un prêt destiné à financer les actifs à long terme des entreprises, notamment l'acquisition d'immobilisations nécessaires à un projet d'investissement, tels que les terrains, bâtiments, machines et équipements. L'investissement peut aussi être financier, incluant une introduction en bourse, l'émission ou l'acquisition de nouveaux titres, voire une OPA ou une OPE. Lorsque le montant du prêt est très élevé, le risque peut être réparti entre plusieurs banques, on parle alors de crédit syndiqué. Par ailleurs, l'octroi d'un crédit d'investissement peut nécessiter l'expertise d'une banque d'investissement, chargée de mettre en place des

[27] BOUFOUS et KHARISS, op. cit, p. 733.

mesures de couverture pour anticiper d'éventuelles difficultés de remboursement. Généralement, les biens financés servent de garantie à la banque afin de sécuriser le prêt.[28]

3.2. Crédit aux entreprises :

3.2.1. Crédit-bail :

Le crédit-bail, selon les articles 1 et 2 de l'ordonnance n°96-09 du 10 janvier 1996, est défini comme une opération commerciale et financière réalisée par les banques, les établissements financiers ou les sociétés de crédit-bail légalement habilitées, au profit d'opérateurs économiques nationaux ou étrangers, qu'ils soient personnes physiques ou morales, de droit public ou privé.

Cette opération consiste en un contrat de location portant exclusivement sur des biens meubles ou immeubles destinés à un usage professionnel, et pouvant inclure une option d'achat.

L'article 2 précise que : « Les opérations de crédit-bail sont des opérations de crédit en ce qu'elles constituent un mode de financement de l'acquisition ou de l'utilisation des biens visés à l'article 1er ci-dessus. »[29]

3.2.1.1. La typologie de crédit-bail :

- **Crédit-bail mobilier :**

Le crédit-bail mobilier est un dispositif contractuel spécifiquement conçu pour les biens d'équipement et le matériel d'outillage à usage professionnel. Il permet au locataire (l'entreprise) de disposer de ces biens pour une durée déterminée. Une clause essentielle de ce contrat est l'option d'achat offerte au locataire en fin de période, à un prix préétabli qui intègre, au moins partiellement, les montants versés au titre des loyers.[30]

- **Crédit-bail immobilier :**

C'est une opération par laquelle une entreprise spécialisée, appelée crédit-bailleur, met à la disposition d'une autre entreprise un bien immobilier à usage professionnel, en contrepartie de loyers. À la fin du contrat, le locataire a la possibilité de lever l'option d'achat et ainsi devenir propriétaire du bien. Pendant toute la durée du contrat, l'immeuble reste la propriété du bailleur

[28] KOUACHI, GUEMDANI et BOUCHAMA, op. cit, p. 54.
[29] Ordonnance n°96-09, op. cit.
[30] Legal Doctrine, *Le leasing en Algérie*, mis en ligne le 7 mars 2022, Legal-Doctrine.com, disponible sur : https://legal-doctrine.com/edition/Le-leasing-en-Alg%C3%A9rie (consulté le 2 juillet 2025 à 13h10).

et n'apparaît pas à l'actif du locataire. Cette formule présente plusieurs caractéristiques importantes :[31]

- Elle peut concerner différents types de biens immobiliers : immeubles neufs ou anciens, locaux commerciaux, industriels ou professionnels.
- Les loyers versés sont en grande partie déductibles fiscalement, sauf pour la portion liée à l'amortissement du terrain.
- La durée du contrat est en général comprise entre 8 et 15 ans, mais peut parfois aller jusqu'à 20 ans.

3.2.1.2. Objectifs du crédit-bail :

Les objectifs du crédit-bail sont les suivants **:**[32]

- **Créer un avantage mutuel pour le crédit-preneur et le crédit-bailleur** :

Le crédit-bail doit être une opération avantageuse pour les deux parties, ce qui justifie son existence économique.

- **Faciliter l'accès à l'utilisation d'actifs coûteux** :

Il permet aux entreprises d'utiliser un actif sans devoir l'acheter immédiatement, ce qui est utile en cas de besoin ponctuel ou de fonds limités.

- **Réduire les problèmes d'information asymétrique** :

Le crédit-bail permet de garantir une certaine qualité des actifs circulant sur le marché.

- **Profiter de la spécialisation du crédit-bailleur** :

Le crédit bailleur est plus efficace pour rechercher des locataires et gérer certains types d'actifs grâce à son expertise et ses ressources (maintenance, pièces détachées...).

- **Améliorer les incitations** :

[31] **Delahaye-Duprat F., Delahaye J., et Le Gallo N.,** *DCG 6 – Finance d'entreprise, Manuel 2021-2022,* 2e édition, Dunod, Paris, 2021, **p. 234**.
[32] **Berk J. et DeMarzo P.,** *Finance d'entreprise*, 3e édition, Pearson France, 2014, **pp. 947–948**.

Le crédit bailleur, s'il est aussi producteur de l'actif, a intérêt à produire des biens de qualité pour préserver leur valeur.

- **Optimiser la gestion financière** :

Certaines entreprises utilisent le crédit-bail pour préserver leur capacité d'endettement ou contourner certaines contraintes comptables (financement hors-bilan).

- **Réduire le risque lié à la valeur résiduelle de l'actif** :

- L'entreprise évite ce risque en transférant la propriété au crédit-bailleur.
- Le coût (frais de dossier, frais de garantie, premier loyer majoré, loyers, valeur d'achat finale, assurances). Il peut être supérieur à celui d'un prêt bancaire traditionnel.
- L'utilisation d'équipements standards principalement. Les matériels spécifiques présentent en effet un risque de non-revente pour le crédit-bailleur en cas de défaillance de l'entreprise.

Toutefois l'intervention en garantie d'une société de caution mutuelle ou la prise de garanties réelles ou personnelles peut modifier favorablement l'attitude du crédit-bailleur.

3.2.2. Crédit d'exploitation :

Également appelé crédit de fonctionnement Les crédits d'exploitation sont destinés à couvrir des besoins de financement irréguliers, principalement pour financer les actifs circulants non couverts par le fonds de roulement. Ils correspondent à un plafond déterminé par la banque, mais les intérêts ne s'appliquent que sur la somme effectivement utilisée. Ces crédits offrent une liquidité immédiate et permettent d'éviter la cession à court terme de certains éléments du patrimoine. Il s'agit donc d'une ligne de crédit flexible, mobilisable selon les besoins[33], et disponible sous plusieurs formes parmi ces formes on peut citer :[34]

3.2.2.1. L'escompte :

Cette méthode permet à une entreprise d'obtenir immédiatement la valeur d'une créance à terme détenue sur un client. Cette créance est matérialisée par un effet de commerce (lettre de change ou billet à ordre) et cédée à une banque, qui en déduit des agios proportionnels au temps restant jusqu'à l'échéance.

[33] BOUFOUS et KHARISS, op. cit, p. 733
[34] KOUACHI, GUEMDANI et BOUCHAMA, op. cit, p. 54.

3.2.2.2. L'affacturage :

L'affacturage est une opération par laquelle une société spécialisée, appelée le Factor, acquiert une ou plusieurs créances commerciales auprès d'une entreprise et en assure le recouvrement. Ce mécanisme permet à l'entreprise de se prémunir contre le risque d'insolvabilité de ses clients, puisque le Factor prend en charge la gestion et le contentieux des créances qu'il a acceptées.

3.2.3. Crédit de trésorerie :

Le crédit de trésorerie est un financement à court terme sous forme de trésorerie. Il repose sur un montant maximum autorisé à ne pas dépasser et doit être remboursé selon une durée préalablement définie en accord avec la banque. Il s'agit de l'une des formes de crédit les plus simples qu'un établissement bancaire puisse accorder, permettant au client d'avoir un solde débiteur durant la période convenue, et l'on distingue principalement deux formes de crédit de trésorerie :[35]

3.2.3.1. La facilité de caisse :

Ce dispositif autorise temporairement un compte de dépôt à présenter un solde négatif pour une courte durée, généralement quelques jours, avec possibilité de renouvellement. Il est principalement destiné aux particuliers disposant de revenus réguliers et domiciliés sur leur compte, dans une situation financière stable et prévisible. En pratique, les politiques de risque considèrent qu'un montant équivalent à un mois de salaire constitue un plafond maximal pour ce type de crédit. Le remboursement s'effectue progressivement grâce à une augmentation des entrées d'argent par rapport aux sorties.

3.2.3.2. Le découvert bancaire :

Il s'agit d'un crédit de trésorerie accordé à un particulier percevant des revenus réguliers et domiciliés sur son compte. Contrairement à la facilité de caisse, le découvert s'étend sur une période plus longue, pouvant aller de plusieurs semaines à plusieurs mois. Il répond généralement à des besoins de financement plus importants ou nécessitant un délai plus étendu

[35] BOUFOUS et KHARISS, op. cit, p. 733

pour être résorbés. Son montant est déterminé au cas par cas en fonction de la politique de risque de la banque.

3.2.4 Un crédit par signature :

Un crédit par signature est un engagement hors bilan pris par une banque pour mettre des fonds à disposition de son client ou intervenir financièrement en cas de défaillance de ce dernier. Grâce à ce mécanisme, l'entreprise peut :[36]

- Poursuivre ses activités sans interruption.
- Différer ou accélérer ses paiements.
- Accélérer ses encaissements.

3.2.4.1. Crédit documentaire (CREDOC) :

Le crédit documentaire est un engagement écrit par lequel une banque, agissant pour le compte de l'acheteur, garantit au vendeur (bénéficiaire) le paiement d'un montant déterminé, en échange de la remise, avant une date précise, de documents conformes prouvant l'expédition des marchandises ou l'exécution du service convenu.[37]

3.2.4.2. Les cautions fiscales et douanières :

Les cautions fiscales et douanières, également désignées sous le terme d'« obligations cautionnées », sont des garanties émises par une banque au profit de l'administration douanière ou fiscale, pour le compte de ses clients. Leur objectif est d'accorder à ces derniers un délai de paiement pour les droits de douane ou les impôts dus. En pratique, la banque avalise un billet souscrit par le client principal, document qui précise le montant garanti et la durée de l'engagement.et parmi les formes courantes, on trouve :[38]

- **La caution à l'enlèvement des marchandises (crédit à l'enlèvement) :**

  Elle permet à l'importateur de retirer ses biens du port dès leur arrivée, avant même le calcul et le paiement des droits, grâce à la garantie bancaire.

---

[36] Boufous M. et Khariss M., op. cit.
[37] LAHLOU, Moussa**.** *Le crédit documentaire.* Alger : ENAG Éditions, 1999, p. 19.
[38] **ENOUSSI Kouider**, *Gestion Bancaire*, manuel destiné aux étudiants de 1ère année Master, spécialité Finance d'entreprise, Université Abou Bekr Belkaïd - Tlemcen, Faculté des sciences économiques, commerciales et des sciences de gestion, année universitaire 2020-2021.

- **La caution pour imposition contestée :**

  Dans les cas où un contribuable conteste un impôt, la banque s'engage à régler le montant en litige si la dette est confirmée par le tribunal et que le client ne s'acquitte pas de son obligation.

3.2.4.3. Les cautions sur les marchés publics :

Les cautions sur marchés publics sont des garanties bancaires essentielles destinées à protéger l'administration tout au long du processus d'adjudication et d'exécution des marchés, assurant la sécurité et la conformité des transactions : la caution de soumission garantit le maintien de l'offre initiale jusqu'à l'attribution, la caution de bonne exécution assure le respect des obligations du cahier des charges jusqu'à l'achèvement du contrat, la caution de retenue de garantie couvre les éventuelles malfaçons pendant la période de garantie (généralement un an), et la caution de restitution d'avances sécurise le remboursement des sommes versées en amont ou pendant l'exécution du marché.[39]

3.2.4.4. L'aval :

L'aval est un engagement par lequel un tiers, souvent une banque (l'avaliste), garantit le paiement d'un effet de commerce. L'avaliste est alors tenu de la même manière que celui dont il garantit le paiement. Si le débiteur principal fait défaut, la banque se substitue à lui pour régler le créancier. L'aval doit nommer le bénéficiaire, sinon il est réputé donné en faveur du tireur.[40]

La gamme des crédits ne se limite pas à ces exemples, car chaque nouveau besoin des clients peut conduire la banque à concevoir un produit de crédit adapté, permettant ainsi d'harmoniser les attentes des clients avec celles de l'institution et de contribuer au développement économique et social. Cependant, ces opérations comportent des risques, qui demeurent un facteur préoccupant dans la gestion de ces pratiques financières.

4. Les étapes de la décision de crédit dans une banque :

La décision de crédit suit plusieurs étapes essentielles, dont voici les principales :[41]

[39]ENOUSSI Kouider,op. cit.
[40] ENOUSSI Kouider,op. cit.
[41] **Gadhoum Y., Gueyié J.-P., et Siala M. K.,** « La gouvernance et la performance financière des entreprises : Le cas des firmes canadiennes », *La Revue des Sciences de Gestion, Direction et Gestion*, n° 224–225, 2007.

- Analyse des perspectives futures du client Pour évaluer une demande de crédit, la banque commence par examiner le plan d'affaires et les états financiers pro-forma (prévisionnels), qui permettent d'avoir une vision sur la viabilité et les perspectives d'évolution de l'entreprise.
- Utilisation de modèles d'évaluation Toutes les informations recueillies sont ensuite intégrées dans des analyses ou des modèles de notation de crédit (crédit scoring), afin d'estimer la probabilité de remboursement du prêt.
- Évaluation approfondie pour les crédits aux entreprises Lorsqu'il s'agit d'un crédit corporatif, le processus est plus complexe. Il comprend :

  Avant d'accorder un crédit, la banque analyse la conjoncture économique, le secteur d'activité de l'entreprise, sa gestion interne, sa situation financière et les risques éventuels. Si l'analyse est favorable, elle définit les conditions du prêt : montant, durée, taux d'intérêt (fixé selon le niveau de risque), modalités de remboursement, garanties et clauses contractuelles. Elle peut exiger des garanties réelles et imposer certaines restrictions pour limiter les risques. Une fois les vérifications finales effectuées, le contrat est signé et les fonds sont débloqués.
- Garanties et clauses de protection Pour se prémunir contre les risques, la banque peut exiger des garanties réelles (comme une hypothèque) et imposer des conditions strictes dans le contrat. Ces clauses peuvent interdire par exemple :

- La souscription de nouvelles dettes sans autorisation.
- Encore obliger à fournir régulièrement des états financiers.

- Vérification et déblocage des fonds : une vérification finale confirme l'exactitude des informations, puis le contrat est signé et le prêt est déboursé.
- Suivi du crédit La dernière étape consiste à suivre la performance du prêt tout au long de sa durée. Si des signes de détérioration apparaissent, la banque peut intervenir pour limiter les pertes.

Section 03 : Les risques liés aux crédits bancaires

Cette activité constitue le principal mode d'utilisation et d'affectation des fonds collectés auprès des déposants. Toute opération de crédit est une anticipation de revenus futurs, comportant le risque que ces revenus ne se réalisent pas ou que le remboursement à l'échéance ne soit que partiel en cas de défaillance de l'emprunteur. Ces risques surviennent lorsque l'emprunteur ne parvient pas à honorer ses engagements, ce qui peut être dû à sa faillite ou à toute autre raison.

1. Définition de risque de crédit :

Le risque de crédit constitue le principal risque auquel une banque est exposée. Il correspond à la possibilité qu'un client se trouve, à un moment donné, dans l'incapacité ou le refus d'honorer ses engagements financiers tels que définis dans le contrat. Autrement dit, il s'agit d'une perte potentielle résultant de la défaillance d'un débiteur à respecter ses obligations. Cette obligation peut consister, dans sa forme la plus classique, au remboursement d'un emprunt, ce qui génère un risque figurant dans le bilan. Elle peut également porter sur la livraison de fonds ou de titres dans le cadre d'opérations à terme, de cautions ou de garanties accordées cas dans lesquels le risque est enregistré hors bilan. Les montants prêtés et non remboursés à cause de la défaillance d'un emprunteur doivent alors être retranchés des bénéfices et des fonds propres de la banque, ce qui peut compromettre la poursuite normale de ses activités. Le risque de crédit peut ainsi être défini comme : la perte potentielle encourue par un agent économique en raison de la dégradation de la qualité de crédit d'une ou plusieurs contreparties, sur une période donnée[42].

Ce type de risque découle de la possibilité que les banques subissent des pertes en raison de la variation des taux d'intérêt. Ce risque peut également être classé parmi les risques liés à l'environnement extérieur des banques.

2. Les causes du non-remboursement des crédits bancaires :

Le non-remboursement des crédits constitue l'un des principaux risques auxquels sont confrontées les institutions financières. Plusieurs facteurs peuvent expliquer l'incapacité d'un emprunteur à honorer ses engagements envers la banque, que ces facteurs soient intentionnels, conjoncturels ou structurels.

Parmi les causes les plus fréquentes figurent :[43]

- **La mauvaise foi ou comportement frauduleux :**

[42] **BENCHERIET Z.** et **BENSAHLA TANI T.**, « *La gestion du risque du crédit bancaire : Cas d'une banque publique algérienne / Bank credit risk management case of an Algerian bank* », *Revue du Laboratoire LARHMO,* Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen, **Volume VIII, n°03, décembre 2022, p. 481**.

[43] **Le Hadj Mohand M. et Moussaoui A.,** *Analyse de la gestion des risques crédit bancaire : Cas de la direction du réseau d'exploitation de la Banque Nationale d'Algérie de Tizi-Ouzou*, mémoire de Master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Faculté des Sciences Économiques, Commerciales et des Sciences de Gestion, Département des Sciences Économiques, 2016, p. 47.

Ce sont des situations où l'emprunteur agit intentionnellement pour ne pas payer sa dette. Cela peut comprendre des actes de fraude, des fausses déclarations, ou encore des abus de confiance, ce qui est une violation grave de l'éthique bancaire.

- **Les cas de force majeure :**

Certaines situations échappent au contrôle de l'emprunteur, comme les catastrophes naturelles, les conflits armés, les révolutions ou les restrictions de transferts internationaux. Ces événements affectent particulièrement les emprunteurs étrangers et relèvent de ce qu'on appelle le risque pays, soit l'ensemble des risques liés à la situation politique, économique ou juridique d'un État.

- **Les défaillances économiques et financières involontaires :**

Il s'agit des situations où l'emprunteur est exposé à une dégradation imprévisible de sa situation financière. Cela peut être, par exemple, une perte d'emploi dans le cas d'un particulier, ou de cessation d'activité, dépôt de bilan ou faillite dans le cas d'une entreprise.

3. Les paramètres de risque de crédit :

Le risque de crédit se quantifie à travers six paramètres essentiels : la probabilité de défaut (PD), le taux de perte en cas de défaut (LGD), l'exposition en cas de défaut (EAD), la perte attendue (EL), la perte inattendue (UL) et l'échéance effective (M). Chacun de ces paramètres joue un rôle précis pour estimer la taille et la variabilité des pertes potentielles, et détermine les provisions ou fonds propres nécessaires pour couvrir ces pertes :[44]

3.1. Probabilité de défaut (PD – Probability of Default) :

La probabilité de défaut exprime la chance qu'un emprunteur ne puisse pas honorer ses engagements et entre en situation de faillite. Elle s'appuie sur des études statistiques historiques ou des notations internes pour estimer la fréquence à laquelle un client donné pourrait ne pas rembourser ses dettes.

[44] Bencheriet Z. et al, op. cit, p. 481

3.2. Taux de perte en cas de défaut (LGD – Loss Given Default) :

Le LGD représente la proportion de la créance perdue lorsque le débiteur fait défaut. Concrètement, c'est le ratio entre la perte effectivement subie sur une exposition et le montant de cette exposition au moment du défaut.

3.3. Exposition en cas de défaut (EAD – Exposure At Default) :

L'EAD désigne le montant total de la dette auquel la banque est exposée à l'instant où survient la défaillance. Pour un prêt classique, il s'agit du capital nominal encore dû ; pour un crédit renouvelable, on le calcule en simulant le tirage maximal possible, puis on peut appliquer des pondérations selon les types de produits.

3.4. Perte attendue (EL – Expected Loss):

L'Expected Loss correspond à la moyenne des pertes que la banque anticipe en tenant compte de la qualité de l'opération et des garanties mises en place. Dans le cadre de l'IRBA, elle se calcule par la formule :

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

Autrement dit, c'est la probabilité de défaut multipliée par l'exposition en cas de défaut et par le taux de perte.

3.5. Perte inattendue (UL – Unexpected Loss):

L'unexpected loss mesure la variabilité des pertes réelles autour de la perte attendue. Ces écarts imprévus ne sont pas couverts par les provisions (EL) mais doivent être absorbés par les fonds propres de l'établissement.

3.6. Échéance effective (Effective Maturity) :

L'échéance effective indique la durée moyenne restant à courir sur une exposition, pondérée par les flux futurs. Ce paramètre sert à ajuster le calcul des exigences en fonds propres en fonction de l'horizon de risque de la créance.

4. Les types du risque de crédit :

4.1. Le risque général :

Fait référence à l'insolvabilité de l'emprunteur causée par des facteurs externes, tels que la situation politique ou économique dans laquelle il exerce son activité. En plus des événements

catastrophiques comme les inondations ou les tremblements de terre, les crises politiques et, surtout, les crises économiques, augmentent le risque de crédit. Les crises économiques, telles que la crise financière de 2007-2008, sont souvent une source majeure d'insolvabilité dans les économies modernes.[45]

4.2. Le risque pays :

Ou risque souverain, a pris de l'ampleur depuis les années 1980, ne se limitant plus uniquement aux pays en développement avec une dette extérieure élevée, comme l'a démontré la crise grecque. Ce type de risque inclut d'abord les facteurs traditionnels du risque de contrepartie : catastrophes naturelles, crises politiques et économiques, ainsi que l'insolvabilité propre de l'emprunteur. Cependant, il comporte une dimension supplémentaire : la situation monétaire du pays où se trouve l'emprunteur. Même si l'emprunteur est solvable, si son pays traverse une crise monétaire ou une faillite de la banque centrale, celle-ci peut ne pas être en mesure de transférer les fonds nécessaires pour honorer les dettes à l'étranger. Le risque pays est une préoccupation majeure au niveau international, notamment pour des institutions comme le FMI, la Banque mondiale, ainsi que les clubs de Paris et de Londres, mais aussi pour les banques internationales. Il a conduit à de nombreux rééchelonnements de dettes et à des plans d'ajustement structurel, incitant les banques à constituer des provisions suffisantes en fonction des critères définis par les autorités de régulation.[46]

4.3. Options cachées :

Ce type de risque est particulièrement significatif pour les banques commerciales. L'un des exemples les plus fréquents concerne l'option de remboursement anticipé dont disposent de nombreux particuliers ayant contracté un prêt immobilier. En cas de remboursement anticipé, la banque perd les intérêts futurs qu'elle aurait perçus, ce qui entraîne un manque à gagner. De plus, certains produits d'épargne courants, comme le Plan Épargne Logement (PEL), intègrent diverses options liées aux taux d'intérêt. Ces options sont souvent exercées de manière sous-optimale par les clients, ce qui complique davantage leur couverture et rend leur gestion difficile à anticiper.[47]

[45] Bencheriet Z. et al, op. cit, p. 481
[46] De Coussergues S. et al, op. cit.
[47] Kouachi H. *et al*, op. cit, p. 54.

4.4. Le risque professionnel :

Lié à la conjoncture d'un secteur économique particulier. Une surcapacité structurelle, l'émergence d'innovations qui modifient les processus de fabrication, une demande qui se contracte ou encore la concurrence de produits à moindre coût peuvent menacer la solvabilité des entreprises d'un secteur donné. Plusieurs secteurs ont connu des crises sectorielles notables, comme l'agriculture ou l'immobilier, affectant la stabilité financière des entreprises concernées.[48]

4.5. Le risque de crédit lié à la concentration :

Le risque de concentration du crédit survient lorsque les prêts sont majoritairement accordés à un secteur particulier de l'économie ou à un groupe restreint d'entreprises. Cette situation devient particulièrement risquée pour les banques et les institutions financières si ce secteur ou ce groupe connaît un ralentissement.[49]

4.6. Le risque de dégradation de la qualité :

Le risque lié à la détérioration de la qualité de crédit, illustré notamment par une baisse de la notation d'un émetteur obligataire, entraîne finalement une diminution de la valeur de ses obligations sur le marché.[50]

Ce type de risque est fréquemment associé à des crises financières d'ordre macroéconomique, telles qu'une dévaluation monétaire ou un ajustement des taux directeurs par la banque centrale.[51]

4.7. Le risque de défaut :

Le risque de défaut correspond à la possibilité qu'un emprunteur ne respecte pas ses obligations de paiement liées à une dette, qu'il s'agisse d'un prêt, d'une obligation ou d'une carte de crédit. Ce risque concerne la majorité des formes de crédit et touche aussi bien les prêteurs que les

---

[48] De Coussergues S. et al., op. cit., p. 184.

[49] MITRATECH, *Qu'est-ce que le risque de concentration et comment le réduire ?*, 19 août 2020, [en ligne], disponible sur : https://mitratech.com/fr/centre-de-ressources/blog/what-is-concentration-risk/, (consulté le **2 juillet 2025** à 12h47).

[50] 3V FINANCE, *Comprendre le risque de crédit : Définition et explications*, [en ligne], publié le 19 avril 2022, disponible sur : https://www.3vfinance.com/infinance-le-blog/fr/risque-de-credit, (consulté le **2 juillet 2025 à 12h56)**.

[51] IG France, *Définition du risque de crédit*, Glossaire trading, disponible sur : https://www.ig.com/fr/glossaire-trading/risque-de-credit-definition (consulté le 2 juillet 2025 à 13h01).

investisseurs. En général, plus le risque de défaut est élevé, plus le taux d'intérêt exigé de l'emprunteur sera important.[52]

Le risque de défaut peut entraîner des effets significatifs sur les banques et l'économie, en particulier en provoquant une perte de confiance des acteurs et en accentuant l'instabilité du système financier.

4.8. Le risque de liquidité :

Également appelé risque de non-paiement, survient lorsqu'un débiteur fait face à une insuffisance temporaire ou conjoncturelle de liquidités. Étroitement lié à l'activité de l'entreprise, ce type de risque peut rapidement conduire à une cessation de paiement.[53]

4.9. Le risque politique :

Le produit de changements dans la législation ou dans la réglementation qui peuvent avoir des conséquences sur le taux de rendement attendu des investisseurs.[54]

5. L'impact du risque de crédit sur l'activité bancaire :

Le risque de crédit a des répercussions comptables concrètes, notamment à travers les dotations aux provisions et les passages en pertes et profits. Ces éléments ont pour effet de diminuer le résultat net de la banque. Cette détérioration du résultat peut entraîner une série de conséquences en chaîne qui affaiblissent la situation financière de l'établissement et augmentent sa vulnérabilité. Ainsi, le risque de crédit peut engendrer :[55]

- **Une dégradation des résultats** : Les pertes liées aux créances non remboursées, ainsi que les provisions constituées, pèsent directement sur la rentabilité de la banque.
- **Une dégradation de la solvabilité** : Si les pertes excèdent les résultats courants, la banque devra puiser dans ses fonds propres. À long terme, cela peut compromettre sa solvabilité.

---

[52] https://www.investopedia.com/terms/d/defaultrisk.asp

[53] **IG FRANCE**, *Risque de crédit – Définition*, [en ligne], disponible sur : https://www.ig.com/fr/glossaire-trading/risque-de-credit-definition, consulté le **2 juillet 2025**.

[54] **IG FRANCE**, op. cit.

[55] **Achemoun N.,** *L'impact du risque de crédit sur l'activité bancaire*, mémoire de Master, École Supérieure de Commerce, Pôle Universitaire de Koléa, 2020, p. 56, réalisé au sein de la Direction de Surveillance du Risque Crédit – CPA Banque.

- **Une baisse de la notation financière** : Les agences de notation tiennent compte des résultats financiers dans leur évaluation. Une baisse significative de ces résultats peut conduire à une révision à la baisse du rating de la banque.
- **Un risque systémique** : En cas de défaillance, une banque peut transmettre ses difficultés à d'autres établissements via le marché interbancaire, notamment si elle est dans l'incapacité de rembourser les fonds empruntés. Ce phénomène peut alors déclencher une crise financière d'ampleur.

6. Stratégies bancaires de gestion préventive du risque de contrepartie pour une maîtrise globale du risque de crédit

La gestion du risque de crédit vise à protéger les banques contre les pertes dues aux défaillances des clients, en s'appuyant sur une évaluation complète de leur solvabilité, une répartition équilibrée des prêts pour éviter la concentration, l'établissement de règles et de politiques internes, la mise en place d'un système de contrôle régulier, l'utilisation de modèles d'analyse avancés, ainsi que l'application de mécanismes préventifs permettant de limiter l'impact des risques potentiels.

6.1. Analyse initiale et politiques internes :

6.1.1. Évaluation rigoureuse de la solvabilité :

Évaluer la solvabilité est crucial pour prévenir les défauts de paiement et protéger votre trésorerie**.** Une bonne cote de crédit facilite l'obtention de conditions de paiement avantageuses, tandis qu'une faible cote signale une instabilité financière, nécessitant des précautions pour éviter les impayés.[56]

6.1.2. Définition de limites de crédit :

Chaque emprunteur se voit attribuer un plafond d'exposition en fonction de sa solidité financière, évitant ainsi une concentration excessive du risque sur un même client ou un même secteur.[57]

---

[56] **HIGHRADIUS**, *Comment évaluer la solvabilité client*, [en ligne], disponible sur : https://www.highradius.com/fr/Blog/comment-evaluer-solvabilite-client/, (consulté le **2 juillet 2025 à 12h40)**.

[57] **The Big Win,** « *Risque de crédit : définition, explication et exemples* », The Big Win, 2025.

6.2. Diversification et suivi du portefeuille :

6.2.1. Diversification du portefeuille :

La diversification d'un portefeuille signifie avoir une variété de titres différents au sein de votre portefeuille d'investissement. Un portefeuille qui ne contient qu'un seul type de titre n'est donc pas considéré comme diversifié. L'objectif principal de la diversification est de gérer et de réduire les risques de perdre du capital.[58]

6.2.2. Surveillance continue et gestion des incidents :

Après octroi, la qualité du crédit est suivie en temps réel : observation des paiements, mise à jour des notations internes et déclenchement d'alertes en cas de détérioration, puis ajustement rapide des conditions (renégociation, renforcement des garanties).[59]

6.3. Mécanismes incitatifs et garanties :

Les mécanismes incitatifs et les garanties constituent des outils essentiels permettant à la banque de mieux encadrer le comportement de l'emprunteur et de se prémunir contre le risque de crédit :[60]

6.3.1. Clauses incitatives et repricing :

Les contrats peuvent inclure des mécanismes de hausse de taux (penalty repricing) ou de bonus tarifaire, incitant l'emprunteur à respecter ses échéances tout en ajustant la rémunération du risque.

6.3.2. Renégociation et renforcement des garanties :

En cas de dégradation du crédit, les prêteurs renégocient souvent les termes du prêt, exigent des sûretés supplémentaires ou mobilisent des garanties externes (assurances crédit, contre-garanties) pour limiter les pertes.

- **Aide à la priorisation des risques :**

[58] **BOURSE DES CRÉDITS**, *Diversification portefeuille – Définition*, [en ligne], disponible sur : https://www.boursedescredits.com/lexique-definition-diversification-portefeuille-1629.php, (consulté le **2 juillet 2025**, à 12h38).
[59] The Big Win, op. cit.
[60] The Big Win, op. cit.

Cette approche permet de hiérarchiser les risques en fonction de leur impact potentiel sur les objectifs de l'organisation. Quantifier les risques permet de concentrer les ressources sur les risques les plus significatifs, garantissant ainsi une gestion des risques plus efficace et efficiente.

- **Facilite la planification financière :**
  L'analyse quantitative aide à la planification financière en quantifiant l'impact potentiel des risques. Elle permet de déterminer les réserves nécessaires pour couvrir les risques identifiés et soutient l'analyse coûts-bénéfices des stratégies proposées pour atténuer les risques.

- **Améliore la communication avec les parties prenantes :**
  L'analyse quantitative du risque offre un langage commun basé sur des chiffres, ce qui facilite la communication avec les parties prenantes. Elle permet une communication claire et précise des risques et de leurs impacts potentiels, ce qui aide à obtenir l'adhésion des parties prenantes pour les actions de gestion des risques nécessaires.

- **Soutient le suivi continu des risques :**
  Enfin, l'analyse quantitative du risque soutient le suivi continu des risques en fournissant une base de comparaison à mesure que de nouvelles données émergent. Cela permet d'identifier les tendances, de suivre l'efficacité des mesures d'atténuation des risques et d'ajuster les stratégies de gestion des risques en fonction des besoins.

Conclusion :

Ce premier chapitre nous a permis d'explorer les fondements essentiels du système bancaire, en mettant en évidence le rôle central que joue la banque dans l'intermédiation financière et le développement économique. À travers les différentes fonctions de la banque et les typologies de crédits qu'elle propose, il apparaît clairement que l'activité de crédit constitue l'un des piliers majeurs de son fonctionnement.

Nous avons également examiné la diversité des produits de crédit offerts aux particuliers et aux entreprises, ainsi que les différentes étapes qui encadrent le processus d'octroi. Toutefois, cette activité, bien qu'indispensable, expose les établissements bancaires à un ensemble de risques, dont le risque de crédit reste le plus significatif. Ce risque, s'il n'est pas maîtrisé, peut affecter la rentabilité et la stabilité de la banque.

Face à cette réalité, une gestion rigoureuse et proactive du risque de crédit devient impérative. Cela implique non seulement une évaluation approfondie des emprunteurs, mais aussi l'adoption de politiques internes solides, la diversification du portefeuille, et l'usage de garanties adaptées. Ces éléments constituent les bases sur lesquelles s'appuieront les développements du chapitre suivant, consacré à l'apport des modèles quantitatifs, notamment les chaînes de Markov, dans l'amélioration de la gestion du risque de crédit.

Chapitre 02

« L'utilité de l'utilisation des chaines Markov dans la gestion du risque de crédit »

Introduction

Dans le monde bancaire d'aujourd'hui, où l'incertitude est omniprésente et les profils de risque évoluent rapidement, être capable de prévoir les changements d'un agent économique ou d'un portefeuille est devenu crucial. Les méthodes traditionnelles, souvent trop rigides, n'arrivent pas toujours à saisir la véritable dynamique des risques.

C'est ici que les chaînes de Markov se présentent comme un outil probabiliste efficace. En modélisant les transitions d'un état à un autre avec des probabilités bien définies, elles offrent un moyen d'évaluer l'avenir d'un système sur la base de son état actuel. Leur structure, qui allie simplicité et puissance, en fait un cadre idéal pour prédire divers comportements liés au risque, que ce soit en matière de crédit, de marché ou même au niveau des opérations internes.

Ce chapitre se penche donc sur l'application concrète des chaînes de Markov dans la gestion des risques bancaires. Après avoir établi les bases théoriques de cette approche, nous examinerons comment elle peut être mise en œuvre pour modéliser et anticiper différents types de risques. Des exemples pratiques viendront illustrer l'efficacité de cet outil dans le processus décisionnel bancaire.

Section 01 : Les techniques quantitatives.

1. L'utilité d'utiliser les techniques quantitatives :

La gestion des risques constitue un élément essentiel de l'activité bancaire, notamment dans un environnement financier instable et complexe. Bien que de nombreuses techniques reposant sur des modèles mathématiques et statistiques avancés puissent paraître complexes ou opaques, l'utilisation des approches quantitatives dans la gestion des risques bancaires offre une méthode innovante pour comprendre, évaluer et maîtriser ces risques. Grâce à des modèles statistiques, des théories probabilistes et des simulations dynamiques, ces outils permettent aux acteurs bancaires de prendre des décisions éclairées et de renforcer leur capacité à faire face aux incertitudes futures. Ainsi, ces techniques contribuent efficacement à améliorer la qualité de l'évaluation du risque et à orienter les politiques de crédit de manière plus précise.[61]

2. Définition :

Les méthodes quantitatives regroupent un ensemble de techniques, d'équations et de modèles permettant de résoudre des problèmes de façon rationnelle. Elles se fondent sur la quantification en s'appuyant sur des outils et des modèles mathématiques pour analyser et résoudre une situation donnée. Selon Lomba, cette approche exige une définition précise des problèmes, suivie d'une analyse rigoureuse. Pour sa part, Steven W. considère l'approche quantitative comme une démarche visant à obtenir une solution optimale à l'aide de méthodes mathématiques :[62]

3. L'importance de l'Analyse Quantitative du Risque :

Voici quelques avantages clés de l'analyse quantitative du risque pour votre organisation :[63]

---

[61] **LEFEBVRE DALLOZ**, *Techniques quantitatives du Risk Management* [fiche de formation en ligne], s.d. [en ligne]. Disponible sur : https://formation.lefebvre-dalloz.fr/formations/techniques-quantitatives-du-risk-management_414 (consulté le 2 juillet 2025 à 16h45).

[62] **Bouchaour R.,** *Les techniques quantitatives de gestion*, cours en ligne, 1re année Master – Gestion Publique, Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen, Faculté des Sciences Économiques, Commerciales et des Sciences de Gestion, Département des Sciences de Gestion, année universitaire 2024-2025.

[63]Center for Internet Security. (s. d.). *Quantitative Risk Analysis: Its Importance and Implications*. CIS. Repéré à https://www.cisecurity.org/insights/blog/quantitative-risk-analysis-its-importance-and-implications (consulté le 2 juillet 2025à 16h50).

3.1. Fournit des données numériques :

Contrairement à l'analyse qualitative qui repose sur des jugements, des intuitions et des échelles ordinales (par exemple, élevé, moyen, faible), l'analyse quantitative repose sur des évaluations empiriques pour fournir des valeurs numériques précises associées aux risques. Elle permet de traiter les données complexes de manière plus cohérente et objective.

3.2. Facilite la prise de décision objective :

L'analyse quantitative du risque élimine l'ambiguïté et facilite une prise de décision plus objective en offrant une vision claire et chiffrée du paysage des risques. Elle réduit l'influence des biais subjectifs, souvent présents dans les méthodes qualitatives, permettant ainsi des décisions plus rationnelles et solides.

3.3. Modélisation de risque de crédit :

La modélisation du risque de crédit vise principalement à estimer de manière quantitative la probabilité de défaut d'un emprunteur. Pour en évaluer la performance, le modèle doit faire l'objet d'un suivi régulier (monitoring) et d'ajustements afin de vérifier sa capacité prédictive. Le niveau de risque associé à une contrepartie dépend de multiples facteurs, qu'ils soient internes ou externes, et qui évoluent constamment. Par conséquent, le risque de crédit est sujet à des fluctuations continues, à la hausse comme à la baisse. Il est donc essentiel que le modèle soit mis à jour fréquemment, voire appliqué en continu. Cela implique qu'il doit intégrer en temps réel les nouvelles données, permettre un calcul immédiat du risque et fournir des alertes en cas de variation significative de son niveau.

Section 02 : Le cadre théorique des chaines Markov

1. Les processus stochastiques :

Les processus stochastiques constituent la pierre angulaire d'un monde captivant, celui des phénomènes aléatoires. Ils jouent un rôle fondamental dans de nombreux domaines tels que la finance, l'ingénierie et la physique.

En explorant ces processus, on découvre comment le hasard et l'incertitude influencent des systèmes complexes au fil du temps. Pour les étudiants, plonger dans l'univers des processus stochastiques leur permet de saisir pleinement comment modéliser et anticiper des résultats dans des situations où la certitude n'est qu'un rêve lointain.

Parmi les différents types de processus stochastiques, les chaînes de Markov :

2. L'historique de chaines Marcov :

L'histoire des chaînes de Markov remonte aux recherches menées par le mathématicien russe Andreï A. Markov (1856–1922). Au début du XXe siècle, il a publié une série d'articles révolutionnaires dans le domaine des probabilités, dans les Bulletins de l'Académie impériale des sciences de Russie.

Dans ces travaux, Markov a introduit une méthode novatrice qui permet de modéliser des processus aléatoires. Selon cette méthode, la probabilité de passer d'un état à un autre dépend uniquement de l'état actuel, sans tenir compte de l'historique complet du système. Ce concept a donné naissance aux fameuses chaînes de Markov.

Un fait intéressant est que l'unique exemple d'application de ses idées, proposé par Markov de son vivant, provenait d'un domaine inattendu : l'analyse statistique de la langue. En 1913, il a examiné la fréquence et la séquence des voyelles et des consonnes dans le roman Eugène Onéguine d'Alexandre Pouchkine. Ce travail, qui était précurseur dans le domaine des statistiques linguistiques, n'a cependant pas reçu la reconnaissance qu'il méritait à l'époque.[64]

3. Élaboration d'un modèle fondé sur les chaînes de Markov :

Lorsqu'on cherche à représenter un problème à l'aide d'un modèle quantitatif, l'objectif est de proposer une description à la fois simple et suffisamment fidèle à la réalité, en s'appuyant sur les outils de calcul disponibles. La modélisation consiste ainsi à simplifier un phénomène réel pour mieux en comprendre les mécanismes. Les chaînes de Markov offrent un cadre utile pour cela, en permettant de déterminer l'état d'un système à un moment donné à partir de certains de ses états antérieurs, selon une logique probabiliste.[65]

4. Définition des chaines Marcov :

- **Définition 1 :**

[64] **Petruszewycz M.,** « Chaînes de Markov et statistiques linguistiques », *Mots*, n° 7, 1983, pp. 1118–1130.
[65] **Mokhtari S.-A. et Hamidi K.,** « Élaboration d'un modèle pour l'estimation des probabilités de défaut par les chaînes de Markov en vue de la mise en place d'une stratégie optimale de provisionnement au sein des banques algériennes », *Journal des études financières, comptables et managériales*, vol. 9, n° 2, juin 2022, pp. 60–62, ISSN 2352-9962 / E-ISSN 2572-0147.

Selon le cadre théorique des processus stochastiques, une chaîne de Markov peut être définie comme suit : [66]

Un modèle mathématique qui illustre comment un système évolue au fil du temps est désigné par le terme chaîne de Markov. Ce modèle est constitué d'une série d'états, accompagnée d'un ensemble de probabilités qui décrivent les transitions entre ces états.

À un moment donné, le système se trouve dans l'un de ces états. La transition vers un autre état dépend uniquement de l'état actuel, sans tenir compte de ce qui s'est passé auparavant. Selon la règle de Markov, la chance de passer à un nouvel état est exclusivement déterminée par l'état présent, et non par les états précédents.

En d'autres termes, l'avenir est indépendant du passé, en tenant compte uniquement du présent.

- **Définition 2 :**

Dans le cadre de la gestion quantitative du risque, les chaînes de Markov sont définies comme suit :[67]

Les chaînes de Markov constituent des outils mathématiques très efficaces pour modéliser les transitions entre divers états au sein d'un système.

Dans le domaine du risque de crédit, elles jouent un rôle crucial en illustrant la dynamique des notations de crédit. Grâce à elles, on peut estimer les probabilités de changement d'une notation à une autre, comme le transfert d'une notation 'investment grade' vers une notation 'spéculative', ou même vers un état de défaut.

En examinant les données historiques relatives au crédit, les chaînes de Markov permettent de repérer les tendances dans l'évolution des notations et d'évaluer les probabilités de défaut. Cette méthode offre aux institutions financières un cadre solide pour analyser la solvabilité des emprunteurs et gérer leurs portefeuilles de crédit de manière efficace.

---

[66] **FOURWEEKSMBA**, *Analyse de la chaîne de Markov* [article en ligne], s.d. [en ligne]. Disponible sur : https://fourweekmba.com/fr/analyse-de-la-cha%C3%AEne-de-Markov/ (consulté le 2 juillet 2025 à 16 h 45).

[67] **FASTERCAPITAL.** *Chaînes de Markov pour le risque de crédit – comment utiliser les chaînes de Markov pour modéliser la transition et le défaut du risque de crédit*,2025.

5. Les objectifs des chaines Marcov :

Plusieurs objectifs clés ressortent concernant l'utilisation de cette méthode dans le domaine de la gestion des risques :[68]

5.1. Compréhension de la dynamique du risque de crédit :

Comprendre la dynamique du risque de crédit. Les chaînes de Markov permettent de modéliser les transitions entre différents états de crédit, ou notations. Cela facilite l'identification des tendances de migration et l'évaluation de la probabilité de défaut. En somme, c'est une base solide pour analyser la qualité des portefeuilles.

5.2. Quantification précise du risque de défaut :

Quantification précise du risque de défaut. Grâce à leur structure probabiliste, ces chaînes attribuent des probabilités à chaque transition d'état. Cela offre une mesure quantitative du risque de défaut sur un horizon spécifique.

5.3. Suivi de la migration de la qualité de crédit :

Suivi de la migration de la qualité de crédit Les institutions financières recourent aux chaînes de Markov pour modéliser les transitions entre les notations de crédit en vigueur (de « A » à « B » par exemple).

5.4. Simulation et analyse de scénarios :

Simulation et analyse de scénarios. Elles servent d'outil d'analyse de sensibilité, permettant de simuler divers scénarios tels que des chocs économiques ou une dégradation de la notation. On peut ainsi évaluer les impacts sur la performance du portefeuille.

5.5. Optimisation des politiques de gestion du risque :

Grâce à l'utilisation des chaînes de Markov, nous pouvons améliorer les politiques de gestion du risque, en modulant les taux d'intérêt :

- En fonction du risque de transition, les établissements peuvent moduler les taux d'intérêt proposés aux emprunteurs.

[68] FasterCapital, op. cit.

- Fixant des exigences de garanties : Les emprunteurs ayant une probabilité forte de dégradation peuvent se voir imposer des garanties supplémentaires.
- Orientant les décisions de crédit : Savoir identifier les profils à risque permet aux prêteurs de savoir s'ils peuvent accorder ou non un crédit.
- Des travaux de recherche montrent que l'usage de modèles markoviens permet de mieux prévoir les défaillances, en améliorant la précision de nos prévisions et en optimisant l'allocation de capital.

5.6. Optimisation de la gestion des portefeuilles :

Optimisation de la gestion des portefeuilles. En intégrant les probabilités de transition et les estimations de défaut, les chaînes de Markov facilitent une allocation plus rationnelle des ressources, ce qui améliore le rapport risque/rendement.

5.7. Mise en place de systèmes d'alerte précoce :

Mise en place de systèmes d'alerte précoce. Elles peuvent être utilisées comme un outil prédictif pour détecter les signaux avant-coureurs d'un risque de défaut, ce qui aide à anticiper et à réagir de manière proactive.

5.8. Contribution à la réglementation et au calcul de capital :

Les institutions sont soumises à la réglementation, mais il leur appartient de maintenir les niveaux de capital requis pour couvrir le risque de crédit. En ce sens, les chaînes de Markov sont mises à contribution : Dans le cadre de l'élaboration de la perte attendue (Expected Loss - EL) : En croisant la probabilité de défaut, l'exposition au défaut et le loss given. A l'ordre du jour des pratiques communes pour mesurer la valeur à risque de crédit (Credit Value at Risk - CVaR) : Mesure du risque correspondant à la perte maximale (value-at-risk) subie sur un horizon déterminé avec un niveau de confiance donné. Ces opérations à réaliser dans le cadre d'une réglementation appropriée, participent de la préservation des risques de l'ensemble bancaire, dans le respect des exigences liées aux accords de Bâle.

5.9. Appui à la prise de décision :

Appui à la prise de décision. En fournissant une compréhension approfondie de l'évolution du risque de crédit, elles aident les institutions financières à prendre des décisions éclairées en matière de gestion et de stratégie.

6. La propriété de chaine Marcov :

La propriété de Markov constitue un concept fondamental en théorie des probabilités, ayant profondément transformé notre approche de l'analyse des systèmes complexes.
Elle est largement utilisée dans divers domaines tels que la finance, l'économie, la biologie, et bien d'autres, car elle permet de modéliser et d'étudier des phénomènes autrement difficiles à appréhender.
Une chaîne de Markov se distingue par une caractéristique essentielle **:** l'évolution future du système dépend uniquement de son état actuel, sans tenir compte du chemin emprunté pour y parvenir**.**

En d'autre terme, la probabilité de se retrouver dans un état particulier à un instant de temps ne dépend que de l'état dans lequel on se trouve à ce moment-là, et pas de manière dont on est arrivé à cet état.

7. L'espace d'état :

L'espace d'état d'un système dynamique désigne l'ensemble de toutes les configurations possibles que peut prendre ce système. Chaque variable d'état représente une dimension de cet espace, et la combinaison de leurs valeurs décrit entièrement l'état du système à un instant donné. Autrement dit, chaque point dans l'espace d'état correspond à un état unique du système.[69]

8. Probabilité de transition :

La probabilité de transition est un concept clé en statistiques, notamment dans l'analyse des processus stochastiques. Elle désigne la probabilité qu'un système passe d'un état à un autre dans le cadre d'un modèle probabiliste. Ce concept est essentiel pour appréhender divers phénomènes en analyse et en science des données, où l'évolution d'un système dans le temps dépend de son état actuel.

Dans le cadre des chaînes de Markov, la probabilité de transition occupe une place fondamentale. Une chaîne de Markov est un modèle mathématique représentant un système qui

---

[69] **NYKAMP, Duane Q.**, *State space definition*, Math Insight [glossaire en ligne], s.d. [en ligne]. Disponible sur : https://mathinsight.org/definition/state_space (consulté le 2 juillet 2025 à 16 h 30).

évolue d'un état à un autre au sein d'un ensemble d'états. La probabilité de transition correspond à la probabilité de passer de l'état i à l'état j en une seule étape. Cette notion repose sur une caractéristique essentielle : l'état futur du système ne dépend que de son état actuel, indépendamment des états précédents.

Sur le plan mathématique, les probabilités de transition sont regroupées dans une matrice appelée matrice de transition. Chaque élément P(i,j) de cette matrice représente la probabilité de passer de l'état i à l'état j. Pour chaque état, la somme des probabilités associées à toutes les transitions possibles doit être égale à 1, conformément aux règles de la théorie des probabilités. Cette matrice constitue un outil essentiel pour étudier l'évolution des processus stochastiques dans le temps.[70]

9. L'importance de la probabilité de transition dans la gestion des risques :

La probabilité de transition est un concept clé en statistique et en science des données, car elle permet de mieux comprendre le comportement des systèmes dynamiques**.**
Elle trouve des applications dans de nombreux domaines, notamment en marketing, en finance ou encore en ingénierie, ce qui en fait un outil indispensable pour les analystes et les chercheurs. Maîtriser les probabilités de transition contribue à affiner les modèles prédictifs, à améliorer les prévisions et à orienter efficacement la prise de décision dans des contextes marqués par l'incertitude.[71]

Section 03 : Modélisation des chaînes Markov

1. Espace d'état :

L'espace d'états d'une chaîne de Markov, noté S, est l'ensemble des valeurs que peut prendre chaque X_t.
Par exemple : S= {1, 2, 3, 4, 5, 6,7}.
Supposons que S ait une taille N (éventuellement infinie).[72]

2. Les chaines Marcov à temps discret :

[70] **StatisticsEasily**, *Quelle est la probabilité de transition ?* [glossaire en ligne], s.d. [en ligne]. Disponible sur : https://fr.statisticseasily.com/glossaire/quelle-est-la-probabilit%C3%A9-de-transition-expliqu%C3%A9e (consulté le 2 juillet 2025 à 16h00).
[71] **StatisticsEasily**, op. cit.
[72] **FEWSTER, Rachel**, *Chapter 8: Markov Chains* [document pédagogique interne, PDF], Université d'Auckland, s.d. [en ligne]. Disponible sur : https://www.stat.auckland.ac.nz/~fewster/325/notes/ch8.pdf (consulté le 9 mai 2025 à 10h00).

2.1. Trajectoire d'un processus de Markov :

Une trajectoire d'une chaîne de Markov est un ensemble particulier de valeurs prises par X_0, X_1, X_2,… .

Par exemple, si $X_0=1$, $X_1=5$, et $X_2=6$, alors la trajectoire jusqu'au temps n=2 est : 1, 5, 6.[73]

Plus généralement, si on fait référence à la trajectoire s_0, s_1, s_2, s_3,…, cela signifie que $X_0=i_0$, $X_1=i_1$, $X_2=s_2$, $X_3=i_3$.[74]

- **Définition 01 :**

Une chaîne de Markov est une suite de variables aléatoires prenant des valeurs dans un ensemble d'états E. L'évolution se fait dans le temps de manière discrète, par transitions successives d'un état à un autre. À chaque étape, le passage à un nouvel état se fait selon une loi de probabilité déterminée à l'avance, qui dépend uniquement de l'état actuel.[75]

- **Définition 02 :**

Soit (Xn) n∈N une suite de variables aléatoires à valeurs dans un espace d'états S (fini ou dénombrable).

On dit que (Xn) est une chaîne de Markov si, pour tous n∈N et pour tous états i_0, i_1,…, i_n,

J ∈S on a :[76]

$P(X_{t+1} = j \mid X_n = i_n, X_n{-}1 = i_{n-1},\ldots, X_0=i_0) = P(X_{n+1} = j \mid X_n = i_n)$.

$P(Xn+1 = j \mid X_n = i_n, \cancel{X_{n-1}= i_{n-1},\ldots,X_1= i_1, X_0= i_0})$

Distribution dépend à de X_{n+1} mais tout ce qui s'est passé avant le temps t n'a pas d'importance. X_n

Cette propriété est appelée la propriété de Markov (la mémoire courte)**.**

---

[73] Fewster, op. cit.

[74] Fewster, op. cit.

[75] **MOKHTARI Sid-Ahmed** et **HAMIDI Khaled**, *Élaboration d'un modèle pour l'estimation des probabilités de défaut par les chaînes de Markov en vue de la mise en place d'une stratégie optimale de provisionnement au sein des banques algériennes*, **Journal des Études Financières, Comptables et Managériales**, Vol. 09, n°02, juin 2022, **pp. 322–340**.

[76] **ROSS Sheldon M.**, *Introduction to Probability Models*, 11e édition, Academic Press, 2014, PP. 99-100.

Explication des symboles :

- P(...) : Cela signifie "la probabilité que..."
- X_n : C'est l'état du système (par exemple, le crédit est "actif", "en retard", ou "en défaut") au temps n (par exemple : à la 3e année).
- X_{n+1} : C'est l'état à l'année suivante.
- =j ou =i : Ce sont les valeurs possibles des états (par exemple : état actif = 1, en retard = 2, en défaut = 3).
- | : Ce symbole signifie "sachant que" (c'est une probabilité conditionnelle).

2.2. Les graphes et la matrice de transition :

L'objectif est de modéliser une chaîne de Markov à l'aide de représentations synthétiques, telles que les matrices ou les graphes, afin d'analyser l'évolution des états d'un système dans le temps. Considérons une chaîne de Markov définie sur un ensemble d'états E. On note alors la probabilité de transition vers l'état j au temps t+1, sachant que le système se trouvait dans l'état i au temps t.

- **Définition :**

On désigne par graphe de transition (ou diagramme de transition**)** un ensemble structuré comprenant : [77]

- Un ensemble d'états, souvent représentés par des nombres entiers.
- Un ensemble d'arêtes (ou transitions) reliant un état à un autre, chacune étant associée à une condition de franchissement appelée étiquette.

Il existe différentes façons de visualiser un tel graphe. Nous allons vous présenter une représentation schématique simple, ainsi qu'une liste des transitions, habituellement organisée sous forme de tableau, que l'on nomme table des états.

[77] **Association EPI**, *Fiche b49p216*, EPI, s.d. [en ligne]. Disponible sur : www.epi.asso.fr/fic_pdf/b49p216.pdf (consulté le 2 juillet 2025 à 15h30).

2.2.1. Les Graphes :

2.2.1.1. Graphes orientés :

Un graphe orienté est un graphe dans lequel les arêtes (ou liens entre les nœuds) ont une direction spécifiée. Chaque arête (appelée arc) indique dans quel sens on peut passer d'un nœud à un autre. Cela signifie qu'il y a un sens de parcours défini pour chaque connexion entre les nœuds. Par exemple, si l'on a un arc entre les nœuds A et B, l'arc peut indiquer qu'on peut aller d'**A** vers B, mais pas nécessairement de B vers A. À partir de cette propriété directionnelle, on distingue plusieurs notions fondamentales :[78]

- Un chemin est une séquence d'arcs connectés les uns aux autres, permettant de se déplacer d'un nœud à un autre, sans qu'il soit nécessaire de revenir au point de départ.
- Un circuit est un chemin particulier qui forme une boucle, revenant au nœud de départ, et où chaque arc traversé est unique, c'est-à-dire qu'aucun arc n'est répété.

Exemple :

Le graphe orienté ci-contre est d'ordre 3 car il possède 3 sommets.

Il possède une boucle sur le sommet A.

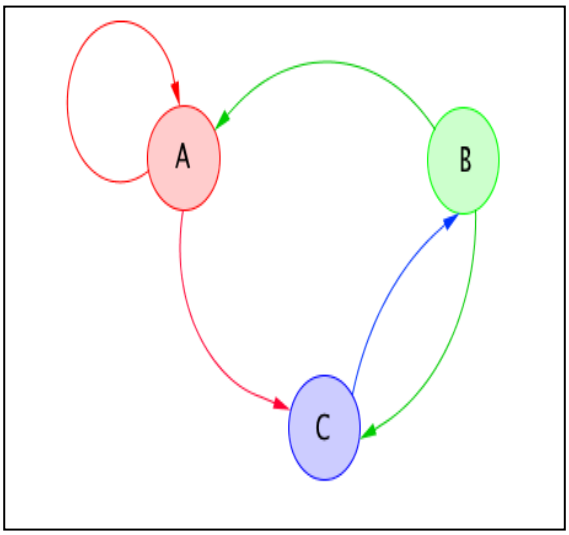
A – C – B est un chemin de longueur 2.

B – C – B – A – A – C – B est un chemin fermé de longueur 6.

A – C – B – A est un circuit de longueur 3.

[78] **MATHS & TIQUES**, *Site pédagogique de ressources en mathématiques*, [en ligne] : https://www.maths-et-tiques.fr (consulté le 16 juin 2025 à 10 h 27).

Figure 1: Graphe orienté.



Source : https://www.maths-et-tiques.fr

2.2.1.2. Graphes pondérés :

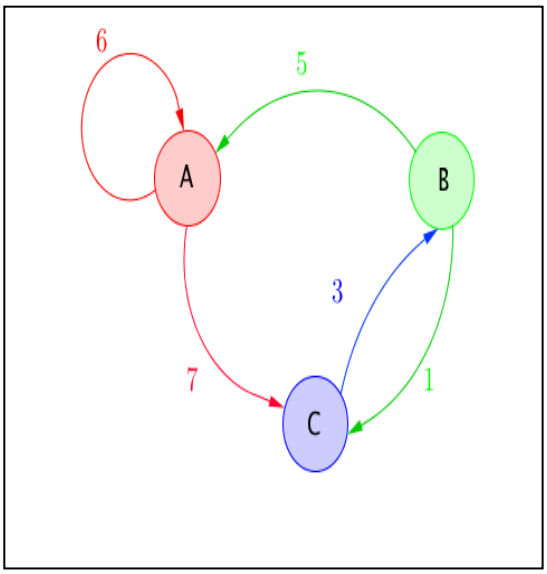
Un graphe étiqueté est un graphe dans lequel chaque arête (ou arc, s'il est orienté) porte une étiquette. Cette étiquette peut être un mot, une lettre, un symbole ou un nombre.
Lorsque les étiquettes sont des nombres, le graphe est appelé graphe pondéré, Ces nombres sont appelés des poids, et ils représentent la valeur associée à chaque lien entre deux sommets (nœuds). Le poids d'une chaîne (ou d'un chemin) correspond à la somme des poids de toutes les arêtes (ou arcs) qui la composent. Autrement dit, on additionne les poids de chaque étape du parcours pour obtenir le poids total du chemin ou de la chaîne.[79]

Exemple :

Le graphe orienté ci-contre est pondéré.
Le poids entre le sommet B et le sommet A est égal à 5.
Le poids du chemin B – C – B – A est égal à :
1 + 3 + 5 = 9.

[79] **MATHS & TIQUES**, op. cit.

Figure 2: Graphe pondéré.



Source : https://www.maths-et-tiques.fr

2.2.1.3. Graphe probabiliste :

Un graphe probabiliste est un graphe orienté et pondéré dans lequel il n'y a au plus qu'un seul arc entre deux sommets.

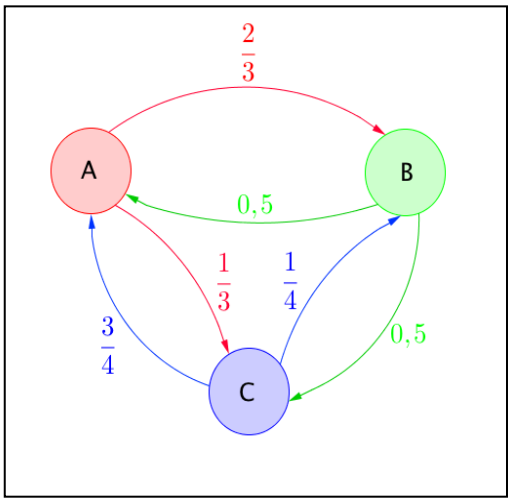
De plus, pour chaque sommet, la somme des poids (c'est-à-dire les valeurs numériques) de tous les arcs qui partent de ce sommet est égale à 1.

Ces poids représentent généralement des probabilités de transition entre les sommets.[80]

Par exemple, la somme des poids des arcs issus de A est égale à : $\frac{2}{3} + \frac{1}{3} = 1$.

[80] **MATHS & TIQUES**, op. cit.

Figure 3: Graphe probabiliste.



Source : https://www.maths-et-tiques.fr

2.2.2. La matrice de transition :

La matrice décrivant la chaîne de Markov est appelée matrice de transition**.**

C'est l'outil le plus important pour l'analyse des chaînes de Markov.

- **Définition 01 :**

La matrice de transition est un outil mathématique, généralement sous forme de matrice carrée, qui permet de représenter les probabilités de passage d'un état à un autre au sein d'un système. Elle est couramment utilisée dans divers domaines tels que l'économie.[81]

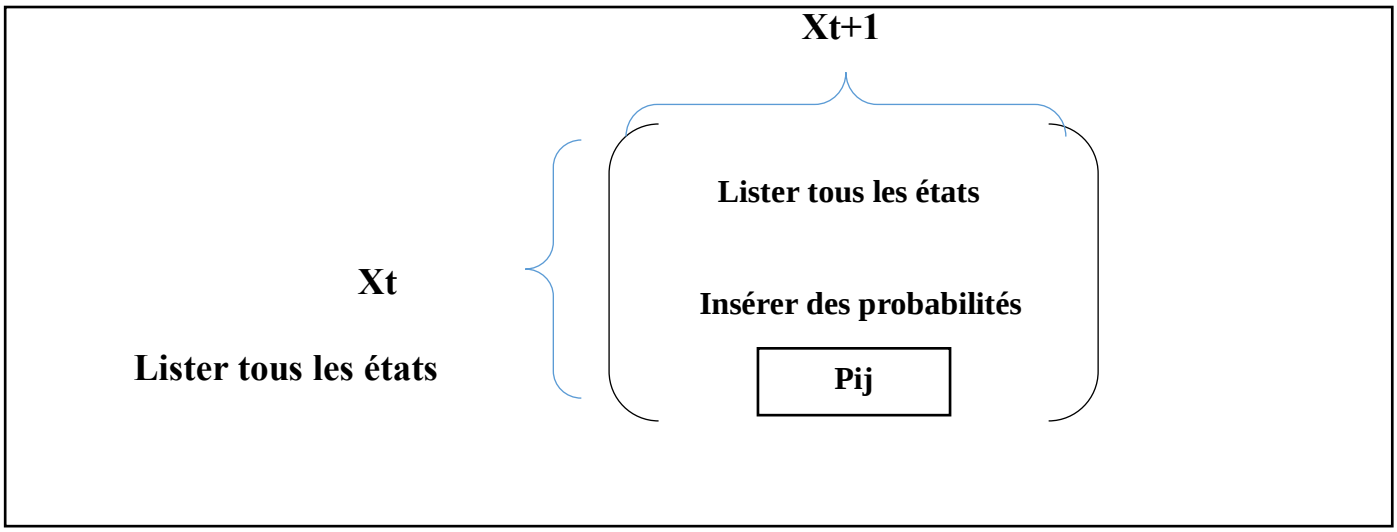
Une matrice de transition de Markov décrit l'évolution d'un système aléatoire au cours du temps. Il s'agit d'une matrice carrée réelle, non négative, dont chaque ligne représente une distribution de probabilité et dont la somme des éléments de chaque ligne est égale à 1. Le nombre de lignes correspond au nombre d'états possibles du système. Plus précisément, la i^{e} ligne indique la probabilité que le système passe à un autre état à l'instant t + 1, sachant qu'il se trouvait dans l'état i à l'instant t. L'élément P_{ij} représente donc la probabilité de transition de l'état i à l'état j entre les instants t et t + 1.[82]

- **Définition 2 :**

[81] ScienceDirect, *Transition matrix*, [en ligne]. Disponible sur : https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/transition-matrix (consulté le 2 juillet 2025 à 14 h 20).
[82]. ScienceDirect, op. cit.

La matrice de transition d'une chaîne de Markov est une matrice carrée d'ordre *n*, dans laquelle chaque coefficient pij, situé à l'intersection de la ligne *i* et de la colonne *j*, représente la probabilité de transition du sommet *i* vers le sommet *j* lorsqu'un arc les relie ; dans le cas contraire, cette valeur est nulle.[83]

Figure 4: La matrice de transition



Source : *Chapter 8 : Markov Chains* [PDF]. Document pédagogique interne. Consulté le 9 mai 2025.

La somme des lignes est égale à 1.

La matrice de transition est généralement notée $\mathbf{P = (p_{ij})}$.

Dans la matrice de transition **P** :

- Les lignes représentent l'état actuel, ou de (X_t).
- Les colonnes représentent l'état suivant, ou vers (X_{t+1}).
- L'élément (i, j) est la probabilité conditionnelle que l'état suivant soit j, étant donné que l'état actuel est i :

C'est la probabilité de passer de l'**état i** à l'**état j**.

$$P_{ij} = P(\mathrm{Xt} + 1 \ = \ \mathrm{j} \ |\mathrm{Xt} \ = \ \mathrm{i}).$$

Remarque :

- La matrice de transition **P** doit répertorier tous les états possibles de l'espace d'états **S**.

[83] **MATHS & TIQUES**, op. cit.

- P est une matrice carrée (N × N), car X_{t+1} et X_t prennent tous deux leurs valeurs dans le même espace d'états S (de taille N).
- Les lignes de P doivent chacune avoir une somme égale à 1 :

$$\sum_{j=1}^{N} = \sum_{j=1}^{N} P(Xt+1 = j \mid Xt = i) = \sum_{j=1}^{N} P_{\{Xt=i\}}(Xt+1 = j) = 1.$$

Cela signifie simplement que X_{t+1} doit prendre l'une des valeurs répertoriées.

Les colonnes de P ne sont, en général, pas sommées à 1.

- **Définition :**

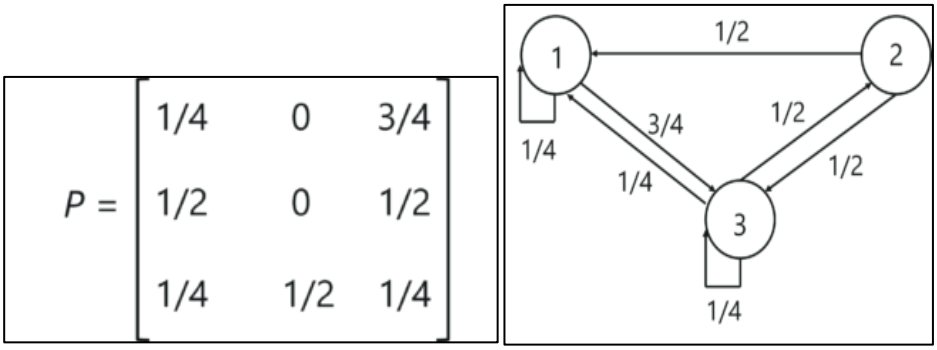
Soit {X0, X1, X2,…} une chaîne de Markov avec un espace d'états S, où S a une taille **N** (possiblement infinie). Les probabilités de transition de la chaîne de Markov sont :

$Pij = P(Xt+1 = j \mid Xt = i)$ pour i, j appartient S, t = 0, 1, 2, . . .

Exemple de matrice de transition :

Supposons une chaîne de Markov comportant trois états numérotés 1, 2 et 3, avec les probabilités de transition suivantes entre ces états.

Figure 5: la matrice de transition et le diagramme de transition.



La matrice de transition **Diagramme de transition**

Source : **https://ichi.pro/fr/explorez-les-chaines-de-markov-avec-des-exemples-chaines-de-markov-avec-python-218576452409123**

Le schéma présenté ci-dessus illustre le diagramme de transition d'une chaîne de Markov. Les états 1, 2 et 3 représentent les différents états possibles, tandis que les flèches reliant ces états indiquent les probabilités de transition pij entre l'état i et l'état j. Lorsqu'une probabilité pij est égale à zéro, cela signifie qu'aucune transition directe n'est possible de l'état iii vers l'état j.

2.3. Un État probabiliste de n étapes :

Un état probabiliste de n étapes correspond à l'évolution des probabilités d'un système stochastique au fil du temps, selon les principes des chaînes de Markov, comme présenté ci-dessous :[84]

- **Définition :**

L'état probabiliste après *n* étapes d'une chaîne de Markov se représente par un vecteur ligne, dont chaque composante correspond à la probabilité d'occuper un état donné après *n* transitions successives.

Le vecteur ligne **(comme π_0, π_1)** représente l'état probabiliste du système à une étape donnée**.**

- **Propriété :**

Soit une chaîne de Markov définie par une matrice de transition P et un vecteur ligne π_n représentant la répartition des probabilités sur les états à l'étape n.

[84] **MATHS & TIQUES**, op. cit.

Alors, pour tout entier naturel n, on a :

$$\pi_{n+1} = \pi_n \times P \text{ et } \pi_n = \pi_0 \times P^n$$

Où π_0 désigne l'état initial.

- **Démonstration :**

Soit :

- $\pi_n = (p_n, q_n, r_n)$ c'est le vecteur ligne représentant les probabilités d'être dans les états A, B ou C à l'étape n.
- A, B et C les états possibles de la chaîne X_n.

Nous cherchons la probabilité d'être dans l'état A à l'étape n+1 :

$p_{n+1} = P(X_{n+1}=A)$

Selon la formule des probabilités totales :

$$p_{n+1}=P(X_n=A)\cdot P(X_{n+1}=A|X_n=A)+P(X_n=B)\cdot P(X_{n+1}=A|X_n=B)+P(X_n=C)\cdot P(X_{n+1}=A|X_n=C).$$

Ce qui donne :

$$p_{n+1}= p_n\cdot P_{AA} +q_n\cdot P_{BA}+ r_n\cdot P_{CA}$$

On reconnaît ici le premier coefficient du produit matriciel $\pi n \times P$.

De la même manière, on démontre que q_{n+1} et r_{n+1} correspondent respectivement au deuxième et troisième coefficient du même produit.

Ainsi, on a :

$$\pi_{n+1} = \pi_n \cdot P$$

Par récurrence, on en déduit :

$$\pi_n = \pi_0 \cdot P_n$$

2.4. Comportement Asymptotique :

2.4.1. Régime Permanent :

Le but précédent était d'exprimer les probabilités d'états $\pi_n(k) = P(X_n=k)$ d'une chaîne de Markov en fonction du nombre n de transitions. En d'autres termes, cela revient à étudier le

régime transitoire du phénomène aléatoire considéré. Il est évident que la distribution π_n de X_n varie généralement au fil du temps et qu'elle dépend de la distribution initiale.

Cependant, on constate fréquemment que la distribution πn converge vers une distribution limite à mesure que n tend vers l'infini. Si cette convergence se produit, la distribution limite π définit ce que l'on appelle le régime permanent du processus stochastique. Contrairement au régime transitoire, le régime permanen**t** n'est pas influencé par le choix de la distribution initiale π_0.

Formellement, on dit qu'une chaîne de Markov converge vers ou possède une distribution limite si :[85]

$$\lim_{n \to \infty} \pi_n = \pi$$

2.4.2. Distribution stationnaire d'une chaîne de Markov :

Une distribution de probabilité discrète $\pi = [\pi_1 \pi_2 \dots \pi_n]$ est dite stationnaire par rapport à une matrice de transition stochastique P si elle vérifie la relation suivante :[86]

$$\pi \times P = \pi$$

Autrement dit, appliquer la matrice de transition P à la distribution π ne modifie pas cette distribution : elle reste invariante. Cela signifie que si le système commence dans la distribution π, alors il y restera à toutes les étapes suivantes.

Une chaîne de Markov est dite stationnaire lorsque la distribution de la variable aléatoire X_n est indépendante du temps, c'est-à-dire :

$\pi_n = \pi_{n+1} = \pi$ pour tout n = 0, 1,2,…

Pour déterminer les composantes du vecteur-ligne stationnaire $\pi = [\pi_1 \pi_2 \dots \pi_n]$, il faut résoudre le système d'équations suivant :

$$\pi \times P = \pi \text{ et } \sum_{i=1}^{n} \pi i = 1$$

[85] **TOUCHE, N.**, *Chaînes de Markov à temps discret*, Cours de Licence 3, Département de Recherche Opérationnelle, Université Abderrahmane Mira – Béjaïa, 2017.
[86] TOUCHE, N., op. cit..

Ce système permet de trouver une distribution de probabilité qui reste inchangée à travers les transitions de la chaîne de Markov.

2.4.3. Existence des Distributions Stationnaires :

Lorsque le processus de transition se répète sur une longue période, la chaîne peut atteindre une distribution stationnaire qui ne change plus avec le temps. Dans l'analyse du risque de crédit, cette distribution peut être utilisée pour estimer la proportion attendue d'emprunteurs dans chaque catégorie de notation à long terme.

Une chaine de Markov irréductible et apériodique est dite ergodique. Une chaine de Markov ergodique admet toujours une distribution stationnaire.[87]

3. Classification des états :

Lorsqu'un processus de transition est répété sur une longue période, la chaîne de Markov peut converger vers une distribution stationnaire, c'est-à-dire une répartition des états qui reste stable dans le temps. Dans le cadre de l'analyse du risque de crédit, cette distribution permet d'estimer, à long terme, la proportion prévisible d'emprunteurs dans chaque classe de notation. Lorsqu'une chaîne de Markov est à la fois irréductible et apériodique, on dit qu'elle est ergodique, ce qui garantit l'existence d'une distribution stationnaire unique :[88]

3.1. État accessible :

Un état j est dit accessible à partir de l'état i, noté $i \rightarrow j$, s'il existe un entier n tel que la probabilité de transition $p^{(n)}_{ij}$ soit strictement supérieure à zéro ($p^{(n)}_{ij} > 0$). Par convention, tout état est considéré comme accessible depuis lui-même, car $p^{(0)}_{ii} = 1$.

3.2. Etat en communication :

Deux états i et j sont dits en communication, notés $i \leftrightarrow j$, lorsqu'ils peuvent se rejoindre mutuellement au cours du processus. Autrement dit, $i \leftrightarrow j$ signifie que i est atteignable à partir de j ($j \rightarrow i$) et que j est atteignable à partir de i ($i \rightarrow j$).
Cette notion de communication définit une relation d'équivalence, ce qui implique les propriétés suivantes :

---

[87] TOUCHE, N., op. cit.
[88] Pishro-Nik, H., *Introduction to Probability, Statistics, and Random Processes*, s.d. [en ligne]. Disponible sur : https://www.probabilitycourse.com (consulté le 16 juin 2025 à 11h05).

− tout état est en communication avec lui-même (i ↔ i).
− Si i est en communication avec j (i ↔ j), alors j l'est aussi avec i (j ↔ i).
− Si i communique avec j, et j avec k, alors i communique également avec k (i ↔ k).

Ainsi, les états d'une chaîne de Markov peuvent être regroupés en groupes appelés classes de communication, dans lesquels chaque état peut atteindre tous les autres, tandis qu'aucun état extérieur ne peut interagir avec eux. En résumé, deux états i et j appartiennent à la même classe si, et seulement si, i ↔ j.

3.3. Etat irréductible :

Une chaîne de Markov est dite irréductible lorsque tous ses états sont en communication, c'est-à-dire que chacun est accessible à partir de n'importe quel autre. Cette propriété facilite l'étude du comportement à long terme.

On distingue deux types d'états :
– Les états récurrents, que la chaîne revisite avec certitude (probabilité 1) :
– Les états transitoires, qui peuvent être quittés sans jamais être retrouvés (probabilité de retour < 1).

Les états récurrents appartiennent à des classes fermées, tandis que les transitoires se trouvent dans des classes non fermées.

3.4. État absorbant :

Un état i est qualifié d'absorbant lorsqu'il constitue à lui seul une classe fermée, ce qui signifie que, dès que la chaîne atteint cet état, elle ne peut plus en sortir.

3.5. État périodique :

Un état est périodique si la chaîne ne peut revenir à cet état qu'à des intervalles de temps multiples d'un entier supérieur à 1.

3.6. État apériodique :

Un état est dit apériodique si la chaîne peut y revenir à des instants quelconques, sans que ces retours soient limités à des multiples d'un entier supérieur à 1.

3.7. État ergodique :

Un état est dit ergodique lorsque la chaîne de Markov à laquelle il appartient est irréductible (tous les états sont en communication), apériodique (les retours peuvent se faire à des intervalles variés), et récurrent positif (le temps moyen de retour à l'état est fini). Dans ce cas, la chaîne possède une distribution stationnaire stable, vers laquelle elle converge quel que soit l'état de départ.

Ces types de classifications sont fondamentaux pour analyser le comportement des chaînes de Markov à long terme. Elles jouent également un rôle clé dans plusieurs domaines d'application, comme la modélisation stochastique, la théorie des files d'attente ou encore la recherche opérationnelle.

4. Les chaines Marcov à temps continu :

Les chaînes de Markov à temps continu intègrent la structure d'une chaîne de Markov à temps discret au sein d'un processus de Markov à temps continu. Concrètement, pour comprendre une chaîne de Markov à temps continu, il faut imaginer un processus qui effectue des 'sauts' entre différents états (exactement comme dans une chaîne de Markov à temps discret). Cependant, avant de sauter, le processus demeure dans un état donné x pendant une durée τx qui est une variable aléatoire exponentielle dont le taux dépend de l'état x.[89]

Les chaines Markov à temps continu reposent sur une modélisation rigoureuse des transitions d'état à travers le temps, appuyé par la notion de matrice de taux de transition et les équations différentielles associées, permettant ainsi d'analyser le comportement dynamique du processus de manière précise :[90]

[89] Bibbona, Enrico, *An introduction to stochastic vs. deterministic models of CRNs: Intro to Continuous Time Markov Chains (CTMC)*, Politecnico di Torino, document de cours, s.d. [en ligne]. Disponible sur : https://crn2023.polito.it/allegati/nairobi_2_2023.pdf (consulté le 2 juillet 2025 à 13 h 15)

[90] **GRIMMETT, G. R. et STIRZAKER, D. R.**, *Probability and Random Processes*, 4e éd., Oxford University Press, 2020.

4.1. Définition :

Un processus stochastique $\{X_{(t)}, t \geq 0\}$ à valeurs dans un espace d'états dénombrable S est une chaîne de Markov à temps continu si pour tous s, $t \geq 0$ et tous états i, $j \in S$, et pour toute histoire passée $Hs=\{X_{(u)} = x_{(u)}, 0 \leq u \leq s\}$, la propriété de Markov suivante est satisfaite [91]:

$$P(X_{(s+t)} = j | X_{(s)} = i, Hs) = P(X_{(s+t)} = j | X_{(s)} = i)$$

Pour qu'il s'agisse d'une chaîne de Markov à temps continu, les temps de séjour dans chaque état doivent être exponentiellement distribués. Plus précisément, si le processus se trouve à l'état i au temps s, alors le temps τi jusqu'au prochain saut vers un autre état suit une loi exponentielle de paramètre $vi > 0$, appelé taux de sortie de l'état **i :**[92]

$$P(\tau i > t | X_{(s)} = i) = e^{-vit}, \quad t \geq 0$$

Lorsque le processus quitte l'état i, il transite vers un autre état $j \in S$, $j \neq i$ avec une probabilité Pij, où $\sum_{j \neq i} Pij = 1$.

4.2. La probabilité de transition des chaines Marcov à temps continu :

Dans le cadre des chaînes de Markov à temps continu, l'étude des probabilités de transition nécessite une approche différente de celle utilisée en temps discret. On cherche à exprimer les probabilités de transition :[93]

$$Pi,j(t) = P[X(s+t)=j | X(s) = i]$$

Dans une chaîne de Markov à temps discret, on peut souvent trouver ces probabilités en résolvant un système d'équations linéaires, car elles ne dépendent pas explicitement du temps.

Mais dans une chaîne à temps continu, les probabilités Pi,j(t) varient avec le temps t, donc :

- Il est plus difficile de les calculer directement,

---

[91] Bailleul, Ismaël, *Chaînes de Markov : cours pour l'agrégation*, Université de Rennes 1, s.d. [en ligne]. Disponible sur : https://perso.univ-rennes1.fr/ismael.bailleul/AGREG/COURS/ch-mark-cont.pdf (consulté le 16 juin 2025 à 10h30).

[92] **GRIMMETT et STIRZAKER**, op. cit.

[93] L'Ecuyer, Pierre, *Chaînes de Markov à temps continu*, Université de Montréal, document de cours, s.d. [en ligne]. Disponible sur : https://www.iro.umontreal.ca/~lecuyer/ift3655/chaines-markov-tcontinu.pdf (consulté le 2 juillet 2025 à 11h57).

- On préfère souvent étudier leur dérivée par rapport à t (ce qui mène aux équations différentielles de Kolmogorov).

- **Équation de Chapman-Kolmogorov (CMTC)** :

$$P_{i,j}(s+t) = \sum_{k \in X} P_{i,k}(s) \cdot P_{k,j}(t)$$

Cette équation dit que :

Pour aller de i à j en temps s+t, on peut passer par un état intermédiaire k, en étant d'abord dans k au temps s, puis dans j au temps s+t.

Quand on est dans l'état i, le taux de transition est vi et la probabilité que la prochaine transition se fasse vers l'état j est Pi, j.

Donc le taux de transition vers j est $q_{i,j} = v_i . P_{i,j}$.

On a : $\sum q_{i,j} = v_i \sum P_{i,j} = v_i$ et $P_{i,j} = q_{i,j} / vi = q_{i,j} / \sum q_{ij}$.

4.3. Taux de transition :

Dans le cadre des chaînes de Markov à temps continu, les éléments qij de la matrice de taux peuvent être interprétés comme des taux d'arrivée vers l'état j lorsque le processus est actuellement dans l'état i. De manière analogue à la décomposition d'un processus de Poisson, on note que qij représente la fréquence instantanée des transitions de i vers j, tandis que le terme $vi = \sum_{j \neq i} qij$ désigne le taux global de sortie de l'état i.

Pour un très petit intervalle de temps h>0, on peut établir les probabilités suivantes :[94]

- La probabilité qu'une seule transition ait lieu et qu'elle se fasse de iii vers j est donnée par :

  $P_{ij}(h) = q_{ij}h + o(h)$

- La probabilité qu'il y ait exactement une transition (quel que soit l'état d'arrivée) est approximée par :

[94] **GRIMMETT et STIRZAKER**, op

$v_i h + o(h)$

- La probabilité qu'il y ait aucune transition pendant cet intervalle est :

  $P_{ii}(h) = 1 - v_i h + o(h)$

- La probabilité qu'il y ait deux transitions ou plus pendant h est négligeable :

  $o(h)$

Ces résultats permettent d'identifier les dérivées instantanées des probabilités de transition :

$\lim_{h \to 0} Pij(h)/ h = qij$, pour $j \neq i$

$\lim_{h \to 0} (1- Pij(h))/ h = v$

Sur cette base, on peut démontrer que la matrice de transition P(t) = [Pij(t)] satisfait deux systèmes d'équations différentielles fondamentales : ce sont les équations de Kolmogorov, qui régissent le comportement dynamique des processus de saut (comme les chaînes de Markov à temps continu).

- h : intervalle de temps très petit.
- qij. h : probabilité de i vers j pendant h.
- $vi = \sum qi$: Taux global de sortie de l'état i.
- $Pii(h) = 1 - vih$: Probabilité de rester dans l'état i pendant h.
- o(h) : Terme négligeable, beaucoup plus petit que h.

4.4. Les matrices dans les chaines Markov à temps continu :

La matrice de chaine Markov à temps continu, se caractérise par plusieurs propriétés fondamentales :[95]

4.4.1. Matrice de taux de transition (ou matrice génératrice) :

Notée Q = [qij]

- **Définition :**

[95] L'Ecuyer, op. cit.

- Pour $i \neq j$, $qij \geq 0$ est le taux de passage de l'état i vers l'état j.
- Diagonale :

$$Qii = -\sum_{j \neq i} qij$$

- Ainsi, chaque ligne de Q satisfait :

$$\sum_{j \neq i} qij = 0$$

- **Interprétation probabiliste :**

Pour un petit pas de temps $h \to 0$:

$$P(X(t+h)=j|X(t)=i) = \begin{cases} qij.h + o(h) & si : j \neq i \\ 1 + q_{ij}.h + o(h) & si : j=i \end{cases}$$

Cela signifie que le processus attend un temps exponentiel de paramètre -qii dans l'état i, puis passe à un autre état $j \neq i$ avec probabilité proportionnelle à qij.

4.4.2. Matrice de transition temporelle P(t) = [pij(t)]

C'est la probabilité de transition d'un état à un autre après un temps t :

$$p_{ij}(t) = P(X(t) = j|X(0) = i).$$

Elle satisfait le système d'équations différentielles :

Ce sont deux équations différentielles qui décrivent comment P(t) change (évolue) avec le temps. Elles servent à calculer P(t) à partir de la matrice des taux **Q.**

- **Équation de Kolmogorov vers l'arrière :**

$$P'_{i,j}(t) = \sum_{k \neq i} q_{i,k} P_{k,j}(t) - v_i P_{i,j}(t).$$

Elle te dit comment l'évolution dépend de l'état initial**.**

- **Equations de Kolmogorov vers l'avant** :

$$P'_{i,j}(t) = \sum_{k \neq i} q_{i,k.} P_{k,j}(t) - v_i P_{i,j}(t).$$

Elle te dit comment l'état futur dépend de l'instant actuel.

Avec condition initiale :

Au temps t=0, on est certain d'être dans son état initial, donc :

$$pij(0) = \begin{cases} 0 & \text{si : } j=i \\ 1 & \text{si : } j\neq i \end{cases}$$

P(0) = I (matrice identité)

4.5. Probabilités limites :

En supposant que la limite existe et ne dépend pas de i, la probabilité limite de l'état j est :[96]

$$P_j = \lim_{t\to\infty} P_{i,j}(t).$$

Une condition suffisante pour cela est que tous les états communiquent et sont récurrents positifs. On peut alors trouver des équations pour les Pj via les équations de Kolmogorov. Avec l'équation vers l'avant :

$$0 = \lim_{t\to\infty} P'_{i,j}(t) = \lim_{t\to\infty} \Big(\sum_{k\neq j} P_{i,k}(t)\, q_{k,j} - P_{i,j}(t)\, v_j \Big) = \sum_{k\neq j} P_k(t)\, q_{k,j} - P_j(t)\, v_j \Big).$$

Cela donne les équations d'équilibre pour les P_j, qui sont aussi les probabilités stationnaires.

$$P_j v_j = \sum_{k\neq j} P_k(t).q_{k,j} \quad \text{pour tout j, et } \sum_j P_j = 1.$$

$P_j\, v_j$: Taux de sortie de j

$p_k(t).q_{kj}$: Taux d'entrer à j

5. Comparaison entre les chaines Markov à temps discret et les chaines Markov à temps continu :

[96] L'Ecuyer, op. cit

Tableau 1: la différence entre la chaine à temps continue et la chaine à temps discret.

Critère	**Temps discret**	**Temps continu**
Evolution de temps	étape par étape t = (0, 1,2,...)	Temps réel t appartient R^+ t = 0.1, 0.2,)
Moment de transition	Aux instants fixes par exemple chaque jour	A tout moment (la transition possible à n'importe quel instant
Matrice principale	P : la matrice de transition (probabilité)	Q : matrice de taux (vitesse ou fréquence)
Pij ou qij	Pij : Probabilité de passer de i à j (un étape)	qij : taux de passage instantané de i à j
Calcul de p(t)	P^n où n est le nombre d'étapes	P(t) : e^{Qt} (exponentielle matrice)

Source : réalisé par moi-même.

Conclusion :

Dans un contexte où la prévision des risques de crédit devient un enjeu majeur pour les établissements bancaires, l'introduction des chaînes de Markov comme outil de modélisation dynamique représente une avancée méthodologique significative. Ce chapitre a mis en évidence comment les techniques quantitatives, loin d'être de simples instruments théoriques, peuvent offrir une réelle valeur opérationnelle lorsqu'elles sont appliquées de manière rigoureuse.

En particulier, les chaînes de Markov permettent de traduire les comportements évolutifs des emprunteurs en trajectoires probabilistes, rendant possible une évaluation continue et actualisée du risque de défaut. Cette capacité à anticiper les transitions entre états de solvabilité, aussi bien à temps discret qu'à temps continu, constitue un atout stratégique pour renforcer la solidité des portefeuilles de crédit.

Ainsi, l'approche markovienne contribue non seulement à affiner la compréhension du risque, mais elle ouvre également la voie à des décisions de crédit mieux calibrées, fondées sur des anticipations fiables plutôt que sur des jugements statiques. Ce modèle trouve pleinement sa place dans une gestion bancaire moderne, proactive et fondée sur les données.

Chapitre 3

« Étude empirique de la gestion du risque de crédit à travers les chaînes de Markov – Cas de l'agence BEA »

Introduction

Après avoir présenté les fondements théoriques de la gestion du risque de crédit ainsi que les principes des chaînes de Markov, ce chapitre est consacré à l'étude empirique de l'application de cette méthode au sein d'une institution bancaire réelle. Cette partie vise à analyser le comportement des crédits accordés par l'agence locale de la Banque Extérieure d'Algérie (BEA), en se basant sur des données collectées durant un stage effectué dans cette structure.

L'objectif principal est d'évaluer l'évolution du risque de crédit à travers une modélisation par chaînes de Markov, en partant des états de paiement observés jusqu'aux situations de défaut. Cette approche permet de mieux anticiper les probabilités de transition d'un crédit sain vers un crédit à risque ou en défaut, et d'orienter ainsi les décisions de gestion du portefeuille de crédits.

Dans cette optique, le présent chapitre se divise en trois sections. La première est consacrée à la présentation de l'agence BEA et du portefeuille de crédits observé. La deuxième section détaille la méthodologie de modélisation à l'aide des chaînes de Markov, avec l'élaboration de la matrice de transition à partir des données disponibles. Enfin, la dernière section propose une analyse des principaux résultats obtenus, accompagnée de recommandations pratiques pour une meilleure gestion du risque de crédit.

Section 01 : Présentation de l'agence BEA et du portefeuille de crédits.

1. Historique et rôle de l'agence :

1.1.Présentation générale :

La Banque Extérieure d'Algérie (BEA), fondée en 1967, a été créée dans le but de répondre aux besoins de financement des grandes entreprises des secteurs énergétique et industriel. Depuis sa création, elle n'a cessé d'élargir ses activités et de moderniser ses services pour devenir aujourd'hui une banque universelle, reconnue à l'échelle nationale et maghrébine. Elle dispose d'un large réseau d'agences réparties sur tout le territoire national, s'appuie sur des partenariats internationaux stratégiques, et intègre les technologies modernes pour renforcer sa compétitivité. La BEA joue ainsi un rôle central dans le système bancaire algérien.[97]

1.2. Statut juridique et missions principales :

La Banque Extérieure d'Algérie (BEA) est une société par actions dont le capital social, entièrement détenu par l'État algérien, s'élève à 24,5 milliards de dinars. Elle intervient principalement dans le financement des secteurs stratégiques de l'économie nationale, tels que les hydrocarbures, la sidérurgie, les transports, les matériaux de construction et les services.[98]

1.3. Présentation de l'agence BEA de Maghnia :

L'agence de la Banque Extérieure d'Algérie (BEA) de Maghnia a été ouverte le 26 décembre 2016. Elle est située dans la wilaya de Tlemcen, plus précisément à l'Avenue Mohamed Khemisti, au centre-ville de Maghnia. Cette agence assure une couverture bancaire locale pour une clientèle diversifiée composée de particuliers, de professionnels et d'entreprises. Elle propose les principaux services bancaires classiques ainsi que des produits de financement adaptés aux besoins de la région :[99]

- **Informations générales sur l'agence :**

L'agence BEA de Maghnia est localisée à l'Avenue Mohamed Khemisti, au centre-ville de Maghnia, wilaya de Tlemcen. Elle est identifiée sous le code 00114 et met à disposition de sa clientèle des canaux de communication classiques :

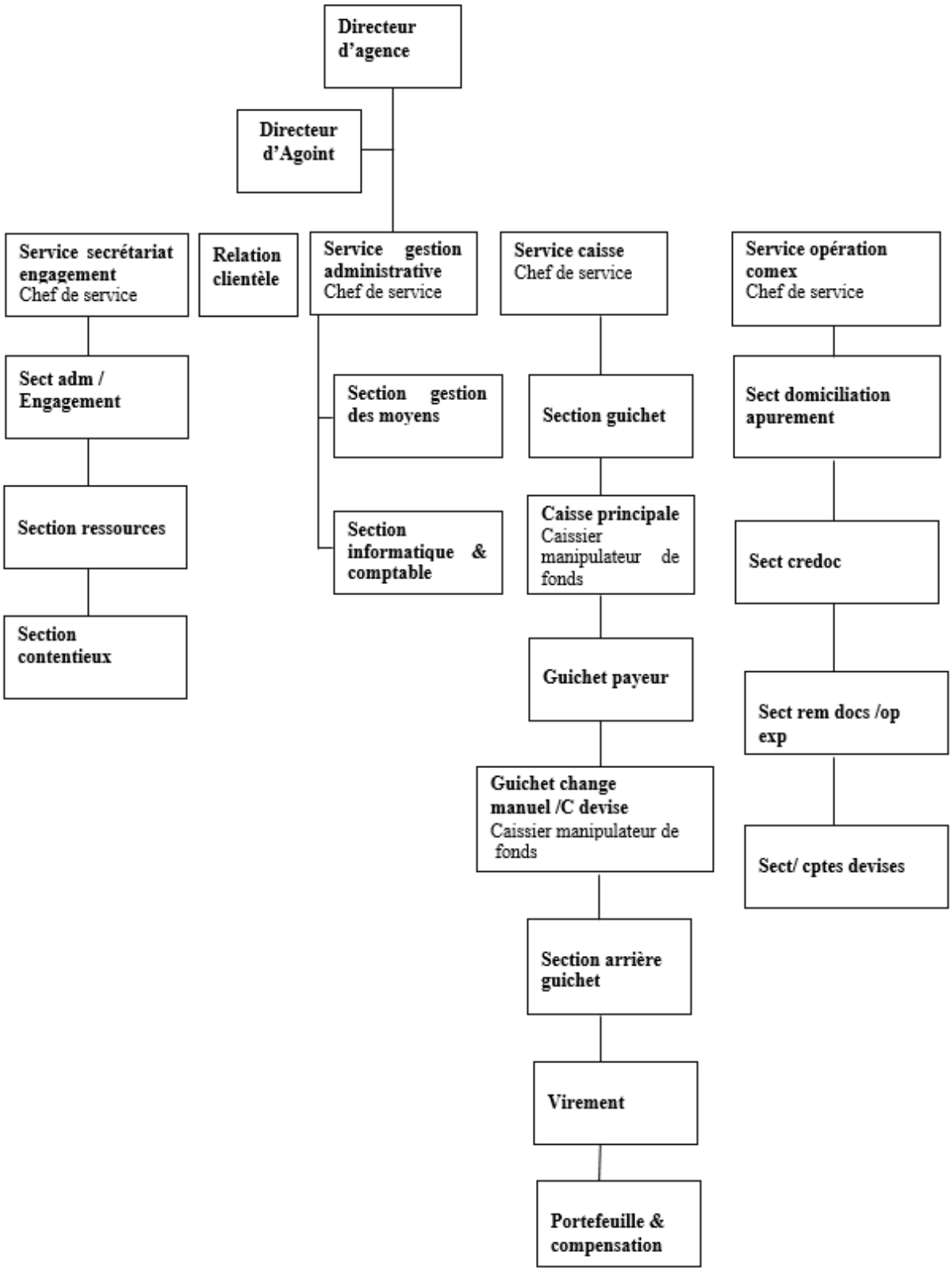
[97] https://www.bea.dz/article04
[98] https://www.etudier.com/dissertations/Pr%C3%A9sentation-De-La-Banque-Ext%C3%A9rieure-d%27Alg%C3%A9rie/223836.html
[99] Document interne de l'agence

- Téléphone : +213 43 50 29 63 / +213 43 50 20 11
- Fax : +213 43 50 25 96

Sa localisation stratégique facilite l'accès des usagers, en étant proche de plusieurs institutions publiques locales.

2. Organisation interne de la gestion des crédits :

Figure 6: L'organigramme de l'agence



Source : les documents interne de BEA 114.

3. Services proposés par l'agence :

L'agence assure l'ensemble des services bancaires classiques à destination des particuliers et des entreprises, notamment :[100]

- **Ouverture et gestion des comptes** (comptes courants, comptes épargne, comptes professionnels)
- **Octroi de crédit** (crédits à la consommation, crédits immobiliers, crédits d'investissement)
- **Services de paiement** (émission de cartes bancaires, virements nationaux et internationaux)
- **Services aux entreprises** (solutions de financement, gestion de trésorerie, conseils)

Ces services sont structurés autour de plusieurs unités internes, telles que :

- **Service des engagements** : gestion des dossiers de crédit, garanties, et suivi contractuel
- **Service de la relation clientèle** : accueil, conseil, traitement des réclamations
- **Service de caisse** : opérations en espèces, devises, paiements, sécurité des fonds
- **Service de gestion administrative** : logistique, ressources humaines, conformité
- **Service COMEX** : opérations de commerce extérieur, conformité réglementaire

4. Les objectifs de l'agence :

L'agence BEA de Maghnia poursuit plusieurs objectifs stratégiques, en cohérence avec la politique générale de la Banque Extérieure d'Algérie :[101]

- Soutenir le développement économique local, à travers le financement des entreprises locales et des projets d'infrastructure régionaux.
- Offrir des services bancaires de proximité, afin de répondre efficacement aux besoins des particuliers, professionnels et petites entreprises de la région.
- Promouvoir la finance islamique, en proposant des produits conformes aux principes de la charia, tels que les comptes d'épargne islamiques et les financements participatifs.
- Renforcer l'inclusion financière, en facilitant l'accès aux services bancaires pour les populations encore peu ou non bancarisées de la région.

5. Gestion actuelle du risque de crédit à l'agence BEA et ses limites :

[100] Document interne de l'agence de BEA.
[101] Entretien avec une employée du service Crédit Conventionnel, Agence de Maghnia.

5.1. La gestion de risque de crédit dans l'agence de BEA :

La fonction de gestion du risque de crédit n'est actuellement ni pleinement autonome ni totalement exercée au niveau de l'agence. Autrement dit, l'agence ne prend pas de décisions finales en matière d'octroi ou de refus de crédit. Toutefois, elle joue un rôle essentiel dans le processus de gestion du risque à travers plusieurs tâches, notamment :[102]

5.1.2. Évaluation rigoureuse des dossiers de crédit :

Avant l'octroi d'un prêt, la banque procède à une analyse approfondie de la situation financière du demandeur. Cette évaluation comprend l'étude de la solvabilité, de l'historique de crédit ainsi que de la capacité de remboursement. Elle permet d'estimer le niveau de risque associé à chaque demande.

5.1.3. Suivi continu des crédits accordés :

Un système de suivi régulier est mis en place pour détecter toute détérioration éventuelle de la situation financière des emprunteurs. Cette surveillance proactive permet d'anticiper les défauts de paiement et de mettre en œuvre les mesures préventives appropriées.

5.1.4. Utilisation de garanties et d'assurances :

Afin de se prémunir contre le risque de non-remboursement, la banque exige fréquemment des garanties, telles que des biens immobiliers, des dépôts en espèces ou des actifs liquides.

5.1.5. Application des normes prudentielles :

La banque veille au respect des normes prudentielles fixées par les autorités de régulation, notamment la Banque d'Algérie. Ces normes incluent des exigences en matière de fonds propres, la constitution de provisions pour les créances douteuses, ainsi que la diversification du portefeuille de crédits.

5.1.6. L'utilisation des chaînes de Markov dans la gestion du risque de crédit :

Selon les constats personnels effectués durant le stage à l'agence BEA de Maghnia, il a été possible d'observer les pratiques courantes en matière de gestion du risque de crédit, ainsi que le niveau d'intégration des outils quantitatifs dans ce processus.

Actuellement, la gestion du risque de crédit au sein de l'agence BEA de Maghnia est assurée de manière centralisée et demeure essentiellement manuelle. Le suivi des dossiers, la collecte

[102] Entretien avec la cheffe service de service de credit de l'agence de BEA.

des informations sur les emprunteurs et l'évaluation des garanties sont réalisés au niveau local, sans recours à des techniques quantitatives avancées.

À ce jour, la BEA ne recourt pas encore à ce type de modélisation dans sa pratique quotidienne. Cette situation s'explique principalement par l'absence d'une unité de gestion du risque autonome, le manque d'outils techniques adaptés, ainsi que l'insuffisance de la formation du personnel à ce type de méthodes.

6. Limites constatées dans la gestion du risque de crédit à l'agence :

L'observation directe des pratiques internes au sein de l'agence BEA de Maghnia a permis de mettre en lumière certaines faiblesses structurelles et organisationnelles affectant la gestion du risque de crédit. Les principaux constats sont détaillés ci-après :

6.1. Dépendance excessive aux méthodes traditionnelles :

Malgré l'expérience professionnelle du personnel, l'évaluation des dossiers de crédit repose encore en grande partie sur des approches subjectives et classiques. Ce manque d'objectivité freine l'intégration de méthodes d'analyse fondées sur des outils quantitatifs fiables et reproductibles.

6.2. Faible culture quantitative et statistique :

Une formation insuffisante des agents dans le domaine de la modélisation statistique a été constatée. Cela se traduit par l'absence d'une culture du "pilotage par les données", et un recours limité aux outils d'analyse moderne, réduisant ainsi les capacités d'anticipation du risque.

6.3. Retard dans la prise en compte des pertes et absence d'estimation anticipée :

Le système bancaire algérien, de manière générale, comptabilise les pertes uniquement après leur réalisation effective, sans appliquer la notion de « perte attendue » recommandée par les normes internationales. En conséquence, le risque est souvent détecté tardivement, parfois lorsque le crédit est déjà compromis, ce qui empêche toute intervention préventive efficace.

6.4. Absence d'autonomie dans la prise de décision locale :

La centralisation des décisions au niveau de la direction générale limite la réactivité de l'agence face aux urgences locales. Cette configuration nuit à l'adaptation des décisions aux spécificités du marché régional.

6.5. Usage limité des technologies :

L’exploitation des outils techniques disponibles demeure faible. La saisie et le traitement des données se font majoritairement de manière manuelle ou semi-automatisée, ce qui ralentit le processus de gestion et diminue la précision du suivi.

Ainsi, l’étude qui suit exploitera les données issues de cette agence pour modéliser les transitions de risque de crédit à l’aide des chaînes de Markov. Cette démarche vise à évaluer la performance du modèle dans un contexte bancaire réel.

7. Présentation des données recueillies :

7.1. Période d’observation et nature des données :

Les données exploitées dans le cadre de cette étude couvrent une période de cinq ans, allant du 01 janvier 2020 au 31 décembre 2024. Elles proviennent des rapports annuels internes de l’agence BEA de Maghnia, notamment ceux relatifs aux impayés et à la situation globale du portefeuille de crédits.

Il s’agit de données réelles, extraites directement des registres de suivi de l’agence, permettant de retracer l’évolution annuelle des crédits et d’observer les transitions entre les états. Cette base empirique constitue un fondement essentiel pour l’application du modèle de Markov dans l’analyse du risque de crédit.

7.2. Origine et nature des données :

Les données utilisées dans cette étude proviennent des archives internes de l’agence BEA de Maghnia, notamment les rapports annuels relatifs au portefeuille de crédits, aux situations d’impayés, ainsi qu’aux engagements classés par état de risque.

Il s’agit de données quantitatives, organisées par exercice annuel, permettant de suivre l’évolution des crédits entre différentes catégories de risque (E0 à E3). Ces données offrent ainsi une structure adaptée à la construction de matrices de transition, nécessaires à l’application du modèle de Markov.

Le portefeuille de crédits est diversifié, englobant plusieurs catégories d'emprunteurs et de secteurs d'activités, notamment :

- Le Secteur Privé (englobant probablement divers types d'entreprises).
- Les dispositifs d'aide à l'investissement et à l'emploi : ANADE (ex-ANSEJ), ANGEM, et CNAC, qui ciblent spécifiquement les jeunes entrepreneurs et la création de petites entreprises.
- Le secteur de l'Immobilier (crédits à l'habitat, auto-construction).
- Des crédits d'investissement divers, comme ceux mentionnés pour les entreprises hospitalières ou les centrales à béton. Cette diversité sectorielle permet d'appréhender les différentes dynamiques de risque selon la nature de l'activité financée.

Section 02 : Modélisation du risque de crédit par les chaines Marcov.

La présente étude s'appuie sur l'ensemble du portefeuille traité par l'agence entre 2020 et 2024. À titre indicatif, les données les plus récentes (exercice 2024) montrent que l'agence gère un volume significatif de crédits, couvrant divers secteurs (immobilier, dispositifs publics, investissement), ce qui justifie une analyse globale.

L'hétérogénéité des dossiers, associée à la présence de retards et de dégradations de solvabilité, confirme la pertinence de l'utilisation d'un modèle probabiliste tel que les chaînes de Markov pour modéliser les transitions entre états de risque.

1. Définition des états :

- **État E0 : Sain / Normal :**

Représente les crédits en bonne santé, sans aucun impayé ou retard significatif.

- **État E1 : Recouvrement / Retard léger :**

Correspond aux "Créances exigibles en recouvrement (01 et 89 jours).

- **État E2 : Problèmes Potentiels :**

Correspond à la colonne "A problèmes potentiels (30%)".

- **État E3 : Compromis :**

Regroupe les "Douteuses" et "Compromis (100%)". C'est un état de dégradation sérieuse.

On définit une suite de variables aléatoires N_t avec t appartient T définit sur un espace d'états discret E fini dénombrable E= $\{E_0, E_1, E_2, E_3\}$.

2. Construction des matrices de transition à partir des données réelles :

Soit T_t la table de transition où chaque élément n_{EiEj} représente le nombre de crédits qui sont passés de l'état Ei à la période t à l'état Ej à la période t+1. Les états Ei et Ej appartiennent à l'ensemble des états de crédit (E).

$$T_t = \begin{pmatrix} n_{E0E0} & n_{E0E1} & n_{E0E2} & n_{E0E3} \\ n_{E1E0} & n_{E1E1} & n_{E1E2} & n_{E1E3} \\ n_{E2E0} & n_{E2E1} & n_{E2E2} & n_{E2E3} \\ n_{E3E0} & n_{E3E1} & n_{E3E2} & n_{E3E3} \end{pmatrix}$$

- Les éléments de la diagonale du tableau de transition (nEiEj avec i = j) représentent les crédits n'ayant pas changé d'état entre les périodes t et t+1.
- Les éléments situés en dessous de la diagonale (i > j) correspondent aux crédits ayant amélioré leur état (passage vers un risque inférieur), tandis que ceux au-dessus de la diagonale (i < j) reflètent une dégradation du risque (passage vers un état plus risqué).
- La somme des éléments d'une ligne donne l'effectif total des crédits appartenant à un même état Ei au début de la période t, tandis que la somme d'une colonne reflète l'effectif total des crédits qui sont dans un état Ei à la fin de la période t+1.

Il convient de préciser que cette analyse a été réalisée année par année (comparaison entre t et t+1). Ce choix méthodologique répond à un double objectif :

- Suivre les évolutions progressives dans la structure du portefeuille.
- Adapter l'approche aux exigences des modèles probabilistes comme les chaînes de Markov, qui nécessitent des périodes de transition bien délimitée.

Par ailleurs, il est important de signaler que l'indisponibilité de données homogènes couvrant l'ensemble de la période 2020–2024 a limité la possibilité de mener une analyse globale sur toute la période.

Cela a justifié le recours à une analyse par tranches biennales, à savoir : 2020–2021, 2021–2022, 2022–2023 et 2023–2024, en fonction des données effectivement disponibles.

Tableau 2: Nombre de crédits par état de risque (2020-2024).

Année	Crédit sain	Crédit recouvrement	Crédit avec problème potentiel	Crédit compromis
2020	52	2	0	0
2021	77	3	0	0
2022	95	7	7	0
2023	109	14	24	1
2024	67	7	14	11

Source : Réalisé par moi-même en basant sur les rapports de l'agence.

- **Les tables de transition :**

Tableau 3: table de transition de (2020-2021) en effectif.

De/vers	**E_0**	**E_1**	**E_2**	**E_3**	**Total**
E_0	51	1	0	0	**52**
E_1	0	2	0	0	**2**
E_2	0	0	0	0	**0**
E_3	0	0	0	0	**0**
Total	**51**	**3**	**0**	**0**	**54**

Source : Calculs effectués à partir des états de crédit fournis par l'agence.

- **Période 2020–2021 – Stabilité quasi-totale :**

Durant cette période, la situation des crédits à court terme est restée très stable.
Sur les 52 crédits sains observés au début de l'année, 51 sont demeurés dans le même état, et un seul a été reclassé dans l'état « recouvrement ». Aucun crédit n'a basculé vers des états plus dégradés tels que « problème potentiel » ou « compromis ».

Tableau 4: Table de transition de (2021-2022) en effectif.

De/vers	E_0	E_1	E_2	E_3	Total
E_0	66	6	5	0	**77**
E_1	0	1	2	0	**3**
E_2	0	0	0	0	**0**
E_3	0	0	0	0	**0**
Total	**66**	**7**	**7**	**0**	**80**

Source : Calculs effectués à partir des états de crédit fournis par l'agence.

- **Période 2021–2022 apparition des premiers signes de fragilité :**

On observe ici les premiers mouvements significatifs dans la qualité des crédits.
66 crédits sont restés sains, mais 6 ont glissé vers le recouvrement et 5 vers les problèmes potentiels, ce qui représente une dégradation notable. Aucun crédit n'a été classé en compromis.

Tableau 5: Table de transition de (2022-2023) en effectif.

De/vers	E_0	E_1	E_2	E_3	Total
E_0	68	20	7	0	**95**
E_1	2	3	2	0	**7**
E_2	0	1	5	1	**7**
E_3	0	0	0	0	**0**
Total	**70**	**24**	**14**	**1**	**109**

Source : Calculs effectués à partir des états de crédit fournis par l'agence.

- **Période 2022–2023 dégradation importante :**

Cette période est marquée par une forte dégradation de la qualité des crédits**.**
Sur 109 crédits sains, 26 sont passés au recouvrement **et** 14 vers des problèmes potentiels.

De plus, 10 crédits en état de problème potentiel ont glissé vers le statut le plus risqué : compromis**.**

Tableau 6: Table de transition de (2023-2024) en effectif

De/vers	E_0	E_1	E_2	E_3	Total
E_0	69	26	14	0	109
E_1	1	20	3	0	24
E_2	0	0	4	10	14
E_3	0	0	0	1	1
Total	70	46	21	11	148

Source : **Calculs effectués à partir des états de crédit fournis par l'agence.**

- **Période 2023–2024 risque toujours présent malgré un léger redressement :**

La période 2023–2024 montre un portefeuille fortement exposé à la dégradation.
Sur les 109 crédits initialement sains, seuls 69 sont restés dans le même état, tandis que 26 ont été reclassés en recouvrement (E_1) et 14 vers un état de problème potentiel (E_2).
De plus, parmi les crédits déjà en difficulté, une part significative a continué à se dégrader : 10 crédits en E2 sont passés à l'état compromis (E_3), ce qui constitue une évolution préoccupante.
Ces résultats traduisent une baisse notable de la qualité globale du portefeuille sur la période de 2023-2024, avec un affaiblissement de la capacité de stabilisation des crédits par l'agence.

3. Vérification de la condition markovienne (Test Khi²) :

Avant d'adopter un modèle markovien pour l'estimation des probabilités de transition entre les différents états de risque de crédit, il est fondamental de s'assurer que les données empiriques respectent les hypothèses de base du modèle.
Parmi ces hypothèses, la plus importante est celle de la dépendance, qui suppose que l'état futur d'un crédit dépend uniquement de son état actuel, sans être influencé par les états précédents.
Afin de vérifier empiriquement cette condition, nous avons recours au test d'indépendance du **Khi-deux**, appliqué aux tableaux de transition construits à partir des données réelles.
Ce test permet de détecter s'il existe une liaison statistiquement significative entre l'état d'un crédit à l'instant t et celui observé à l'instant t+1, ce qui est essentiel pour justifier l'utilisation des chaînes de Markov dans le contexte de la modélisation du risque

Les hypothèses du test sont les suivantes :

- **H_0 (hypothèse nulle)** : les deux variables sont indépendantes, il n'existe aucun lien statistique entre le classement des crédits d'une année à l'autre.
- **H_1 (hypothèse alternative)** : les deux variables sont dépendantes, autrement dit, le classement à l'année t+1 dépend de celui de l'année t.

Les résultats du test sont présentés ci-dessous :

Tableau 7: Tableau croisé des effectifs entre les états initiaux et les états finaux.

Effectifs		Etat final				Total
		E_0	E_1	E_2	E_3	
Etat initial	E_0	69	26	14	0	**109**
	E_1	1	20	3	0	**24**
	E_2	0	0	4	10	**14**
	E_3	0	0	0	1	**1**
Total		**70**	**46**	**21**	**11**	**148**

Source : Résultat de l'analyse croisé effectuée sur les données de l'agence, spss (2023-2024).

Tableau 8: Résultats du test de khi-deux d'indépendance.

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
khi-deux de Pearson	150,943[a]	9	0,000
Rapport de vraisemblance	113,557	9	0,000
N d'observations valides	148		

9 cellules (56,3%) ont un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de 0,7.

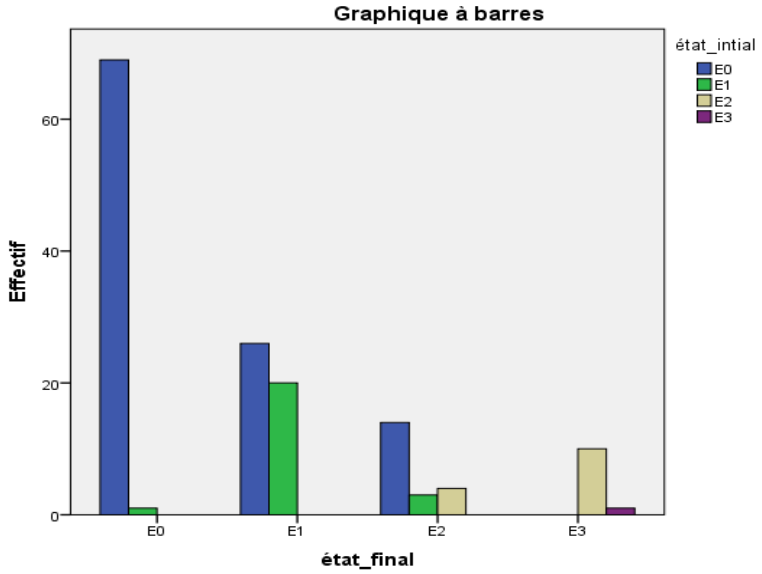
Source : Calculs personnels réalisés à l'aide du test de khi-deux sous SPSS.

Tableau 9: Mesures asymétriques

		Valeur	Signification approximative
Nominal par Nominal	Phi	1,010	0,000
	V de Cramer	,583	0,000
N d'observations valides		148	

Source : Résultats générés automatiquement par logiciel SPSS à partir les données de l'agence 2023-2024.

Figure 7: Présentation graphique de la distribution croisée des états initiaux et finaux.



Source : élaboration personnelle à partir des données de l'agence, traitement réalisé avec logiciel SPSS (année 2023-2024).

Les résultats montrent une valeur de $\chi^2 = 150{,}943$ avec un degré de liberté (ddl) de 9 et une significativité $p < 0{,}001$, ce qui indique une relation statistiquement significative entre les deux variables. Par ailleurs, les mesures de liaison, notamment Phi = 1,010 et V de Cramer = 0,583, confirment une association forte.

Le graphique en barres issu de cette analyse permet de visualiser les transitions les plus fréquentes entre les états initiaux et finaux. Cette dépendance observée justifie l'hypothèse de

modélisation des transitions à l'aide d'une chaîne de Markov, dans laquelle la probabilité de passer d'un état à un autre dépend uniquement de l'état courant.

4. Élaboration des matrices de transition par période (2020–2024) :

Dans le cadre de ce travail, l'évolution du risque de crédit il y a des crédits a été analysée année par année, en construisant des matrices de transition stochastiques entre deux années consécutives.

Chaque matrice modélise la probabilité qu'un crédit passe d'un état Ei à un autre état Ej d'une année à l'autre, selon le principe des chaînes de Markov à temps discret. On suppose ici que l'état du crédit à l'année précédente (t-1) résume toute l'information passée, ce qui est conforme à l'hypothèse de Markov (mémoire de premier ordre).

On a : $P_{EiEj} = \frac{n_{EiEj}}{N_{Ei}^{(t-1)}}$

$N_{Ei}^{(t)}$: nombre des crédits de l'état Ei en t-1 (la somme de la ligne i de la table Tt

La matrice de transition donne une synthèse des changements intervenus sur l'état des crédits des emprunteurs entre l'année t-1 et l'année t.

Les probabilités de migration d'un état de crédit à un autre sont rassemblées dans les matrices suivantes :

P1 =

0 .9808	0.0192	0.0000	0.0000
0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
-	-	-	-
-	-	-	-

2020-2021

P 2=

0 .8571	0.0779	0.0649	0.0000
0.0000	0.3333	0.6667	0.0000
-	-	-	-
-	-	-	-

2021-2022

P 3=

0 .7158	0.2105	0.0737	0.0000
0 .2857	0.4286	0.2857	0.0000
0.0000	0.1429	0.7143	0.1429
0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

2022-2023

P4 =

0 .6330	0.2385	0.1284	0.0000
0 .0417	0.8333	0.1250	0.0000
0 .0000	0.0000	0.2857	0.7143
0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

2023-2024

Toutes les matrices de transition que nous construisons sont **stochastiques**. Cela signifie qu'elles respectent deux propriétés fondamentales :

1. Chaque probabilité de transition individuelle est comprise entre 0 et 1.
2. La somme des probabilités de chaque ligne est égale à 1 (un crédit doit nécessairement transiter vers l'un des états possibles).

Chaque valeur au sein de ces matrices représente la probabilité qu'un crédit passe d'un état (ligne) à un autre état (colonne) sur une période d'un an.

La probabilité P (i→i) est appelée probabilité de retour (ou de persistance). Si cette probabilité est égale à 1, l'état i est dit absorbant, car un crédit y demeurera indéfiniment. En revanche, si la probabilité de retour est strictement inférieure à 1, l'état est qualifié de transitoire, car un crédit peut en sortir.

5. Analyse des matrices de transition :

- La matrice de transition de la période 2020–2021 montre une stabilité remarquable du portefeuille. En effet, 98 % des crédits classés en état sain (E0) sont restés dans la même catégorie au terme de l'année, avec seulement 2 % ayant glissé vers l'état de recouvrement (E1). Aucun mouvement vers des états plus dégradés n'a été enregistré. Cette configuration traduit une gestion prudente et efficace du crédit au sein de l'agence durant cette période, et reflète un portefeuille largement constitué de dossiers de qualité. Les risques étaient alors contenus, et les indicateurs de défaillance quasiment inexistants.

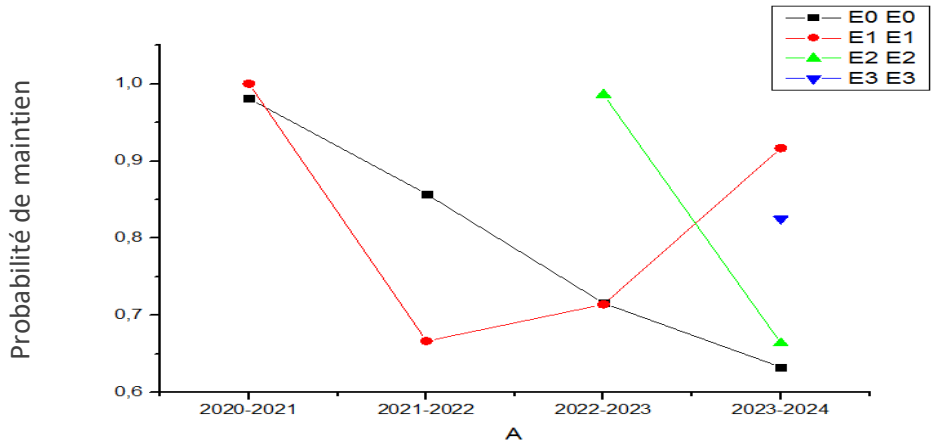
- Une légère détérioration est observée durant l'année 2021–2022. Bien que 85,7 % des crédits sains soient restés stables, on note que 7,8 % ont été reclassés en recouvrement et 6,5 % ont glissé vers l'état de problème potentiel. Plus inquiétant encore, deux tiers des crédits en recouvrement (E1) sont passés à l'état E2, montrant une transition rapide vers un niveau de risque supérieur. Cela reflète une fragilisation de la structure du portefeuille.

- La matrice de transition pour 2022–2023 confirme une accélération notable de la détérioration du portefeuille. Moins de 72 % des crédits sains ont conservé leur statut, tandis que plus de 28 % ont migré vers des catégories plus risquées. La situation est encore plus préoccupante parmi les crédits en recouvrement : seulement 43 % sont restés stables, et plus de 28 % ont continué à se détériorer. Le plus alarmant reste l'état E2, où l'on observe que

14 % des crédits sont passés à l'état compromis (E3), traduisant l'incapacité à stopper la dégradation. Le portefeuille commence à accumuler un stock de créances à haut risque sans mécanisme efficace de rétablissement.

- L'année 2023–2024 présente la situation la plus critique. Seulement 63 % des crédits sains sont restés stables, tandis que près de 37 % ont été reclassés en recouvrement ou en difficulté. Le phénomène le plus alarmant reste l'évolution des crédits en état E2 : plus de 71 % d'entre eux ont glissé vers l'état compromis (E3). Ce résultat traduit une perte de contrôle sur les crédits à problème, et confirme l'incapacité du système de gestion du risque à inverser la dynamique. À cela s'ajoute la stabilisation de l'état E3, absorbant, où aucun crédit n'a été récupéré. Le risque devient alors structurel et impose une refonte des mécanismes d'alerte et de traitement.

Figure 8 : Représentation graphique d'évolution des probabilités de maintien dans le même état.



Source : Réalisé par moi-même à l'aide de logiciel origine.

On voit clairement une baisse continue de la probabilité de maintien en E0 (état sain), ce qui traduit une perte progressive de qualité du portefeuille.

La probabilité de maintien en E1 varie mais reste fragile.

Ce qui attire le plus l'attention est l'augmentation nette de la probabilité de maintien en E3 en 2023–2024, ce qui confirme l'apparition d'un risque structurel difficile à inverser.

6. L'évolution de portefeuille de crédit :

Nous avons opté pour un modèle de chaîne de Markov non homogène dans le temps. Ce choix permet d'attribuer une matrice de transition spécifique à chaque année, reflétant ainsi fidèlement

les dynamiques de dégradation (ou d'amélioration) des crédits pour cette période précise. Cette approche évite la distorsion des résultats qui surviendrait en utilisant une matrice unique pour des comportements hétérogènes.

Pour l'analyse, le vecteur d'états initial π(0) sera basé sur les données de l'année 2023-2024. Les matrices de transition annuelles seront ensuite appliquées dans un ordre chronologique inverse pour reconstituer l'évolution du portefeuille sur les années précédentes et estimer les trajectoires de risque passées.

Étape 0 : vecteur initial $\pi_{(0)}$ issu de l'année 2023-2024

70/148 = 0.4730

46/148 = 0.3108

21/148 = 0.1419

11/148 = 0.0743

$\pi_{(0)}$ = (0.4730, 0.3108, 0.1419, 0.0743)

Les crédits sains représentent 47,30 % de l'ensemble, tandis que les crédits en recouvrement constituent 31,08 %. Par ailleurs, les crédits présentant des problèmes potentiels s'élèvent à 14,19 %, et les crédits compromis représentent 7,43 %.

Étape 01 :

$\pi_{(0)}$ × matrice de transition 2023-2024

$\pi(2023\text{-}2024) = \pi(0) \times P_{2023\text{-}2024}$

π(2023-2024)[1] = (0.4730×0.6330) + (0.3108×0.0417) + (0.1419×0.0000) + (0.0743×0.0000) = 0.3124

π(2023-2024)[2] = 0.3718

π(2023-2024)[3] = 0.1401

π(2023-2024)[4] = 0.1757

π(2023-2024) = (0.3124, 0.3718, 0.1401, 0.1757)

Étape 02 :

$\pi(2022\text{-}2023) = \pi(1) \times P_{2022\text{-}2023}$

π(2022-2023) = (0 .3298, 0.2451, 0.2294, 0.0200)

Étape 03 :

$\pi(2021\text{-}2022) = \pi(2) \times P_{2021\text{-}2022}$

π(2021-2022) = (0.2827, 0.1074, 0.1848, 0.0000)

Étape 04 :

$\pi(2020\text{-}2021) = \pi(3) \times P_{2020\text{-}2021}$

π(2020-2021) = (0.2773, 0.1128, 0.0000, 0.0000)

• La proportion de crédits sains E_0 augmente progressivement à mesure que l'on recule dans le temps (jusqu'à 32,9 %, puis 28,3 %, puis 27,7 %).
Cela montre qu'historiquement, la qualité du portefeuille était meilleure**.**

- À l'inverse, la part des crédits compromis E_3 était quasi inexistante dans les années 2020-2022, mais elle atteint 17,5 % dans le vecteur $\pi(1)$, ce qui témoigne d'une dégradation significative et continue au fil du temps.
- La catégorie des problèmes potentiels E_2 a connu un pic notable à 22,9 % dans $\pi(2)$ (vers 2022-2023), puis un recul, ce qui peut s'interpréter soit comme un passage vers l'état compromis (E_3), soit comme une amélioration temporaire.

Cette dynamique met en évidence une détérioration progressive du portefeuille de crédits entre 2020 et 2024.
Alors que les crédits étaient majoritairement sains au départ, une proportion croissante a glissé vers les états risqués, en particulier E_2 et E_3.
Cela souligne une montée réelle du risque de crédit**,** justifiant le recours à des outils de modélisation probabiliste comme les chaînes de Markov pour anticiper les trajectoires futures du portefeuille.

7. Comparaison entre la prévision 2024 et la distribution réelle des crédits en 2024 :

- **Matrice de transition moyenne (2020–2023) :**

$$\overline{\boldsymbol{P}} = (\boldsymbol{P}_{\mathbf{2020-2021}} + \boldsymbol{P}_{\mathbf{2021-2022}} + \boldsymbol{P}_{\mathbf{2022-2023}})/\mathbf{3}$$

$$\bar{P} = \begin{pmatrix} 0.8512 & 0.1026 & 0.0462 & 0.0000 \\ 0.0952 & 0.5873 & 0.3175 & 0.0000 \\ 0.0000 & 0.1429 & 0.7143 & 0.1429 \\ 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.1000 \end{pmatrix}$$

Ces valeurs représentent la moyenne des probabilités de transition calculées sur les trois périodes consécutives (2020–2021, 2021–2022, 2022–2023).

Vecteur initial de répartition (fin 2022–2023) :

$\pi(0) = (0.6422, 0.2202, 0.1284, 0.0092)$

$\pi(2024) = \pi(0) \times P$

- **Projection 2023–2024 à partir de la matrice moyenne :**

Tableau 10: Distribution prévue de 2024.

Etat	Distribution prévue de (2024)
E0	36.99%
E1	31.24%
E2	18.26%
E3	13.51%

Tableau 11: La distribution réelle de 2024.

Etat	Distribution prévue de (2024)
E0	47.30%
E1	31.08%
E2	14.19%
E3	7.43 %

Tableau 12: Comparaison entre la distribution prévue et réelle de 2024.

Etat	Prévision Marcov	Réalité	Ecart (pt%)
E0	36.99%	47.30%	-10.31
E1	31.24%	31.08%	+0.16
E2	18.26%	14.19%	+4.07
E3	13.51%	7.43%	+6.08

Analyse interprétative :

- Les résultats du tableau de comparaison révèlent un comportement typique des modèles prévisionnels conservateurs. L'écart le plus significatif concerne la catégorie E0, où le modèle sous-estime fortement la proportion de crédits sains de plus de 0.10. Ce biais pourrait traduire une volonté de prudence excessive dans l'estimation de la stabilité du portefeuille.
- À l'inverse, la prévision pour E1 est remarquablement proche de la réalité, avec un écart négligeable (0.016 pt), ce qui démontre une bonne sensibilité du modèle à détecter les signes de détérioration légère.
- En revanche, pour les états E2 et E3, le modèle surestime les proportions de crédits à risque intermédiaire et compromis. Cette tendance, bien que générant un écart de 0.0407 et 0.0608 points respectivement, peut être interprétée comme une posture de gestion prudente : elle permet de renforcer les dispositifs de surveillance, même en cas de stabilité apparente.
- En somme, le modèle de Markov moyen offre une capacité d'alerte précoce sur la détérioration potentielle du portefeuille. Cela constitue un atout important pour les gestionnaires du risque, à condition d'accompagner ce modèle par des mécanismes de recalibrage régulier et une prise en compte contextuelle.

8. Estimation de la probabilité de défaut pour 2024-2025 et projection à long terme :

- **Détermination du vecteur initial $\pi(2024)$:**

Le vecteur π (2024) représente la répartition des crédits au début de l'année 2023–2024 entre les différents états (E_0, E_1, E_2, E_3). Il est calculé à partir des totaux par ligne de la matrice observée de 2023-2024 :

π (2024) = (0.7365, 0.1622, 0.0946, 0.0068)

73,65 % des crédits étaient en état E_0, 16,22 % en E_1, 9,46 % en E_2, et 0,68 % en E_3.

Dans le cas non homogène où l'on ne dispose pas encore de la matrice de transition pour 2024–2025, une approche consiste à approximer cette matrice par la moyenne des matrices des années précédentes :

$$\overline{\mathbf{P}} = (\mathbf{P_{2020-2021}} + \mathbf{P_{2021-2022}} + \mathbf{P_{2022-2023}} + \mathbf{P_{2023-2024}})/\mathbf{4}$$

La prévision du vecteur de répartition des états en 2025 se fait par :

$\pi(2025) = \pi(2024) \times P_{2024\text{-}2025}$

Ce produit matriciel donne un nouveau vecteur ligne représentant la probabilité d'occurrence de chaque état à l'année 2024–2025.

$$\overline{\boldsymbol{P_{2024-2025}}} = \begin{pmatrix} \mathbf{0.7967} & \mathbf{0.1366} & \mathbf{0.0668} & \mathbf{0.0000} \\ \mathbf{0.0818} & \mathbf{0.6488} & \mathbf{0.2693} & \mathbf{0.0000} \\ \mathbf{0.0000} & \mathbf{0.0357} & \mathbf{0.2500} & \mathbf{0.2143} \\ \mathbf{0.0000} & \mathbf{0.0000} & \mathbf{0.0000} & \mathbf{0.2500} \end{pmatrix}$$

- **Projection à 1 étape (n = 1) :**

$\pi_{2024\text{-}2025} = \pi_{2023\text{-}2024} \times P_{2024\text{-}2025}$

Ce produit nous donne un nouveau vecteur ligne représentant les probabilités d'être dans chaque état en 2025.

$\pi_{2024\text{-}2025}$ = (0.6000, 0.2092, 0.1165, 0.0220)

Cela signifie qu'en 2024–2025, on prévoit :

- 60,00 % des crédits en état E_0
- 20,92 % en état E_1
- 11,65 % en état E_2
- 2,20 % en état E_3

La distribution prévisionnelle des crédits entre les différents états de risque pour l'année 2024–2025.

• Le fait que la majorité (60 %) des crédits restent en E_0 est rassurant : cela montre une gestion globalement saine de la part de la banque.

• Cependant, on observe :

- Une hausse modérée des crédits en états E_1 et E_2, ce qui peut indiquer un légèrement plus haut niveau de risque dans la nouvelle période.
- Une présence faible mais non négligeable des crédits en état E_3 (2,20 %), ce qui mérite une attention particulière, car cela représente une perte directe potentielle.

En appliquant une chaîne de Markov non homogène, nous avons estimé la distribution prévisionnelle des états de risque des crédits pour l'année 2024–2025. Les résultats indiquent que 60 % des crédits devraient rester sains (E_0)**,** ce qui reflète une bonne qualité globale du portefeuille. Néanmoins, près de 34 % des crédits (E_1 à E_3**)** sont susceptibles de présenter un niveau de risque progressif**,** ce qui justifie le renforcement des mécanismes de suivi et d'évaluation des emprunteurs, surtout dans les phases de transition entre les états.

- **Probabilités de n étapes** π (t +n) **:**

- **Pour n=2**

$\pi(2026) = \pi(2025) \times P$

$\pi(2025) = (0.6000, 0.2092, 0.1165, 0.0220)$

$\pi(2026) = (0.4952, 0.2218, 0.1255, 0.0305)$

- **Pour n=3**

$\pi(2027) = \pi(2026) \times P$

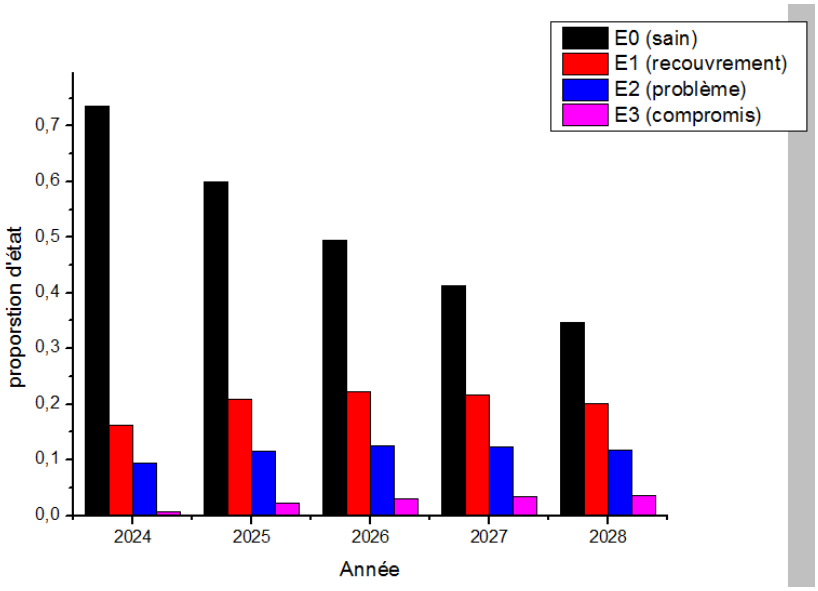
$\pi(2027) = (0.4126, 0.2161, 0.1242, 0.0345)$

- **Pour n=4**

$\pi(2028) = \pi(2027) \times P$

$\pi(2028) = (0.3464, 0.2010, 0.1168, 0.0352)$

Figure 8: représentation graphique de l'évolution des proportions de prévisions des états (2024-2028).



Source : réalisé par moi-même à l'aide de logiciel origine.

Le graphique présente l'évolution de la répartition des crédits selon leurs états respectifs (E0 : sain, E1 : en recouvrement, E2 : à problèmes potentiels, E3 : compromis), sur la période 2024 à 2028. Cette évolution est issue d'un modèle de chaînes de Markov non homogène, qui permet d'estimer les transitions probables d'un état à un autre d'une année à l'autre. L'objectif est d'anticiper les dynamiques de dégradation ou d'amélioration du portefeuille de l'agence à moyen terme.

9. Analyse globale des résultats prévisionnels :

Les résultats obtenus montrent une diminution progressive de la proportion de crédits sains, au profit d'une montée relative des états à risque, notamment ceux en recouvrement et présentant des problèmes potentiels. On observe également une hausse modérée mais continue des crédits compromis, traduisant une vulnérabilité croissante si aucun dispositif correctif n'est mis en place.

L'évolution anticipée de la structure du portefeuille souligne ainsi un besoin accru de suivi rigoureux, de renforcement des outils de gestion du risque, ainsi qu'une révision ciblée des politiques d'octroi. L'objectif étant de maintenir la stabilité financière de l'agence tout en limitant les impacts d'un éventuel accroissement des créances douteuses.

10. Analyse de la stabilité des comportements de risque à long terme à partir des tendances moyennes observées :

Afin d'évaluer la stabilité du comportement du portefeuille de crédits à long terme, nous avons calculé le vecteur stationnaire associé à la matrice de transition moyenne, qui représente la distribution des crédits entre les différentes classes de risque (de E0 à E3) lorsque le système atteint un état d'équilibre, c'est-à-dire après un grand nombre de périodes. Ce calcul vise à déterminer la situation stable que pourrait atteindre le portefeuille de crédits à long terme, sous l'hypothèse que les comportements de transition entre les classes restent constants.

Nous cherchons le vecteur :

$\pi = (\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4)$, qui vérifie :

$$\pi = \pi \times P \text{ avec : } \pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$$

$$\begin{cases} \pi_1 = 0.7967\pi_1 + 0.1366\pi_2 + 0.0668\pi_3 + 0 \times \pi_4 \\ \pi_3 = 0\pi_1 + 0.0357\pi_2 + 0.2500\pi_3 + 0.2143 \times \pi_4 \\ \pi_2 = 0.0818\pi_1 + 0.6488\pi_2 + 0.2693\pi_3 + 0 \times \pi_4 \\ \pi_4 = 0\pi_1 + 0\pi_2 + 0\pi_3 + 0.2500 \times \pi_4 \end{cases}$$

Après résolution (manuellement), nous avons obtenu :

$\pi = (0.7333, 0.2152, 0.0515, 0.0000)$

À la lumière des résultats du vecteur stationnaire, qui montrent qu'environ 73,33 % des crédits se stabilisent à long terme dans la classe 1 (faible risque), 21,52 % dans la classe 2 (risque modéré), 5,15 % dans la classe 3 (risque élevé), et 0 % dans la classe 4 (défaut total ou radiation), il apparaît que le portefeuille de crédits présente un haut degré de stabilité. L'absence de probabilité dans la quatrième classe peut s'expliquer soit par la rareté des transitions vers cet état dans les données historiques, soit par l'efficacité des politiques de gestion du risque appliquées par la banque, qui permettent d'anticiper et de limiter les situations de détérioration extrême. Ces résultats traduisent non seulement l'efficacité des mécanismes d'octroi et de suivi des crédits, mais également la capacité de l'institution à contrôler les dérives vers les niveaux de risque les plus critiques. Toutefois, la présence, même limitée, de crédits dans la classe à risque élevé souligne la nécessité de maintenir des dispositifs rigoureux d'évaluation, ainsi que

des outils de prévision précoce, afin de prévenir toute aggravation et de garantir la durabilité de la qualité du portefeuille à long terme.

Nous pouvons considérer que la classe E3 (risque élevé) est la plus exposée à long terme, car elle représente une phase critique précédant l'état de défaut. Les transitions observées depuis les classes E1 et E2 vers E3 révèlent des points de vulnérabilité potentiels dans les mécanismes de détection précoce et de suivi du risque. Il est donc impératif de renforcer les dispositifs de surveillance afin d'éviter l'aggravation des situations de crédit avant qu'elles n'atteignent des niveaux irréversibles.

Section 03 : Les principaux résultats et les recommandations du dispositif de gestion du risque de crédit.

1. Les principaux résultats obtenus :

Durant le travail de terrain effectué au niveau de l'agence BEA de Maghnia, il nous a été donné de voir que cette dernière est chargée d'évaluer et de suivre le risque de crédit même si les décisions le sont à un niveau central. Les informations recueillies ont permis de voir une certaine évolution dans la répartition des crédits par niveau de risque entre 2020 et 2024. Les premières années de la période considérée (2020–2021), ont été marquées par une relative stabilité de la répartition avec une très large part de crédits en qualité « sains » et des ratios de défaut très faibles.

Avec l'avancement du temps, en particulier à partir de 2022, on peut noter l'apparition de certains signes de dégradation relative qui ont été traduits par une certaine hausse de crédits classés « Crédit à risque potentiel » ou des crédits « en recouvrement » jusqu'à faire apparaître quelques crédits classés « compromis » en 2024. Toutefois, cette tendance ne semble pas hors norme et elle attire l'attention sur le fait que l'agence semble être totalement en mesure de riposter face à cela à travers les différents dispositifs de suivi et les garanties pris en amont.

Les résultats de la modélisation par chaînes de Markov ont montré que la majorité des crédits tendent à se stabiliser dans les catégories à faible risque (E0 et E1), tandis que les transitions vers la catégorie à risque élevé (E3) restent rares. L'absence d'accumulation de crédits dans la classe E4 témoigne de l'efficacité des dispositifs de recouvrement et de contrôle en place.

En revanche, la présence notable de crédits dans la classe E2 met en évidence la nécessité de renforcer les outils d'analyse proactive, en s'appuyant sur les modèles quantitatifs et les

indicateurs d'alerte précoce, afin de détecter le plus tôt possible les signes de dégradation éventuelle, avant qu'ils n'évoluent vers une situation avérée représentée par la classe E3.

Il est tout aussi fondamental de renforcer les structures techniques dédiées à l'analyse du risque au sein de l'agence.

2. Recommandations proposées pour remédier aux insuffisances dans la gestion du risque de crédit au niveau de l'agence BEA de Maghnia :

A la lumière des dysfonctionnements apparus sur le terrain dans les dimensions organisationnelles et technique, une série de solutions pragmatiques, concrètement applicables, il est proposé pour essayer d'appréhender l'amélioration du système de gestion des risques de l'agence.

En s'ancrant dans une approche hybride alliant au mieux l'expérience terrain des agents et l'usage de modèles quantitatifs de précision, fondés sur les données réelles, et donc sur des indicateurs statistiques objectifs. Ce mélange des genres devrait permettre d'améliorer la qualité des décisions d'octroi de crédit, tout en rééquilibrant jugement humain et évaluation numérique fondée sur des preuves.

2.1. Les employés doivent être formés à l'analyse quantitative et statistique :

Via l'organisation régulière de sessions de formation aux analyses de données et aux évaluations des risques, à travers l'utilisation d'outils avancés. Ces formations devraient se faire davantage autour d'outils puissants que sont Python et R, et non uniquement, pour tirer parti des atouts et des flexibles qu'offre la programmation statistique, la modélisation prédictive complexe ainsi que l'analyse de séries chronologiques.

La formation à ces modèles avancés des employés contribue à l'ancrage dans une culture décisionnelle orientée par les données au détriment d'une trop forte dépendance aux jugements subjectifs voire à certains traitements manuels qui dégradent la qualité des décisions.

2.2. L'adoption du principe de la perte attendue :

Dans le but de mesurer les risques aujourd'hui, et non lorsqu'il est déjà trop tard pour enregistrer les pertes, par exemple à partir de l'analyse du comportement du client et de détections d'indicateurs précurseurs pouvant signaler une perte probable de la capacité de remboursement.

2.3. Renforcer l'autonomie dans la prise de décision locale :

Pour aller dans le sens du renforcement de l'autonomie dans les décisions locales, permettre à l'agence d'évaluer et prendre des décisions préalables pour des prêts de montants limités, le tout dans des normes et des procédures précisées (instruite par le droit), encadrées par un guide procédural, sous le contrôle de la tête de réseau, a posteriori.

2.4. Utilisation des technologies numériques :

Élargir le champ d'application de l'utilisation des technologies numériques à toutes les étapes du traitement des prêts : saisie des données du client, suivi en temps réel ainsi que l'analyse quantitative par le biais d'un tableau de bord interne dynamique.

2.5. Renforcement du contrôle interne indépendant :

Établir au niveau de l'agence une cellule de contrôle interne permanente, indépendante, opérant une révision périodique des dossiers, notamment ceux retenus dans les catégories E2 et E3, en vue de l'activation de l'alerte précoce et de la réduction de la marge d'erreur ou de manipulation.

2.6. Assurer la neutralité des décisions de crédit :

Lutter contre toute influence des relations personnelles ou du favoritisme dans la prise de décision en matière de crédit en mobilisant des procédures d'évaluation standardisées et anonymes et en garantissant une double révision des dossiers sensibles.

2.7. Amélioration de la coordination interne entre les services :

Améliorer la coordination interne entre les services en organisant des réunions périodiques entre départements (crédits, suivi, garanties, recouvrement), et désigner un responsable de la coordination au sein de l'agence pour superviser le flux d'informations et l'intégration des analyses entre les différentes parties prenantes.

Conclusion :

Ce chapitre a permis de confronter les apports théoriques des chaînes de Markov à une application concrète au sein de l'agence BEA de Maghnia. À travers la construction et l'analyse des matrices de transition, il a été possible de modéliser l'évolution des états de crédit d'un portefeuille réel et de dégager des tendances prévisionnelles jusqu'en 2028. Les résultats obtenus montrent une stabilité relative dans la majorité des cas, mais révèlent également des probabilités non négligeables de transition vers des états de risque plus élevés, notamment en période d'incertitude économique.

En conclusion, l'intégration de méthodes quantitatives comme les chaînes de Markov dans les processus de décision bancaire permettrait aux établissements financiers, et notamment à la BEA, de mieux sécuriser leurs portefeuilles et d'améliorer la qualité de leur gestion du risque de crédit.

Conclusion générale :

Ce travail de recherche s'inscrit dans une démarche visant à améliorer la compréhension et l'évaluation du risque de crédit dans les banques algériennes, en s'appuyant sur un outil quantitatif moderne : les chaînes de Markov. Dans un environnement bancaire caractérisé par l'incertitude et la volatilité, la maîtrise du risque de crédit devient une nécessité stratégique pour assurer la pérennité des institutions financières.

Structurée autour de trois axes principaux combinant cadre conceptuel, fondements théoriques et analyse empirique, cette étude a permis de mettre en évidence l'intérêt d'utiliser les chaînes de Markov pour modéliser dynamiquement le comportement des emprunteurs. Contrairement aux approches traditionnelles souvent statiques, ce modèle permet de suivre l'évolution des situations de crédit dans le temps et de prévoir les transitions vers des états de défaut.

En réponse à la problématique posée : **«** Dans quelle mesure les chaînes de Markov peuvent-elles aider les banques à améliorer la gestion du risque de crédit ? », les résultats obtenus confirment que ce modèle constitue un outil d'aide à la décision pertinent, renforçant la précision de l'analyse du risque, la fiabilité du suivi des portefeuilles, et orientant plus efficacement les stratégies de couverture.

Les questions secondaires ont permis de confirmer que :

- Le crédit constitue un levier fondamental de financement et de développement économique.
- L'intégration de modèles quantitatifs tels que les chaînes de Markov apporte une réelle valeur ajoutée dans la gestion du risque bancaire.

De même, les hypothèses formulées au départ ont été confirmées à travers l'observation des données et l'analyse empirique, ce qui renforce la pertinence et la validité de notre approche méthodologique.

Cela dit, il convient de souligner que la précision du modèle utilisé est restée relative, en raison de plusieurs facteurs, notamment la limitation des données disponibles et la variabilité du comportement des clients d'une année à l'autre. Néanmoins, ce modèle a permis de dégager des indicateurs utiles sur l'évolution du portefeuille de crédits, ce qui confirme le potentiel analytique des chaînes de Markov, à condition de les renforcer à l'avenir par des bases de données plus larges et des systèmes d'information plus performants.

Comme tout travail scientifique, cette étude présente certaines limites, telles que la difficulté d'accéder à des données détaillées sur plusieurs années et l'absence de systèmes automatisés d'analyse dans les agences bancaires locales. Pour surmonter ces obstacles, nous recommandons.

Les perspectives :

- **Comparer les résultats des chaines de Marcov avec d'autres modèles prédictifs**

Les chaînes de Markov constituent un outil intéressant, mais il est opportun de les confronter à d'autres modèles, à savoir :

La régression logistique, afin d'estimer la probabilité de défaut en fonction d'un ensemble de variables explicatives.
Des modèles d'apprentissage automatique (Machine Learning) comme les arbres de décision ou les réseaux neuronaux.
De telles comparaisons, qui permettront de déterminer le modèle le plus performant pour prédire les risques de crédit, seront réalisées.

- **Proposition d'incorporation de variables qualitatives dans l'analyse**

Dans cette étude, le modèle est resté centré exclusivement sur les cas de prêt, tandis que d'autres variables qualitatives pourraient enrichir l'analyse d'avenir.

- **Utilisation d'outils d'analyse plus avancés**

- Alors que des outils traditionnels comme Excel ou SPSS ont été utilisés, des études futures pourraient recourir à des logiciels plus avancés tels que :
- Python et R, qui permettent une analyse plus approfondie, une modélisation flexible, ainsi que l'automatisation des prévisions et l'analyse de données volumineuses.
- L'utilisation de ces outils améliore la précision et offre davantage de possibilités pour tester différents scénarios.

Les références bibliographiques :

- **Ouvrages**

1. AGLIETTA M. et ORLÉAN A., *La monnaie entre violence et confiance*, Paris, Éditions Odile Jacob, 2002, p. 87.
2. BELAID, M.C., *Comprendre la banque*, Édition Page Bleue, 2015, p. 08.
3. BERK J. et DEMARZO P., *Finance d'entreprise*, 3e éd., Pearson France, 2014, pp. 947–948.
4. BOUCHAOUR R., *Les techniques quantitatives de gestion*, cours en ligne, 1re année Master – Gestion Publique, Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen, année universitaire 2024-2025.
5. BOUYACOUB F., *L'entreprise et le financement bancaire*, Casbah Éditions, Alger, 2000, p. 262.
6. DELAHAYE-DUPRAT F., DELAHAYE J., et LE GALLO N., *DCG 6 – Finance d'entreprise*, 2e éd., Dunod, Paris, 2021, p. 234.
7. DE COUSSERGUES S., BOURDEAUX G. et GABTENI H., *Gestion de la banque – 9e édition : Tous les principes et outils à connaître*, 2020, p. 09.
8. ENOUSSI Kouider, *Gestion Bancaire*, Université Abou Bekr Belkaïd - Tlemcen, année universitaire 2020-2021.
9. FREIXAS X. et ROCHET J.-C., *Microeconomics of Banking*, 2e éd., MIT Press, 2008, p. 117.
10. GREUNING H. V. et BRATANOVIC S. B., *Analyzing Banking Risk*, 3e éd., The World Bank, 2009, p. 76.
11. HEFFERNAN S., *Modern Banking*, 1re éd., John Wiley & Sons, 2005, p. 15.
12. LAHLOU, Moussa, *Le crédit documentaire*, ENAG Éditions, Alger, 1999, p. 19.
13. MISHKIN Frederic S. et EAKINS Stanley G., *Financial Markets and Institutions*, 9e éd., Pearson, 2018, p. 32.
14. ROSS Sheldon M., *Introduction to Probability Models*, 11e éd., Academic Press, 2014.
15. SAUNDERS A. et ALLEN L., *Credit Risk Management In and Out of the Financial Crisis*, 2e éd., John Wiley & Sons, 2010, p. 5.
16. SOUSI-ROUBI B., *Banque et Bourse*, 4e éd., Dalloz, 1997, p. 88.
17. GRIMMETT, G. R. et STIRZAKER, D. R., *Probability and Random Processes*, 4e éd., Oxford University Press, 2020

- **Articles scientifiques / publications académiques**

1. ABOURA A. et CHAHIDI M., « Le système bancaire algérien : Évolution historique, libéralisation du secteur et défis de modernisation », s.d.
2. BADI Abdelmadjid et OUACHEM Farida, « Fondement des banques islamiques : principes de base et modes de financement », *Revue des Additions Économiques*, vol. 06, n° 01, 2022, pp. 426–445.
3. BOUFOUS S. et KHARISS M., « Le crédit bancaire : Histoire et typologie », *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 8, n° 2, 2014, pp. 728–735.
4. GAMACHE N., « Les formes d'implantation des banques étrangères en Algérie : évolutions des pratiques et effets sur les risques financiers extérieurs », *Revue de l'économie financière et des affaires*, vol. 7, n° 2, juin 2023, pp. 181–199.

5. GADHOUM Y., GUEYIÉ J.-P., et SIALA M. K., « La gouvernance et la performance financière des entreprises : Le cas des firmes canadiennes », *La Revue des Sciences de Gestion*, n° 224–225, 2007.
6. GOBAT J., « Banks: At the Heart of the Matter », *Finance & Development*, vol. 49, n° 1, mars 2012, FMI.
7. KOUACHI H., GUEMDANI S. H. et BOUCHAMA F., « Les banques algériennes face aux risques : Cas pratique banque CPA Annaba », *The International Journal in Economics and Business Strategies*, vol. 4, n° 2, 2024, pp. 52–64.
8. MOKHTARI S.-A. et HAMIDI K., « Élaboration d'un modèle pour l'estimation des probabilités de défaut par les chaînes de Markov… », *Journal des études financières, comptables et managériales*, vol. 9, n° 2, juin 2022.
9. PETRUSZEWYCZ M., « Chaînes de Markov et statistiques linguistiques », *Mots*, n° 7, 1983, pp. 1118–1130.
10. COMITÉ DE BÂLE, *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework (Bâle II)*, BRI, 2006.

- **Mémoires de fin d'étude**

1. Achemoun N., *L'impact du risque de crédit sur l'activité bancaire*, mémoire de Master, École Supérieure de Commerce, Koléa, 2020.
2. Bencheriet Z. et Bensahla Tani T., *La gestion de risque du crédit bancaire : Cas d'une banque publique algérienne*, Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen, 2022.
3. Le Hadj Mohand M. et Moussaoui A., *Analyse de la gestion des risques crédit bancaire : Cas de la BNA Tizi-Ouzou*, mémoire de Master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 2016.

- **Sites web**

1. https://www.bank-of-algeria.dz/a-propos/
2. https://www.researchgate.net/publication/360784695
3. https://www.economie.gouv.fr/particuliers/tout-savoir-credit-consommation
4. https://legal-doctrine.com/edition/Le-leasing-en-Alg%C3%A9rie
5. https://www.ig.com/fr/glossaire-trading/risque-de-credit-definition
6. https://www.3vfinance.com/infinance-le-blog/fr/risque-de-credit
7. https://www.investopedia.com/terms/d/defaultrisk.asp
8. https://www.highradius.com/fr/Blog/comment-evaluer-solvabilite-client/
9. https://www.boursedescredits.com/lexique-definition-diversification-portefeuille-1629.php
10. https://formation.lefebvre-dalloz.fr/formations/techniques-quantitatives-du-risk-management_414
11. https://www.cisecurity.org/insights/blog/quantitative-risk-analysis-its-importance-and-implications
12. https://fastercapital.com/fr/contenu/Chaines-de-Markov-pour-le-risque-de-credit---comment-utiliser-les-chaines-de-Markov-pour-modeliser-la-transition-et-le-defaut-du-risque-de-credit.html
13. https://mathinsight.org/definition/state_space
14. https://fr.statisticseasily.com/glossaire/quelle-est-la-probabilit%C3%A9-de-transition-expliqu%C3%A9e
15. https://www.probabilitycourse.com
16. https://fourweekmba.com/fr/analyse-de-la-cha%C3%AEne-de-Markov/

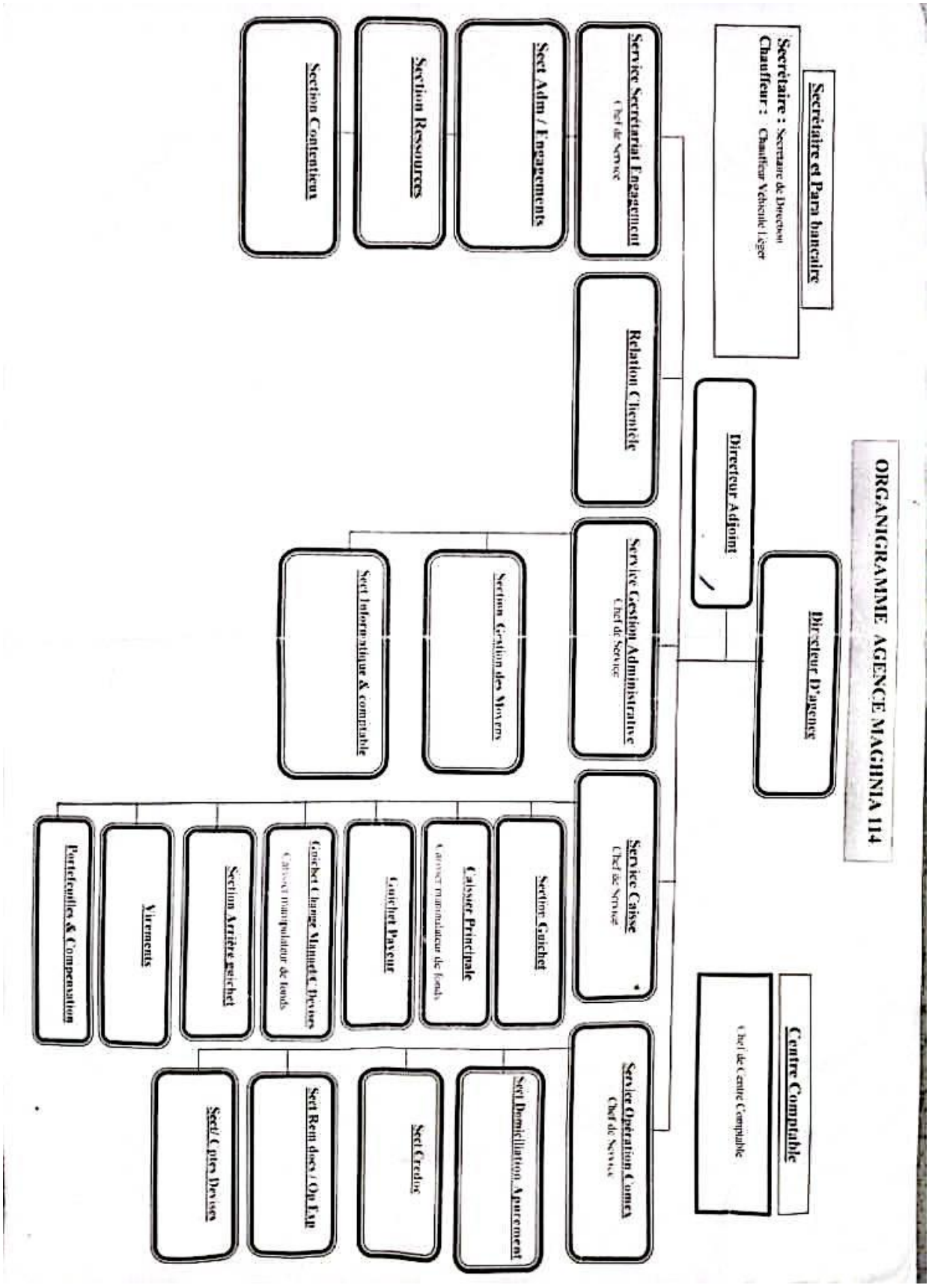
17. https://www.maths-et-tiques.fr
18. https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/transition-matrix
19. https://www.bea.dz/article04
20. https://www.etudier.com/dissertations/Présentation-De-La-Banque-Extérieure-d%27Algérie/223836.html
21. https://crn2023.polito.it/allegati/nairobi_2_2023.pdf
22. www.epi.asso.fr/fic_pdf/b49p216.pdf
23. https://perso.univ-rennes1.fr/ismael.bailleul/AGREG/COURS/ch-mark-cont.pdf
24. https://www.iro.umontreal.ca/~lecuyer/ift3655/chaines-markov-tcontinu.pdf
25. https://www.stat.auckland.ac.nz/~fewster/325/notes/ch8.pdf

- **Textes officiels / lois**

1. *Ordonnance n° 03-11 du 26 août 2003 relative à la monnaie et au crédit*, Journal Officiel de la République Algérienne, n° 52, 26 août 2003.
2. *Loi n° 90-10 du 14 avril 1990 relative à la monnaie et au crédit*, Journal Officiel de la République Algérienne, 1990.

Annexes

Annexe 1: L'organigramme de l'agence de BEA de Maghnia.



Annexe 2: Commentaires état des engagements au 31/12/2020.

BANQUE EXTERIEURE D'ALGERIE
DIRECTION REGIONALE TLEMCEN
AGENCE MAGHNIA 114

OBJET : **Commentaires état des engagements**
AU 31/12/2020

BILAN :

L'analyse de l'état des soldes débiteurs arrêtée au 30/11/2020 fait apparaitre un état néant

Dispositif Anade: *(23) dossiers ANADE dont (20) dossiers autorisés et mobilisés
pour un montant de 52 466 MDA

Dispositif Angem: *(06) dossiers de 4 023 MDA sont autorisés et mobilisés; un (01) dossier en cours d'étude.

Dispositif CNAC: *(06) dossier CNAC dont (02) dossiers autorisés et mobilisés
pour un montant de 5 977 MDA
Encouragements soutenus pour la création de micro entreprise.

Immobilier: *(01) dossier de MDA 2 400 auto construction.
(19) dossiers de crédit immobilier pour achat logement promotionnel auprès du promoteur ENPI;
autorisés et mobilisés pour un montant de l'ordre de 102 668 MDA.
Un (01) dossier notifié pour un montant de l'ordre de MDA 3 225 ;
Un (01) dossier en cours pour un montant de l'ordre de MDA 6 032 ;

(01) dossier à hauteur de MDA 6 921 achat logement auprès d'un particulier
Pour les dossiers restants nous vous informons de leur bonne tenuen.

HORS BILAN

(04) Quatres crédits par signature:
* Mr HADDAM ABDALLAH (AGENT AGREE RENAULT) provisionné à 100/%
*Mme RESFA AMEL (ETS D'INSTALLATION PANNEAUX SOLAIRES) provisionnée à110/%
*Mr BENHAMIDI MOHAMMED (ENTREPRENEUR) provisionnée à110/%
*Mr BOUZIANI IBRAHIM (ENTREPRENEUR) provisionnée à100/%

Le Service Secrétariat Engagements **La Directrice d'Agence**

Annexe 3: Déclaration mensuelle des impays (par secteur et par client) de 2020

BANQUE EXTERIEURE D'ALGERIE
DIRECTION REGIONALE TLEMCEN
AGENCE MAGHNIA 114

DECLARATION MENSUELLE DES IMPAYES (PAR SECTEUR ET PAR CLIENT)
ARRETE AU 31/12/2020

CONSOLIDE AGENCE

SECTEURS	NOM ET PRENOM	MONTANT DES IMPAYES						CREANCES CONTENTIEUSES	OBSERVATIONS
		CREANCES EXIGIBLES EN RECOUVREMENT(créance dont la durée est comprise entre 01 et 89 jours) (1)	A PROBLEMES POTENTIELS (30%)	TRES RISQUES (50%)	COMPRONISES (100%)	TOTAL CREANCES DOUTEUSES (2)	TOTAL (1) + (2)		
TOTAL SECTEUR PRIVE									
TOTAL ANCIEN DISPOSITIF ANADE (DIP)									
TOTAL ANADE									
TOTAL CNAC									
TOTAL ANGEM									
IMMOBILIER	FERDI YAHIA	22 618,81				0	22 618,81		
	HOUALEF SAMI	64 899,87				0	64 899,87		
TOTAL IMMOBILIER		87 518,68				0	87 518,68		
TOTAL CAC									
TOTAL OUSRATIQ									
TOTAL CAV									
TOTAL GENERAL		87 518,68				0,00	87 518,68		

La Directrice d'Agence

Le Service Secrétariat Engagement

Annexe 4: Commentaires états des engagements au 31/12/2021.

BANQUE EXTERIEURE D'ALGERIE
DIRECTION REGIONALE TLEMCEN
AGENCE MAGHNIA 114

OBJET : **Commentaires état des engagements**
AU 31/12/2021

BILAN :
L'analyse de l'état des soldes débiteurs arrêtée au 31/12/2021 fait ressortir un état Néant

Crédit D'investissement: *(01) dossier notifié pour un montant de 279 723 KDA.
Dispositif ANADE: *(41) dossiers **ANADE** dont (28) dossiers autorisés et mobilisés pour un montant de 74 163 MDA ; (05) dossiers notifiés et (08) dossiers en cours d'étude.

Dispositif ANGEM: *(11) dossiers **ANGEM** dont (09) dossiers autorisés et mobilisés pour un montant de 6 105 MDA ; (02) dossier notifié.
Dispositif CNAC: *(11) dossiers **CNAC** dont (06) dossiers autorisés et mobilisés pour un montant de 15 434 MDA et (03) dossiers notifiés et (02) dossiers en cours d'étude.
Immobilier: *(01) dossier de MDA 2 400 auto construction.
(22) dossiers de crédit immobilier pour achat logement promotionnel auprès du promoteur ENPI; autorisés et mobilisés pour un montant de l'ordre de 117 320 MDA.

Un (01) dossier à hauteur de MDA 6 921 achat logement auprès d'un particulier

Un (01) dossier notifié de DA 1000 MDA (Aménagement).

Pour les dossiers restants nous vous informons de leur bonne tenue;

Encouragements soutenus pour la création de micro entreprise.

HORS BILAN

- CAUTION DE BONNE EXECUTION
*Mme RESFA AMEL (ETS D'INSTALLATION PANNEAUX SOLAIRES) provisionnée à 110%
*Mr BENHAMIDI MOHAMMED (ENTREPRENEUR) provisionnée à 110%
*Mr SOUARIT ABDELHAMID (ENTREPRENEUR) provisionnée à 110%

- CREDOC

*SARL NOUR EL HOUDA (IMPORT /EXPORT COMMERCE DE GROS) provisionnée à 120%

Le Service Secrétariat Engagements **La Directrice d'Agence**

Annexe 5: Déclaration mensuelle des impays (par secteur et par client) de 2021.

BANQUE EXTERIEURE D'ALGERIE
DIRECTION REGIONALE TLEMCEN
AGENCE MAGHNIA 114

DECLARATION MENSUELLE DES IMPAYES (PAR SECTEUR ET PAR CLIENT)

ARRETE AU 31/12/2021

CONSOLIDE AGENCE

SECTEURS	DATE D'ENTREE AU CHAPITRE	NOM ET PRENOM	MONTANT DES IMPAYES						CREANCES CONTENTIEUSES	OBSERVATIONS
			CREANCES EXIGIBLES EN RECOUVREMENT(créance dont la durée est comprise entre 01 et 89 jours) (1)	A PROBLEMES POTENTIELS (30%)	TRES RISQUES (50%)	COMPRONISES (100%)	TOTAL CREANCES DOUTEUSES (2)	TOTAL (1) + (2)		
TOTAL SECTEUR PRIVE										
TOTAL ANCIEN DISPOSITIF										
ANADE	31/12/2021	BELAROUCI AISSA	44 400,00				0,00	44 400,00		
TOTAL ANADE			44 400,00				0,00	44 400,00		
TOTAL CNAC										
TOTAL ANGEM										
IMMOBILIER	31/12/2021	FERDI YAHIA	23 122,03				0,00	23 122,03		
		HOUALEF SAMI	43 266,58				0,00	43 266,58		
TOTAL IMMOBILIER			66 388,61				0,00	66 388,61		
TOTAL CAC										
TOTAL OUSRATIQ										
TOTAL CAV										
TOTAL GENERAL			110 788,61				0,00	110 788,61		

Le Service Secrétariat Engagement

La Directrice d'Agence

Annexe 6: Commentaires état des engagements de 2022.

BANQUE EXTERIEURE D'ALGERIE
DIRECTION REGIONALE TLEMCEN
AGENCE MAGHNIA 114

OBJET : **Commentaires état des engagements**
AU 31/12/2022

la lecture de la situation de nos engagements arrêtée au 31/12/2022 comparé au 31/12/2021 fait ressortir les points suivants :
les ressources globales enregistrent un montant de **1 185 964 MDA** pour la rubrique comptes spéciaux soit un taux de hausse de 34,39%

BILAN :
L'analyse de l'état des soldes débiteurs arrêtée au 31/12/2022 Fait ressortir (02) comptes débiteurs d'un montant de 2807,99 DA (Retrait GAB)

Crédit D'investissement: *(02) notifications daccord pour un montant de 450 123 KDA.
* (01) un dossier d'un montant de **279 723 KDA** activité Entreprise Hospitalière.
* (01) un dossier d'un montant de **170 400 KDA** activité Centrale à béton.

Dispositif ANADE: *(74) dossiers **ANADE** dont (43) dossiers autorisés et mobilisés pour un montant de 122 439 MDA ,
(31) dossiers notifiés

Dispositif ANGEM: *(13) dossiers **ANGEM** autorisés et mobilisés pour un montant de 8662 MDA .

Dispositif CNAC: *(08) dossiers **CNAC** autorisés et mobilisés pour un montant de 25 011 MDA .

Immobilier:
*(02) dossier de MDA 3 400 auto construction.
*(43) dossiers de crédit immobilier pour achat logement promotionnel auprès du promoteur ENPI; autorisés et mobilisés pour un montant de l'ordre de 220485 MDA,

* (02) dossier à hauteur de MDA 9 441 achat logement auprès d'un particulier
Pour les dossiers restants nous vous informons de leur bonne tenue;
Encouragements soutenus pour la création de micro entreprise.

HORS BILAN
*SARL HARCHA BAT (ENTREPRENEUR) provisionnée à 110%

Le Service Secrétariat Engagements **La Directrice d'Agence**

Annexe 7: Déclaration mensuelle des impays (par secteur et par client) de 2022.

BANQUE EXTERIEURE D'ALGERIE
DIRECTION REGIONALE TLEMCEN
AGENCE MAGHNIA 114

DECLARATION MENSUELLE DES IMPAYES (PAR SECTEUR ET PAR CLIENT)
ARRETE AU 31/12/2022

CONSOLIDE AGENCE

SECTEURS	DATE D'ENTREE AU CHAPITRE	NOM ET PRENOM	MONTANT DES IMPAYES						CREANCES CONTENTIEUSES	OBSERVATIONS
			CREANCES EXIGIBLES EN RECOUVREMENT(créance dont la durée est comprise entre 01 et 89 jours) (1)	A PROBLEMES POTENTIELS (30%)	TRES RISQUES (50%)	COMPRONISES (100%)	TOTAL CREANCES DOUTEUSES (2)	TOTAL (1) + (2)		
TOTAL SECTEUR PRIVE										
TOTAL ANCIEN DISPOSITIF ANADE (DIP)										
ANADE	04/10/2022	BELHADI MOHAMMED	381 733,76	358 646,42	0,00	0,00	**358 646,42**	**740 380,18**		
	26/09/2022	BELAROUCI AISSA	46 381,09	54 583,00	0,00	0,00	**54 583,00**	**100 964,09**		
	19/09/2022	ABDELKRIM CHIKH MOSTAFA	0,00	391937,21	0,00	0,00	**391 937,21**	**391 937,21**		
	19/09/2022	BRAHIMI MOKHTAR	0,00	70537,34	0,00	0,00	**70 537,34**	**70 537,34**		
	11/09/2022	HABIB YASSINE	0,00	685987,21	0,00	0,00	**685 987,21**	**685 987,21**		
	11/09/2022	TAIBI SIDI MOHAMMED DJABER	0,00	27038,24	0,00	0,00	**27 038,24**	**27 038,24**		
	22/11/2022	RADJAI DJAMAL	71 842,48	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**71 842,48**		
TOTAL ANADE			**499 957,33**	**1 588 729,42**	**0,00**	**0,00**	**1 588 729,42**	**2 088 686,75**		
TOTAL CNAC										
ANGEM		NOUI SOUFYANE	66 500,00	0,00	0,00	0,00	0	**66 500,00**		
TOTAL ANGEM			**66 500,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0	**66 500,00**		
IMMOBILIER	31/12/2022	FERDI YAHIA	13 163,80	0,00	0,00	0,00	0,00	13 163,80		
		HOUALEF SAMI	22 153,55	21 912,71	0,00	0,00	21 912,71	44 066,26		
		HAMMOU BRAHIM	4 929,40	0,00	0,00	0,00	0,00	4 929,40		
		BELHACAINI LAMIA	2 702,52	0,00	0,00	0,00	0,00	2 702,52		
		TOUNI CHAFIA	3 188,21	0,00	0,00	0,00	0,00	3 188,21		
		BELGHERBI BADRA	5 688,81	0,00	0,00	0,00	0,00	5 688,81		
TOTAL IMMOBILIER			**51 826,29**	**21 912,71**	**0,00**	**0,00**	**21 912,71**	**73 739,00**		
TOTAL CAC										
TOTAL OUSRATIC										
TOTAL CAV										
TOTAL GENERAL			**618 283,62**	**1 610 642,13**	**0,00**	**0,00**	**1 610 642,13**	**2 228 925,75**		

Le Service Secrétariat Engagement

La Directrice d'Agence

Annexe 8: Commentaires état des engagements au 31/12/2023.

BANQUE EXTERIEURE D'ALGERIE
DIRECTION REGIONALE TLEMCEN
AGENCE MAGHNIA 114

OBJET : **Commentaires état des engagements**
AU 31/12/2023

la lecture de la situation de nos engagements arrêtée au 31/12/2023 comparé au 31/12/2022 fait ressortir les points suivants :

les ressources globales enregistrent un montant de **1 476 436 MDA** pour la rubrique comptes spéciaux soit un taux de hausse de 20,49 % par rapport au ressources du 31/12/2022 et un taux de hausse de 8,59 % par rapport au ressources du 30/11/2023

BILAN :

L'analyse de l'état des soldes débiteurs arrêtée au **31/12/2023** fait ressortir (05) comptes débiteurs (RETRAIT DAB & COMMISSSION EBANKING) d' un montant de 38 286,88 DA

Crédit D'investissement:

*(01) dosier autorisé pour un montant de 170 400 KDA activité centrale à béton
* (01) un dossier en cours d'etude activité: Centre de Diagnostique Médical
* (01) un dossier notifié d'un centre hospitalier d'un montant de 279 723 KDA, le dossier est annulé
* (01) un dossier en cours d'etude au niveau de la directin du crédit activité: hotel

Crédit D'Exploitation:

* (01) un dossier en cours d'etude activité: Installation et Réparation d'ensembles pour convertir les voitures a l'utilisation d'une ceinture de gaz

Dispositif NESDA: *(63) dossiers **ANADE** dont (50) dossiers autorisés et mobilisés pour un montant de 148 669 MDA , (01) dossier autorisé, (12) dossiers notifiés dont (06) dossiers retouné a NESDA pour motif "notification et l'attestation d'élégebilité échus".

Dispositif ANGEM: *(13) dossiers **ANGEM** autorisés et mobilisés pour un montant de 8 662 MDA (01) dossier notifié

Dispositif CNAC: *(08) dossiers **CNAC** autorisés et mobilisés pour un montant de 25 011 MDA .

Immobilier:

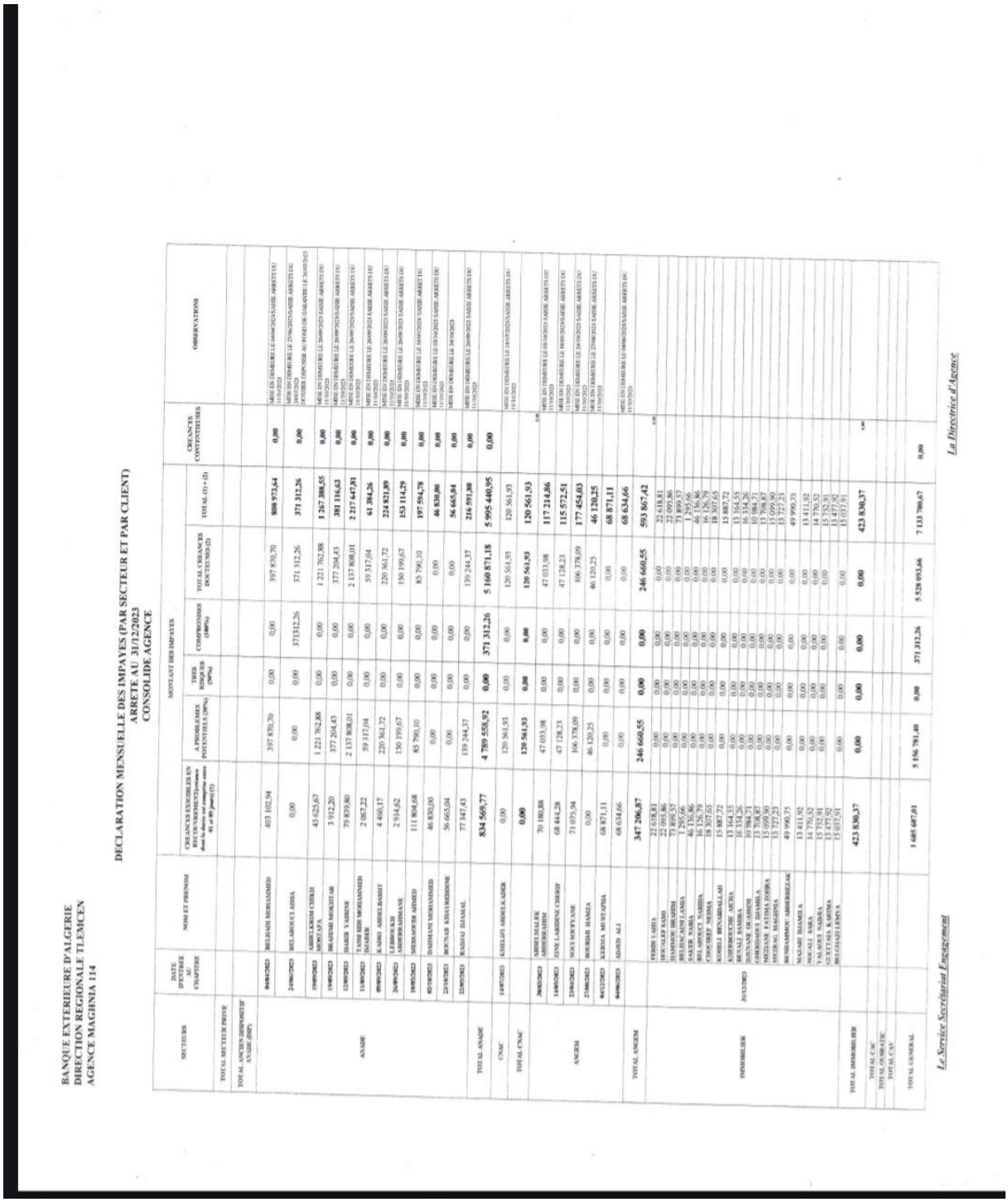
*(03) dossier de MDA 5 000 auto construction.
*(72) dossiers de crédit immobilier pour achat logement promotionnel auprès du promoteur ENPI; autorisés et mobilisés pour un montant de 353 464 MDA,
* (02) dossier à hauteur de MDA 9 441 achat logement auprès d'un particulier
Pour les dossiers restants nous vous informons de leur bonne tenue;
Encouragements soutenus pour la création de micro entreprise.

HORS BILAN

*RESFA AMAL (Entrepreneur) Caution de bonne execution d'un mantant de 1 506 MDA provisionnée à 110%
*SARL HARCHA BAT (Entrepreneur)Caution de bonne execution d'un mantant de 559 MDA provisionnée à 110%
* BOUZIANI IBRAHIM (Entrepreneur) Caution de bonne execution d'un montant de 400 MDAprovosionnée à 110%
* BENHAMIDI MOHAMMED (Entrepreneur) Caution de bonne execution d'un montant de 24 MDAprovosionnée à 11

Le Service Secrétariat Engagements **La Directrice d'Agence**

Annexe 9: Déclaration mensuelle des impays (par secteur et par client) de 2023.



BANQUE EXTERIEURE D'ALGERIE
DIRECTION REGIONALE TLEMCEN
AGENCE MAGHNIA 114

DECLARATION MENSUELLE DES IMPAYES (PAR SECTEUR ET PAR CLIENT)
ARRETE AU 31/12/2023
CONSOLIDE AGENCE

SECTEUR	DATE D'OUVERTURE AU CHAPITRE	NOM ET PRENOM	MONTANT DES IMPAYES						CREANCES CONTENTIEUSES	OBSERVATIONS
			CREANCES EXIGIBLES NON ENCORE RECOUVREES (échues depuis moins de 90 jours) (I)	A PROBLEMES POTENTIELS (50%)	TRES RISQUES (50%)	COMPROMISES (100%)	TOTAL CREANCES DOUTEUSES (II)	TOTAL (I) + (II)		
TOTAL SECTEUR PRIVE										
TOTAL SECTEUR PUBLIC ANGEM (ONDH/ONP ANADE (BIP)										
ANADE	04/04/2023	BELHANI MOHAMMED	403 102,94	397 870,70	0,00	0,00	397 870,70	808 973,64	0,00	MISE EN DEMEURE LE 04/04/2023 SAISIE ARRETS (SI) 15/05/2023
	24/06/2023	BEL ABBOUT ASMA	0,00	0,00	0,00	371312,26	371 312,26	371 312,26	0,00	MISE EN DEMEURE LE 25/06/2023 SAISIE ARRETS (SI) 25/07/2023 DOSSIER DEPOSE AU FOND DE GARANTIE LE 26/09/2023
	19/09/2023	ABDELKRIM CHEKIB ABDELKADER	45 625,67	1 221 762,88	0,00	0,00	1 221 762,88	1 267 388,55	0,00	MISE EN DEMEURE LE 26/09/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
	19/09/2023	BOUDJEMAI MOSTEFAR	3 912,20	377 204,43	0,00	0,00	377 204,43	381 116,63	0,00	MISE EN DEMEURE LE 26/09/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
	12/09/2023	BOUIRI YASSINE	79 839,80	2 137 808,01	0,00	0,00	2 137 808,01	2 217 647,81	0,00	MISE EN DEMEURE LE 26/09/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
	11/09/2023	TAIBI SIDI MOHAMMED ABDELKADER	2 067,22	59 317,04	0,00	0,00	59 317,04	61 384,26	0,00	MISE EN DEMEURE LE 26/09/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
	09/09/2023	KADRI ABDELBASSET	4 460,17	220 361,72	0,00	0,00	220 361,72	224 821,89	0,00	MISE EN DEMEURE LE 26/09/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
	26/09/2023	LARBAOUI ABDERRAHMANE	2 934,62	150 199,67	0,00	0,00	150 199,67	153 114,29	0,00	MISE EN DEMEURE LE 26/09/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
	18/09/2023	MEDJADDEDI MEHDI	111 804,68	85 790,10	0,00	0,00	85 790,10	197 594,78	0,00	MISE EN DEMEURE LE 19/09/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
	07/10/2023	DAHMANI MEHAMMED	46 830,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46 830,00	0,00	MISE EN DEMEURE LE 05/10/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
	23/10/2023	BOUNAB KHAVREDDINE	56 665,04	0,00	0,00	0,00	0,00	56 665,04	0,00	MISE EN DEMEURE LE 24/10/2023
	23/09/2023	BADDAI DJAMAL	77 347,43	139 244,37	0,00	0,00	139 244,37	216 591,80	0,00	MISE EN DEMEURE LE 26/09/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
TOTAL ANADE			834 569,77	4 789 558,92	0,00	371 312,26	5 160 871,18	5 995 440,95	0,00	
CNAC	14/07/2023	KHELIFI ABDELKADER	0,00	120 561,93	0,00	0,00	120 561,93	120 561,93		MISE EN DEMEURE LE 14/07/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
TOTAL CNAC			0,00	120 561,93	0,00	0,00	120 561,93	120 561,93	0,00	
ANGEM	26/03/2023	ABDELHALEK ABDESSAMED	70 180,88	47 053,98	0,00	0,00	47 053,98	117 214,86		MISE EN DEMEURE LE 03/10/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
	14/05/2023	ZINE LABIDINE CHERIF	68 444,28	47 128,23	0,00	0,00	47 128,23	115 572,51		MISE EN DEMEURE LE 18/05/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
	23/04/2023	SOUI SOUFYANE	71 075,94	106 378,09	0,00	0,00	106 378,09	177 454,03		MISE EN DEMEURE LE 24/10/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
	27/06/2023	BOUBIDE HANIA	0,00	46 120,25	0,00	0,00	46 120,25	46 120,25		MISE EN DEMEURE LE 27/06/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
	04/12/2023	KERMA MESTAPHA	68 871,11	0,00	0,00	0,00	0,00	68 871,11		
	04/06/2023	ADARD ALI	68 634,66	0,00	0,00	0,00	0,00	68 634,66		MISE EN DEMEURE LE 04/06/2023 SAISIE ARRETS (SI) 11/10/2023
TOTAL ANGEM			347 206,87	246 660,55	0,00	0,00	246 660,55	593 867,42	0,00	
INDIMMOBILIER	31/12/2023	FERDI YAHIA	22 618,81	0,00	0,00	0,00	0,00	22 618,81		
		BOUALEM RAMI	22 093,86	0,00	0,00	0,00	0,00	22 093,86		
		HAMMOU IBRAHIM	73 899,57	0,00	0,00	0,00	0,00	73 899,57		
		BELKACEM YAHIA	13 356,66	0,00	0,00	0,00	0,00	13 356,66		
		KALEB NABIL	46 136,86	0,00	0,00	0,00	0,00	46 136,86		
		BELABBOUT NABIHA	36 126,79	0,00	0,00	0,00	0,00	36 126,79		
		CHOUIREF NESSMA	18 307,65	0,00	0,00	0,00	0,00	18 307,65		
		KOHILI BENABDALLAH	15 887,72	0,00	0,00	0,00	0,00	15 887,72		
		KHERROUCHE AICHA	13 364,55	0,00	0,00	0,00	0,00	13 364,55		
		BELKALLA HANIA	16 334,26	0,00	0,00	0,00	0,00	16 334,26		
		BOUNAB OUASSINI	10 984,71	0,00	0,00	0,00	0,00	10 984,71		
		GHERDAOUI DJAMILA	13 708,87	0,00	0,00	0,00	0,00	13 708,87		
		MEZIANE FATIMA ZOHRA	15 099,50	0,00	0,00	0,00	0,00	15 099,50		
		HITTAS MAGHNIA	15 727,23	0,00	0,00	0,00	0,00	15 727,23		
		BENKADDOUR GHERDAOUI	49 990,75	0,00	0,00	0,00	0,00	49 990,75		
		NAGARI HAMIDA	13 411,92	0,00	0,00	0,00	0,00	13 411,92		
		YALAOUI YAHIA	14 770,52	0,00	0,00	0,00	0,00	14 770,52		
		YALAOUI KARIMA	15 752,91	0,00	0,00	0,00	0,00	15 752,91		
		GUETTAS KARIMA	13 477,92					13 477,92		
		BOUGHAZI LEMYA	15 037,91	0,00	0,00	0,00	0,00	15 037,91		
TOTAL IMMOBILIER			423 830,37	0,00	0,00	0,00	0,00	423 830,37	0,00	
TOTAL CAC										
TOTAL OPERATIC										
TOTAL CAV										
TOTAL GENERAL			1 605 607,01	5 156 781,40	0,00	371 312,26	5 528 093,66	7 133 700,67	0,00	

Le Service Secrétariat Engagement

La Directrice d'Agence

Annexe 10: Commentaires état engagements au 31/12/2024.

BANQUE EXTERIEURE D'ALGERIE
DIRECTION REGIONALE TLEMCEN
AGENCE MAGHNIA 114

OBJET : **Commentaires état des engagements**
AU 31/12/2024

la lecture de la situation de nos engagements arrêtée au **31/12/2024** comparé au **31/12/2023** fait ressortir les points suivants :
les ressources globales enregistrent un montant de **1 802 264 MDA** pour la rubrique comptes spéciaux soit un taux de hausse de **0,22 %** par rapport au ressources du **31/12/2023**

BILAN :
L'analyse de l'état des soldes débiteurs arrêtée au **31/12/2024** fait ressortir (10) comptes débiteurs (RETRAIT DAB ET COMMISSIONS OGA) d' un montant de 4 641,72 DA

Crédit D'investissement:
*(01) dossier autorisé pour un montant de 170 400 KDA activité centrale à béton
* (01) dossier autorisé pour un montant de 265 000 KDA activité Centre de Diagnostique Médical Mobilisé d'un montant de 116 024 KDA
* (01) dossier notifié d'un centre hospitalier d'un montant de 279 723 KDA, le dossier est annulé
* (01) dossier en cours d'etude au niveau de la direction du crédit activité: hotel

Crédit D'Exploitation:
* (01) dossier Autorisé et Moblisé pour un montant de 8 000 KDA de l' Installation et Réparation d'ensembles pour convertir les voitures a l'utilisation d'une ceinture de gaz

Dispositif NESDA: *(57) dossiers **NESDA** dont (55) dossiers autorisés et mobilisés pour un montant de 161 240 MDA , (01) dossier notifié , (01) dossier autorisé

Dispositif ANGEM: *(15) dossiers **ANGEM** autorisés et mobilisés pour un montant de 9 897 MDA . (01) dossier autorisé et (01) dossier notifié

Dispositif CNAC: *(08) dossiers **CNAC** autorisés et mobilisés pour un montant de 25 011 MDA .

Immobilier:
*(05) dossier de MDA 9 807 auto construction.
*(104) dossiers de crédit immobilier pour achat logement promotionnel auprès du promoteur ENPI; autorisés et mobilisés pour un montant de 517 906 MDA,
* (02) dossiers à hauteur de MDA 9 441 achat logement auprès d'un particulier
Pour les dossiers restants nous vous informons de leur bonne tenue;
Encouragements soutenus pour la création de micro entreprise.

HORS BILAN
*RESFA AMAL (Entrepreneur) Caution de bonne execution d'un mantant de 1 463 MDA provisionnée à 110%
* BOUZIANI IBRAHIM (Entrepreneur) Caution de bonne execution d'un montant de 400 MDA provosionnée à 110%
* KADI KAMAL (Entrepreneur) Caution de bonne execution d'un montant de 143 MDA provosionnée à 110%
*SARL HARCHA BAT (Entrepreneur) Caution de bonne execution d'un mantant de 364 MDA provisionnée à 110%
* BENHAMIDI MOHAMMED (Entrepreneur) Caution de bonne execution d'un montant de 98 MDA provosionnée à 110%

Le Service Secrétariat Engagements **La Directrice d'Agence**

Annexe 11: Déclaration mensuelle des impays (par secteur et par client) de 2024.

AGENCE MAGHNIA 114

DECLARATION MENSUELLE DES IMPAYES (PAR SECTEUR ET PAR CLIENT)
ARRETE AU 31/12/2024
CONSOLIDE AGENCE

SECTEURS	DATE D'ENTREE AU CHAPITRE	NOM ET PRENOM	MONTANT DES IMPAYES						CREANCES CONTENTIEUSES	OBSERVATIONS
			CREANCES EXIGIBLES EN RECOUVREMENT(créance dont la durée est comprise entre 01	A PROBLEMES POTENTIELS (30%)	TRES RISQUES (50%)	COMPROMISES (100%)	TOTAL CREANCES DOUTEUSES (2)	TOTAL (1) + (2)		
TOTAL SECTEUR PRIVE										
TOTAL ANCIEN DISPOSITIF ANABE (IMP)										
NESDA	04/04/2023	BELHADI MOHAMMED				1 486 967,98	1 486 967,98	**1 486 967,98**	**0,00**	DOSSIER DEPOSE AU FCMG
	24/06/2023	BELAROUCI AISSA				371 312,26	371 312,26	**371 312,26**	**0,00**	DOSSIER DEPOSER AU FOND DE GARANTIE LE
	19/09/2023	ABDELKRIM CHIKH MOSTAFA				4 014 239,58	4 014 239,58	**4 014 239,58**	**0,00**	DOSSIER DEPOSE AU FCMG
	19/09/2023	IBRAHIMI MOKHTAR				1 420 954,91	1 420 954,91	**1 420 954,91**	**0,00**	DOSSIER DEPOSE AU FCMG
	12/09/2023	HABIB YASSINE				7 023 339,90	7 023 339,90	**7 023 339,90**	**0,00**	DOSSIER DEPOSE AU FCMG
	22/05/2023	RADJAI DJAMAL				727 958,94	727 958,94	**727 958,94**	**0,00**	DOSSIER DEPOSE AU FCMG
	11/09/2023	TAIBI SIDI MOHAMMED DJABER				477 998,00	477 998,00	**477 998,00**	**0,00**	DOSSIER DEPOSE AU FCMG
	09/09/2023	KADRI ABDELBASSIT				1 054 874,40	1 054 874,40	**1 054 874,40**	**0,00**	DOSSIER DEPOSE AU FCMG
	26/09/2023	LEBBOUKH ABDERRAHMANE	11 252,25	237 904,29	0,00	0,00	237 904,29	**249 156,54**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 25/03/2024 SAISIE ARRETS
	18/05/2023	MESSAOUDI AHMED			0,00	1081578,72	1 081 578,72	**1 081 578,72**	**0,00**	DOSSIER DEPOSE AU FCMG
	02/10/2023	DAHMANI MOHAMMED	1 816,52	83 736,10	0,00	0,00	83 736,10	**85 552,62**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 03/04/2024 SAISIE ARRETS
	23/10/2023	BOUNAB KHAYREDDINE	60 161,52	88 924,60	0,00	0,00	88 924,60	**149 086,12**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 24/10/2023 SAISIE ARRET DU
	14/01/2024	CHIA FOUAD	10 133,54	525 174,59	0,00	0,00	525 174,59	**535 308,13**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 15/07/2024 SAISIE ARRET DU
	25/02/2024	ARFA MUSTAPHA	23 163,11	1 202 868,73	0,00	0,00	1 202 868,73	**1 226 031,84**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 25/02/2024 SAISIE ARRET
	28/03/2024	METAHRI MERYEM	6 759,69	348 728,66	0,00	0,00	348 728,66	**355 488,35**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 31/05/2024 SAISIE ARRET DU
	20/06/2024	SISSANI MOHAMMED ELAMINE	266 751,20	249 212,90	0,00	0,00	249 212,90	**515 964,10**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE
	10/07/2024	DJEDID ABDELILLAH	0,00	550 442,98	0,00	0,00	550 442,98	**550 442,98**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 11/08/2024
	08/07/2024	BENMAMMAR MOHAMMED	0,00	186 493,21	0,00	0,00	186 493,21	**186 493,21**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 08/07/2024
	26/07/2024	LIYOU ASYA	0,00	436 963,57	0,00	0,00	436 963,57	**436 963,57**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 28/07/2024
	06/09/2024	GUENAD NAWAL	0,00	89 854,76	0,00	0,00	89 854,76	**89 854,76**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 28/03/2025
	07/09/2024	GOTBI YOUSSOUF	0,00	563 281,18	0,00	0,00	563 281,18	**563 281,18**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 28/07/2026
	25/09/2024	KRAINE DJAMAL EDDINE	0,00	585 127,21	0,00	0,00	585 127,21	**585 127,21**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 28/07/2027
	26/09/2024	EZZAIDI AMINA	0,00	260 413,43	0,00	0,00	260 413,43	**260 413,43**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 28/07/2028
	14/10/2024	BOUDAOUD MOHAMMED EL AMINE	60 235,93	0,00	0,00	0,00	0,00	**60 235,93**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 28/07/2029
	06/10/2024	KHECHE AYOUB	201 703,39	0,00	0,00	0,00	0,00	**201 703,39**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 28/07/2030
	05/10/2024	HASSAINE MOHAMMED AMINE	224 180,97	0,00	0,00	0,00	0,00	**224 180,97**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 28/07/2031
	17/10/2024	MAIDOURI ELHASSEN	621 548,49	0,00	0,00	0,00	0,00	**621 548,49**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 28/07/2032
	03/11/2024	HAMANE RIADH	107 624,90	0,00	0,00	0,00	0,00	**107 624,90**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 04/11/2024
	28/11/2024	YEBDRI IKRAM	295 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**295 000,00**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 01/12/2024
	27/12/2024	MOHCINI BILAL	126 630,13	0,00	0,00	0,00	0,00	**126 630,13**	**0,00**	MISE EN DEMEURE LE 29/12/2024
TOTAL NESDA			**2 016 961,64**	**5 409 126,21**	**0,00**	**17 659 224,69**	**23 068 350,90**	**25 085 312,54**	**0,00**	

Annexe 12: Déclaration mensuelle des impays (par secteur et par client) de 2024

Table des matières

Introduction générale 1

Problématique :..... 2

Hypothèses de la recherche : 2

Les études précédentes : 2

Objectifs de la recherche : 5

Méthodologie de la recherche :..... 5

***Chapitre1* 7**

***«Concepts de crédit bancaire»* 7**

Introduction : 8

Section 01 : Généralités sur la banque 9

1. Approches de définition de la banque : 9

2. L'évolution de système bancaire algérien : 9

3. Spécificités de l'activité bancaire :..... 10

4. Les fonctions de la banque :..... 10

5. Les types de banques :..... 13

5.1. Banques à caractère souverain ou réglementaire : 13

5.1.1. La banque centrale nationale : 13

5.1.2. Banques étrangères : 14

.5.2 Les banque à caractère lucratif et commercial :..... 14

5.2.1. Les banques commerciales :..... 14

5.2.2. Les banques islamiques :..... 14

6. L'importance des banques :..... 15

6.1. Pour les particuliers : 15

6.1.1. Épargne et sécurité :..... 15

6.1.2. Services de paiement :..... 15

6.1.3. Accès au crédit : 15

6.1.4. Produits d'investissement et de protection :..... 15

6.2. Pour les entreprises : 16

6.2.1. Financement des activités : 16

6.2.2. Gestion de trésorerie et paiements internationaux : 16

6.2.3. Soutien aux exportations et investissements à long terme : 16

6.2.4. Transmission de la politique monétaire et stabilité financière : 16

Section 02 : le crédit bancaire. 16

1. Définition d'un crédit bancaire :.....16
2. Les fonctions de crédit bancaire : 17
2.1. Facilitation des échanges : 18
2.2. Stimulation de la production : 18
2.3. Accélération du développement économique : 18
3. Les types d'un crédit bancaire :.....18
3.1. Les crédits aux particuliers :.....18
3.1.1. Crédit à la consommation :.....18
3.1.1.1. Les types de crédit à la consommation : 18
3.1.2. Crédit immobilier : 19
3.2. Crédit aux entreprises :.....20
3.2.1. Crédit-bail :.....20
3.2.1.1. La typologie de crédit-bail : 20
3.2.1.2. Objectifs du crédit-bail : 21
3.2.2. Crédit d'exploitation : 22
3.2.2.1. L'escompte : 22
3.2.2.2. L'affacturage :.....23
3.2.3. Crédit de trésorerie : 23
3.2.3.1. La facilité de caisse : 23
3.2.3.2. Le découvert bancaire : 23
3.2.4 Un crédit par signature : 24
3.2.4.1. Crédit documentaire (CREDOC) : 24
3.2.4.2. Les cautions fiscales et douanières :.....24
3.2.4.3. Les cautions sur les marchés publics : 25
3.2.4.4. L'aval : 25
4. Les étapes de la décision de crédit dans une banque : 25
Section 03 : Les risques liés aux crédits bancaires.....26
1. Définition de risque de crédit :.....27
2. Les causes du non-remboursement des crédits bancaires : 27
3. Les paramètres de risque de crédit :.....28
3.1. Probabilité de défaut (PD – Probability of Default) : 28
3.2. Taux de perte en cas de défaut (LGD – Loss Given Default) : 29
3.3. Exposition en cas de défaut (EAD – Exposure At Default) : 29
3.4. Perte attendue (EL – Expected Loss): 29
3.5. Perte inattendue (UL – Unexpected Loss):.....29

3.6. Échéance effective (Effective Maturity) : 29
4. Les types e risque de crédit 29
4.1. Le risque général : 29
4.2. Le risque pays : 30
4.3. Options cachées : 30
4.4. Le risque professionnel : 31
4.5. Le risque de crédit lié à la concentration : 31
4.6. Le risque de dégradation de la qualité : 31
4.7. Le risque de défaut : 31
4.8. Le risque de liquidité : 32
4.9. Le risque politique : 32
5. L'impact du risque de crédit sur l'activité bancaire 32
6. Stratégies bancaires de gestion préventive du risque de contrepartie pour une maîtrise globale du risque de crédit 33
6.1. Analyse initiale et politiques internes : 33
6.1.1. Évaluation rigoureuse de la solvabilité : 33
6.1.2. Définition de limites de crédit : 33
6.2. Diversification et suivi du portefeuille : 34
6.2.1. Diversification du portefeuille : 34
6.2.2. Surveillance continue et gestion des incidents : 34
6.3. Mécanismes incitatifs et garanties : 34
6.3.1. Clauses incitatives et repricing : 34
6.3.2. Renégociation et renforcement des garanties : 34
Conclusion : 36
Chapitre 02 37
« L'utilité d'utilisation les chaines Markov dans la gestion de crédit » 37
Introduction 38
Section 01 : Les techniques quantitatives. 39
1. L'utilité d'utiliser les techniques quantitatives : 39
2. Définition : 39
3. L'importance de l'Analyse Quantitative du Risque : 39
3.1. Fournit des données numériques : 40
3.2. Facilite la prise de décision objective : 40
3.3. Modélisation de risque de crédit : 40
Section 02 : Le cadre théorique des chaines Markov 40

1. Les processus stochastiques : 40
2. L'historique de chaines Marcov : 41
3. Élaboration d'un modèle fondé sur les chaînes de Markov : 41
4. Définition des chaines Marcov : 41
5. Les objectifs des chaines Marcov : 43
5.1. Compréhension de la dynamique du risque de crédit : 43
5.2. Quantification précise du risque de défaut : 43
5.3. Suivi de la migration de la qualité de crédit 43
5.4. Simulation et analyse de scénarios : 43
5.5. Optimisation des politiques de gestion du risque 43
5.6. Optimisation de la gestion des portefeuilles : 44
5.7. Mise en place de systèmes d'alerte précoce : 44
5.8. Contribution à la réglementation et au calcul de capital : 44
5.9. Appui à la prise de décision : 44
6. La propriété de chaine Marcov : 45
7. L'espace d'état : 45
8. Probabilité de transition : 45
9. L'importance de la probabilité de transition dans la gestion des risques : 46
Section 03 : Modélisation des chaînes Markov 46
1. Espace d'état : 46
2. Les chaines Marcov à temps discret : 46
2.1. Trajectoire d'un processus de Markov 47
2.2. Les graphes et la matrice de transition : 48
2.2.1. Les Graphes : 49
2.2.1.1. Graphes orientés : 49
2.2.1.2. Graphes pondérés : 50
2.2.1.3. Graphe probabiliste : 51
2.2.2. La matrice de transition : 52
2.3. Un État probabiliste de *n* étapes : 55
2.4. Comportement Asymptotique 56
2.4.1. Régime Permanent : 56
2.4.2. Distribution stationnaire d'une chaîne de Markov 57
2.4.3. Existence des Distributions Stationnaires : 58
3. Classification des états : 58
3.1. État accessible : 58

3.2. Etat en communication : **58**
3.3. Etat irréductible : **59**
3.4. État absorbant : **59**
3.5. État périodique : **59**
3.6. État apériodique : **59**
3.7. État ergodique : **60**
4. Les chaines Marcov à temps continu : **60**
4.1. Définition : **61**
4.2. La probabilité de transition des chaines Marcov à temps continu : **61**
4.3. Taux de transition : **62**
4.4. Les matrices dans les chaines Markov à temps continu : **63**
4.4.1. Matrice de taux de transition (ou matrice génératrice) : **63**
4.4.2. Matrice de transition temporelle P(t) = [pij(t)] **64**
4.5. Probabilités limites : **65**
5. Comparaison entre les chaines Markov à temps discret et les chaines Markov à temps continu : **65**
Conclusion : **67**
Chapitre 3 ..... **68**
« Étude empirique de la gestion du risque de crédit à travers les chaînes de Markov – Cas de l'agence BEA » **68**
Introduction **69**
Section 01 : Présentation de l'agence BEA et du portefeuille de crédits **70**
1. Historique et rôle de l'agence : **70**
1.1. Présentation générale : **70**
1.2. Statut juridique et missions principales: **70**
1.3. Présentation de l'agence BEA de Maghnia : **70**
2. Organisation interne de la gestion des crédits : **71**
3. Services proposés par l'agence **73**
4. Les objectifs de l'agence : **73**
5. Gestion actuelle du risque de crédit à l'agence BEA et ses limites : **73**
5.1. La gestion de risque de crédit dans l'agence de BEA : **74**
5.1.2. Évaluation rigoureuse des dossiers de crédit: **74**
5.1.3. Suivi continu des crédits accordés: **74**
5.1.4. Utilisation de garanties et d'assurances: **74**
5.1.5. Application des normes prudentielles: **74**

5.1.6. L'utilisation des chaînes de Markov dans la gestion du risque de crédit : 74

6. Limites constatées dans la gestion du risque de crédit à l'agence : 75

6.1. Dépendance excessive aux méthodes traditionnelles : 75

6.2. Faible culture quantitative et statistique.....75

6.3. Retard dans la prise en compte des pertes et absence d'estimation anticipée 75

6.4. Absence d'autonomie dans la prise de décision locale 75

6.5.Usage limité des technologies.....76

7. Présentation des données recueillies : 76

7.1. Période d'observation et nature des données :.....76

7.2. Origine et nature des données.....76

Section 02 : Modélisation du risque de crédit par les chaines Marcov 77

1. Définition des états : 77

2. Construction des matrices de transition à partir des données réelles: 77

3. Vérification de la condition markovienne (Test Khi²) : 81

4. Élaboration des matrices de transition par période (2020–2024):.....84

5. Analyse des matrices de transition : 85

.6 L'évolution de portefeuille de crédit :.....86

7. Comparaison entre la prévision 2024 et la distribution réelle des crédits en 2024 :.....88

8. Estimation de la probabilité de défaut pour 2024-2025et projection à long terme: 90

9. Analyse globale des résultats prévisionnels : 93

10. Analyse de la stabilité des comportements de risque à long terme à partir des tendances moyennes observées : 94

Section 03 : Les principaux résultats, recommandations et perspectives d'amélioration du dispositif de gestion du risque de crédit. 95

1. Les principaux résultats obtenus : 95

2. Recommandations proposées pour remédier aux insuffisances dans la gestion du risque de crédit au niveau de l'agence BEA de Maghnia : 96

2.1. Les employés doivent être formés à l'analyse quantitative et statistique :.....96

2.2. L'adoption du principe de la perte attendue : 96

2.3. Renforcer l'autonomie dans la prise de décision locale :.....97

2.4. Utilisation des technologies numériques : 97

2.5. Renforcement du contrôle interne indépendant :.....97

2.6. Assurer la neutralité des décisions de crédit :.....97

2.7. Amélioration de la coordination interne entre les services :.....97

Conclusion :.....98

Conclusion générale 99

Les références bibliographiques :..... 98

Annexes..... 101

Résumé

Cette recherche vise à étudier l'impact de l'utilisation des chaînes de Markov dans l'amélioration de la gestion du risque de crédit au sein des institutions bancaires, compte tenu de l'importance cruciale que revêt ce type de risque dans la stabilité du système financier. Avec le développement des technologies de l'information et de la communication, les banques algériennes sont confrontées à des défis liés à la nécessité de moderniser leurs outils et d'améliorer leurs capacités prédictives, ce qui rend le recours aux modèles quantitatifs, y compris les chaînes de Markov, indispensable.

Une approche méthodologique mixte a été adoptée, combinant une analyse théorique des chaînes de Markov et leur application pratique sur le cas de l'agence BEA de Maghnia, pour la période allant de 2020 à 2024. Des matrices de transition ont été construites et analysées afin d'estimer les probabilités de transition entre différents états de risque des crédits. Les résultats ont démontré l'efficacité de ce modèle dans la prévision de l'évolution des situations de crédit et dans l'identification des comportements emprunteurs.

L'étude conclut que l'intégration des chaînes de Markov dans les mécanismes de gestion du risque contribue à améliorer la précision des prévisions, renforce l'efficacité des décisions d'octroi de crédit et de l'évaluation du portefeuille de prêts, constituant ainsi une étape importante vers la numérisation du système bancaire en Algérie.

Les mots clés : la banque, le crédit, le risque de crédit, les chaines Markov.

Abstract

This research aims to examine the impact of using Markov chains in improving credit risk management within banking institutions, given the crucial importance of such risks in the stability of the financial system. With the advancement of information and communication technologies, Algerian banks are facing challenges related to the need to modernize their tools and enhance their predictive performance, making the use of quantitative models—such as Markov chains indispensable.

A mixed methodology was adopted, combining a theoretical analysis of Markov chains with their practical application to the case of the BEA agency in Maghnia, over the period from 2020 to 2024. Transition matrices were constructed and analyzed to estimate the probabilities of shifts between different credit risk states. The results demonstrated the effectiveness of this model in forecasting the evolution of loan statuses and distinguishing borrower behavior patterns.

The study concluded that integrating Markov chains into risk management mechanisms contributes to improving prediction accuracy and enhances the efficiency of credit decision-making and loan portfolio assessment—representing a key step toward the digital transformation of the banking system in Algeria.

Keywords: bank, credit, credit risk, Marcov chains.

الملخص

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير استخدام سلاسل ماركوف في تحسين إدارة مخاطر الائتمان داخل المؤسسات المصرفية، نظرًا للأهمية البالغة التي تكتسيها هذه المخاطر في استقرار النظام المالي. ومع تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، أصبحت البنوك الجزائرية تواجه تحديات تتعلق بضرورة تحديث أدواتها وتحسين أدائها التنبؤي، ما جعل الاعتماد على النماذج الكمية، ومنها سلاسل ماركوف، أمرًا لا غنى عنه.

وقد تم الاعتماد على منهج مزدوج، يجمع بين التحليل النظري لسلاسل ماركوف وتطبيقها العملي على حالة وكالة BEA مغنية، خلال الفترة الممتدة من 2020 إلى 2024. حيث تم بناء مصفوفات الانتقال وتحليلها لتقدير احتمالات الانتقال بين مختلف حالات مخاطر القروض. وأظهرت النتائج فعالية هذا النموذج في توقع تطور حالات القروض وتمييز الأنماط السلوكية للمقترضين.

خلصت الدراسة إلى أن دمج سلاسل ماركوف ضمن آليات إدارة المخاطر يسهم في تحسين دقة التنبؤ، ويعزز من كفاءة قرارات منح القروض وتقييم المحفظة الائتمانية، مما يشكل خطوة هامة نحو رقمنة النظام المصرفي في الجزائر.

الكلمات المفتاحية: البنك، الائتمان، مخاطر الائتمان، سلاسل ماركوف.