

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Abderrahmane Mira de Béjaïa



جامعة بجاية  
Tasdawit n Bgayet  
Université de Béjaïa

Faculté des Sciences Exactes  
Département Recherche Opérationnelle  
Mémoire de Master Académique  
Option : Mathématiques Financières

Thème



Gestion optimale des liquidités à la BNA- Banque  
Nationale d'Algérie : cas de l'Agence 356 Béjaïa

*Présenté par :*

**IDIREN Katia**

**AMRAOUI Lynda**

*Soutenues devant le jury composé de :*

<i>Présidente :</i>	<b>Mme. TAKHEDMIT BAYA</b>	<b>MCA</b>	<b>U. A/Mira Béjaïa</b>
<i>Promoteur :</i>	<b>Mr. AÏSSANI DJAMIL</b>	<b>Professeur</b>	<b>U. A/Mira Béjaïa</b>
<i>Co-Promoteur :</i>	<b>Mr. MOUHOUS FAHEM</b>	<b>Docteur (LMD)</b>	<b>U. A/Mira Béjaïa</b>
<i>Examineur :</i>	<b>Mr. SOUFIT MASSINISSA</b>	<b>M.C.B</b>	<b>U. A/Mira Béjaïa</b>
<i>Examineur :</i>	<b>Mr. TOUAZI ATIK</b>	<b>M.C.B</b>	<b>U. Alger 1</b>
<i>Invitée :</i>	<b>Mme. HANNICHE DJAMILA</b>	<b>Directrice Adjointe</b>	<b>BNA de Béjaïa-356</b>

**Promotion 2023 – 2024**

# REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude à Dieu le Tout-Puissant, dont la volonté nous a accordé vie et nous a permis de réaliser ce travail.

Nous souhaitons également adresser nos vifs remerciements au Professeur **AISSANI Djamil** pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de nous encadrer et pour ses précieuses orientations qui ont enrichi notre travail.

Une mention spéciale de reconnaissance est dédiée à notre co-promoteur, **MOUHOUS Fahem**, pour son soutien indéfectible, ses encouragements constants, ainsi que pour le temps précieux qu'il nous a consacré tout au long de ce projet. Son engagement, son expertise et son professionnalisme ont été des piliers essentiels qui ont rendu possible la réalisation de ce travail.

Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude envers la Professeure **TAKHEDMIT Baya** pour avoir accepté la présidence du jury de ce mémoire, ainsi qu'aux Dr **SOUFIT Massinissa** et Dr **TOUAZI Atik** pour avoir consacré leurs temps à la lecture et à la correction de notre travail en tant que membres du jury.

Nos remerciements les plus chaleureux vont également à tout le personnel de la BNA 356, particulièrement à Mme **HANNICHE Djamila**, directrice adjointe, et à Mlle **FERHAT Faroudja**, pour leurs précieuses assistances durant notre période de stage. Leurs soutiens ont été d'une valeur inestimable.

Enfin, nous tenons à exprimer notre reconnaissance envers le Dr **KHIAR Aymen** et le Dr **MADACI Younes** pour leurs partages de savoir, leurs idées novatrices et leurs consignes éclairées qui ont enrichi notre travail.

## DÉDICACES

*À la mémoire éternelle de mes grands-parents bien-aimés, dont les âmes reposent désormais dans la paix céleste du paradis divin. Que leurs lumières guident mes pas sur le chemin de la vie, comme elles a illuminé mon cœur de leurs vivant.*

*À mon **papa** chéri, ma source inépuisable de courage et de volonté, et qui, par son amour, sa confiance et ses sacrifices, m'a toujours encouragé à donner le meilleur de moi-même.*

*À ma merveilleuse **maman**, pour son amour inconditionnel et ses prières qui ont illuminé chaque instant de mon parcours.*

*À mes deux sœurs adorées, **Warda** et **Chahinez**, pour leurs soutiens indéfectibles, leurs amitiés sincères et leurs encouragements sans limite.*

*À mes deux frères bien-aimés, **Hocine** et **Yahia**, qui ont été mes piliers solides et constants, me soutenant à chaque étape.*

*À l'homme de ma sœur, **Zoubir**, qui est devenu un troisième frère pour moi, toujours présent, toujours prêt à m'aider avant même que je le lui demande.*

*À mes deux meilleures amies, **Imen** et **Lydia**, pour leurs amours inconditionnels, leurs amitiés exceptionnelles et leurs soutiens sans faille.*

*À mon fidèle compagnon, mon chat **Katrine**, source inépuisable d'énergie, pour son amour inconditionnel et son soutien durant les longues nuits passées à préparer ce mémoire.*

*À toute ma famille, à tous mes amis et amies, à chaque membre de ma promotion, chacun par son prénom, pour avoir enrichi ma vie de leurs présences et de leurs soutiens.*

*Cette dédicace est la modeste expression de ma gratitude et de mon amour pour chacun d'entre vous.*

*Katia*

# DÉDICACES

*Tout d'abord je tiens à remercier le bon Dieu de m'avoir donné la santé, le courage et la patience tout au long de mes études.*

*Je dédie cet humble travail avec toute ma reconnaissance et mon amour :*

*À **mes parents**, Votre rêve de me voir diplômé est enfin réaliser.*

*Mon **papa** chéri ,pilier de ma vie , merci pour ta force, ta détermination. Ta présence à mes cotés m'a toujours apporté confiance et réconfort, tu es ma plus grande motivation.*

*Ma chère **maman**, merci pour ton amour inconditionnel, tes conseils toujours ont guidé mes pas vers la réussite. Les sacrifices que t'as consentis pour moi resteront à jamais gravés dans ma mémoire .*

*À mon **grand-père** et **grand-mère** pour vos prières qui m'ont illuminé mon chemin et m'ont donné la force d'affronter chaque défi avec courage et détermination.*

*À ma soeur **meria** ma source de joie et de soutien, merci pour ton rire et ta gentillesse, tu es ma confidente et ma complice.*

*À mon petit frère **Madjid**, merci pour ton énergie, ton optimisme, tu es une source d'inspiration quotidienne.*

*À mes chères **tantes**, merci pour votre soutiens moral et vos conseils précieux tout au long de mes études.*

*À mes chers **oncles**, merci pour votre encouragements continus.*

*À mon exemple éternel **saado**, merci pout ton amour et ton soutien moral, tu es ma source de joie et de bonheur.*

*À toute ma famille et mes amis que j'aime et qui m'aiment .*

*À tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.*

*Lynda*

# Table des matières

Liste des figures . . . . .	VI
Liste des algorithmes . . . . .	VII
Liste des tables . . . . .	VIII
Liste d'abréviations et notations . . . . .	IX
<b>Introduction générale</b>	<b>1</b>
<b>1 Concepts et généralités sur le système bancaire</b>	<b>3</b>
1.1 Une analyse de système bancaire . . . . .	3
1.1.1 Un aperçu historique du secteur bancaire . . . . .	3
1.1.2 Généralités sur la banque . . . . .	4
1.1.3 L'impact des nouvelles technologies sur la banque . . . . .	7
1.2 Les principaux traits du secteur bancaire algérien . . . . .	8
1.2.1 Évolution historique [22] . . . . .	8
1.2.2 Les banques en Algérie . . . . .	12
1.2.3 Les structures bancaires en Algérie . . . . .	13
1.2.4 Les organes de direction et de contrôle du système bancaire en Algérie	14
1.3 Gestion de risque de liquidité . . . . .	15
1.3.1 La liquidité . . . . .	15
1.3.2 Notion de risque . . . . .	18
1.3.3 Typologie des risques liés à l'activité bancaire . . . . .	18
1.3.4 Les stratégies bancaires pour la gestion des risques . . . . .	20
1.4 L'excès de liquidité au niveau de l'encaisse . . . . .	21
1.4.1 Définition de la surliquidité bancaire . . . . .	21
1.4.2 Les principaux facteurs de la surliquidité bancaire . . . . .	21
1.4.3 Conséquences d'une surliquidité bancaire . . . . .	22
1.4.4 l'impact de la surliquidité sur le plan économique et bancaire . . . . .	22
<b>2 Présentation de l'organisme d'accueil : La Banque Nationale d'Algérie Tobbal (BNA) de Béjaia code &lt;356&gt;</b>	<b>24</b>
Introduction . . . . .	24
2.1 Présentation de l'agence Tobbal-Béjaia code <356> . . . . .	24
2.1.1 Mission et objectifs de l'agence . . . . .	24
2.1.2 Organisation et rôle des services . . . . .	25
2.1.3 Position du Problème . . . . .	30

---

<b>3</b>	<b>L'évolution des modèles pour la gestion de l'encaisse</b>	<b>32</b>
	Introduction	32
	3.0.1 Les modèles déterministes	32
	3.0.2 Les modèles stochastiques	36
	3.0.3 Les modèles de prévisions [21]	44
<b>4</b>	<b>Application d'un modèle Markovien stochastique : Modélisation des flux de trésorerie au niveau de l'agence BNA-365-</b>	<b>49</b>
	Introduction	49
	4.1 Modélisation stochastique des flux de trésorerie	50
	4.2 Description des données	50
	4.3 Analyse sur les données	51
	4.3.1 Estimation de la loi de $D_n$	51
	4.3.2 Les tests d'ajustement	51
	4.4 Simulation numérique du processus	54
	4.5 Estimation de risque et proposition d'un seuil optimal pour éviter un grand risque	55
	4.5.1 Interprétation des résultats	57
	4.6 Conclusion	57
	<b>Conclusion générale</b>	<b>59</b>
	<b>Annesxe</b>	<b>63</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>65</b>
	<b>Résumé</b>	<b>66</b>

# Table des figures

1.1	Le rôle de la banque . . . . .	5
1.2	Marge d'intérêt négative [8] . . . . .	22
1.3	Impact de la surliquidité bancaire [8] . . . . .	23
2.1	Organigramme de l'agence Tobbal -356- [23] . . . . .	27
3.1	Évolution de l'encaisse dans le modèle de Baumol [14] . . . . .	33
3.2	Les trajectoires d'un mouvement brownien [25] . . . . .	38
3.3	Les trajectoires d'intensité des sauts finis [16] . . . . .	39
3.4	Les trajectoires d'intensité des sauts infinis [16] . . . . .	39
3.5	Le mécanisme de fonctionnement du modèle de Miller et Orr [11] . . . . .	41
3.6	Simulation d'un taux à l'aide de vasicek [9] . . . . .	43
4.1	L'estimation de la loi de distribution de l'écart $D_n$ . . . . .	52
4.2	La simulation du processus de réserve . . . . .	55
4.3	Le processus du réserve avec les quatres seuils proposés . . . . .	56

# Liste des Algorithmes

1	Le processus de simulation numérique avec la fonction de seuil . . . . .	54
---	--	----



# Liste des tableaux

1.1	Capitaux des banques et des établissements financiers en Algérie . . . . .	14
4.1	Les caractéristiques de l'écart journalier "D" . . . . .	51
4.2	Les seuils fixés par la DMF . . . . .	51
4.3	Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour différentes distributions . . . . .	52
4.4	Résultats du test de Dariling pour différentes distributions . . . . .	53
4.5	Les probabilités de dépassement des seuils de réserve par la BNA 356 . . . . .	56

# Liste d'abréviations et notations

- BNA** : Banque Nationale d'Algérie.  
**BADR** : Banque de l'Agriculture et du Développement Rural.  
**BDL** : Banque de Développement Local.  
**DRE** : Direction Régionale d'Exploitation.  
**COMEX** : Commerce Extérieur.  
**DMF** : Direction de Mouvement de Fonds.  
**BCA** : Banque Centrale d'Algérie.  
**CAD** : Caisse Algérienne de développemen.  
**CNEP** : Caisse Nationale d'Épargne et de Prévoyance.  
**CPA** : Crédit Populaire d'Algérie.  
**BAD** : Banque Algérienne de Développement.  
**LMC** : Loi sur Monnaie et Crédit.  
**FMI** : Fonds Monétaire International.  
**SPA** : Société Par Actions.  
**CNC** : Conseil National du Crédit.  
**VAR** : Valeur À Risque.  
**MEDAF** : Modèle d'Évaluation Des Actifs Financiers.  
**DDM** : Dividend Discount Model.  
**CIR** : Cox International Research.  
**ARMA** : AutoRegressive Moving Average.  
**AR** : AutoRegressive.  
**MA** : Moving Average.  
**ARIMA** : AutoRegressive Integrated Moving Average.  
**SARIMA** : Seasonal ARIMA.  
**KS** : Kolmogorov-Smirnov.  
**AD** : Anderson-Darling.  
**GEV** : Generalized Extreme Value.

# Introduction générale

Le secteur bancaire, véritable poumon de l'économie, joue un rôle crucial dans le financement de l'investissement et le développement économique d'un pays. Sa stabilité et sa capacité à répondre aux besoins de ses clients dépendent en grande partie de sa capacité à gérer efficacement ses liquidités.

La gestion du solde de trésorerie disponible est un problème constant dans tous les types d'entreprises, qui se produit en raison des flux entrants et sortants quotidiens, que ce soit par les activités opérationnelles de l'entreprise ou des transactions financières. Par conséquent, il est essentiel de contrôler les ressources financières afin d'obtenir de meilleurs résultats pour l'entreprise. Compte tenu de cela, la gestion de trésorerie a les responsabilités suivantes : mobiliser, gérer et planifier les ressources financières de l'entreprise (Srinivasan et Kim, 1986) [15].

Dans le cadre de la modélisation de la gestion des liquidités au sein de l'agence BNA 356 de Béjaia, une approche analytique et rigoureuse est essentielle pour comprendre et anticiper les besoins en liquidités. La modélisation joue un rôle important dans la prise de décision et l'optimisation des processus de gestion des liquidités. En effet, en utilisant des modèles mathématiques et statistiques, il est possible de simuler différents scénarios, d'identifier les facteurs de risque et d'évaluer les conséquences de certaines stratégies de gestion [26].

Dans le contexte spécifique de la chaîne de Markov choisie comme outil de modélisation, cette approche permet de représenter de manière probabiliste l'évolution des niveaux de liquidités en fonction des différents états possibles du système. En utilisant les concepts de probabilités de transition entre ces états, il devient possible de calculer de manière quantitative les besoins en liquidités, d'anticiper les variations et de mettre en place des politiques de gestion adaptées.

Ce mémoire s'intéresse à la gestion optimale des liquidités dans le contexte du système bancaire algérien, en s'appuyant sur une analyse théorique et une étude de cas pratique au sein de l'agence BNA 356 de Béjaia.

Le premier chapitre pose les bases de notre réflexion en explorant les concepts et les généralités du système bancaire. Nous retraçons son évolution historique, mettant en lumière les étapes clés qui ont façonné son développement. Nous examinons ensuite les notions fondamentales de la banque, son rôle, ses fonctions et ses opérations, ainsi que l'impact croissant des nouvelles technologies sur ses activités. Ce chapitre nous permet de comprendre le fonctionnement du système bancaire dans son ensemble et de poser les jalons pour une analyse plus approfondie du secteur bancaire algérien. Nous abordons ensuite la notion de risque de liquidité, en distinguant les différents types de risques auxquels les banques sont exposées. Enfin, nous nous penchons sur le phénomène de la surliquidité bancaire, en examinant ses causes, ses consé-

quences sur le plan économique et bancaire, ainsi que les stratégies mises en place pour la gérer.

Dans le deuxième chapitre, nous présentons l'organisme d'accueil, à savoir l'agence BNA 356 de Béjaia, et mettons en lumière les particularités du secteur bancaire algérien. Nous explorons les structures et les organes de contrôle du secteur, ainsi que les enjeux liés à la gestion des risques de liquidité. Enfin, nous identifions la problématique centrale de notre étude liée à la surliquidité bancaire et ses implications sur la gestion des liquidités au sein de l'agence.

Le troisième chapitre explore les différents modèles utilisés pour la gestion de la liquidité bancaire. Nous passons en revue les modèles déterministes, tels que le modèle de Baumol, ainsi que les modèles stochastiques. Nous optons pour le modèle stochastique, en l'occurrence la chaîne de Markov, comme outil de modélisation pour analyser et optimiser la gestion des liquidités au sein de l'agence BNA 356.

Le quatrième chapitre revêt une importance capitale en se penchant sur l'application pratique du modèle stochastique choisi, à savoir la chaîne de Markov, pour analyser la gestion des liquidités de l'agence BNA 356.

Nous allons utiliser la méthode de maximum de vraisemblance (MLE) pour estimer la loi de distribution des paramètres du modèle, et ensuite procéder aux tests de Kolmogorov-Smirnov (KS) et d'Anderson-Darling (AD) pour évaluer la pertinence de ces lois. En simulant le processus de réserve avec les deux seuils fixés par la Direction des Mouvements Financiers (DMF), nous serons en mesure d'estimer le risque de dépassement de ce seuil par l'agence à l'aide de la méthode de Monte Carlo.

Enfin, à partir des conclusions tirées de ces analyses, nous pourrions proposer des seuils optimaux pour la BNA afin d'éviter le risque de surliquidité et d'améliorer sa gestion globale des liquidités.

Le mémoire se termine par une conclusion générale qui synthétise les résultats de l'étude et formule des recommandations pour améliorer la gestion des liquidités au sein de l'agence BNA 356 et plus largement dans le système bancaire algérien.

# 1

## Concepts et généralités sur le système bancaire

Le secteur bancaire occupe une place cruciale dans l'économie d'un pays, agissant comme un pilier essentiel pour le financement de l'investissement et le développement économique. Ce premier chapitre vise à fournir une analyse approfondie du système bancaire, en mettant en lumière son évolution historique, ses caractéristiques générales et l'impact croissant des nouvelles technologies sur ses opérations.

Dans un premier temps, nous retracerons l'histoire du secteur bancaire, mettant en évidence les étapes clés qui ont façonné son développement au fil du temps. Ensuite, nous aborderons les notions fondamentales de la banque, en examinant son rôle, ses fonctions ainsi qu'aux différentes opérations effectuées par cette institution. Ce premier chapitre établira ainsi les bases nécessaires pour une compréhension approfondie du système bancaire, en préparant le terrain pour une analyse plus détaillée des spécificités du secteur bancaire algérien et des enjeux liés à la gestion des risques de liquidité et pour conclure nous explorerons l'excès de liquidité au niveau de l'encaisse afin de mieux comprendre son impact sur la gestion optimale des liquidité

### **1.1 Une analyse de système bancaire**

#### **1.1.1 Un aperçu historique du secteur bancaire**

Vers 3000 ans avant *J.-C.*, des activités bancaires étaient déjà présentes en Mésopotamie. À titre d'exemple, à Ur, le Temple remplissait le rôle de banque, où les prêtres et prêtresses agissaient en tant que banquiers en recevant des dépôts d'argent et en accordant des prêts au souverain et aux marchands. Chaque cité grecque étant autonome et émettant sa propre mon-

naie, les changeurs de monnaie jouaient un rôle crucial dans le développement du commerce, facilitant les échanges entre les cités. Les "banquiers" se tenaient sur la place principale de la cité. Par la suite, c'est à Rome que les activités bancaires ont connu un essor significatif, posant ainsi les fondements juridiques des opérations financières.

Le mot "banque" dérive de l'italien "banca" qui désigne un banc en bois sur lequel les changeurs du Moyen Âge exerçaient leur activité. Les premiers banquiers de cette époque sont les changeurs. Au 11ème siècle, les Lombards introduisent de nouvelles techniques financières et marquent l'histoire de la banque.

De la Renaissance au 19ème siècle, les fondements de la banque moderne se sont progressivement mis en place. Pendant la Renaissance, les premières banques publiques et les premières bourses ont vu le jour, tandis que les banques privées ont connu une expansion en Europe. Au 17ème siècle, l'apparition du papier-monnaie a révolutionné le monde de la banque et de la finance. Les banques centrales, telles que la Banque d'Angleterre, ont commencé à émerger pour financer les États et contrôler l'émission de monnaie, devenant ainsi la banque des banques dans chaque pays. La Banque de France a été créée en 1800 par Napoléon Bonaparte. Le 19ème siècle a été une période de croissance et de stabilité pour les banques, marquée par le développement de la monnaie fiduciaire et scripturale.

Après la Première Guerre mondiale, l'histoire de la banque a été influencée par le développement de l'économie et l'organisation des systèmes bancaires, avec une implication croissante des États dans le système bancaire. Depuis lors, les banques sont des établissements de crédit autorisés à effectuer toutes les opérations bancaires, y compris la réception de dépôts, l'octroi de crédits à divers types de clientèle et pour diverses durées, la gestion de moyens de paiement, ainsi que des opérations connexes telles que le change, les conseils et la gestion en matière de placement, de patrimoine pour les particuliers et de services aux entreprises [19].

## 1.1.2 Généralités sur la banque

### 1- Définition

La banque est une institution financière qui gère les flux d'argent, les débits, les crédits, etc. Elle prête de l'argent aux personnes nécessiteuses, accepte des dépôts, agit comme intermédiaire entre les prêteurs et les emprunteurs[13].

La banque est l'intermédiaire entre offreurs et demandeurs de capitaux et ceci à partir de deux processus distincts :

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

- En mettant en relation directe offreurs et demandeurs de capitaux sur un marché de capitaux (marché financier notamment), c'est le phénomène de désintermédiation [22].

## 2- Rôle de la banque

Le rôle primordial des banques a été souligné par AGLIETTA :  
Les banques jouent un rôle spécifique dans l'économie monétaire parce qu'elles peuvent fournir aux emprunteurs des liquidités en gros montant au moment demandé, sans que ces liquidités soient prélevées sur une épargne préexistante [12] .

Leur rôle peut être comparé à celui de cœur humain qui distribue le sang riche en oxygène vers les organes. Sans elles, les marchés financiers ne seraient pas capables de transférer les fonds des agents qui épargnent vers ceux qui ont des projets d'investissement 1.1.

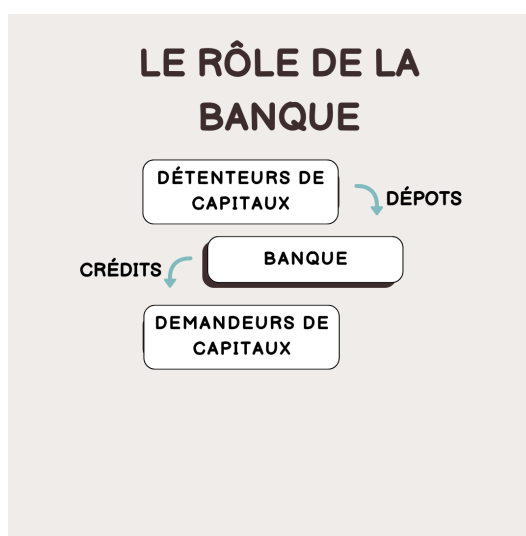


FIGURE 1.1 – Le rôle de la banque

## 3- Fonction de la banque

Les fonctions de la banque, dans toutes leurs formes sont relativement les mêmes et se présentent comme suit :

- La collecte de ressources.
- La distribution de crédits.
- Les opérations financières.
- Les opérations de trésorerie.

### ✓ La collecte de ressources :

Ceci est généralement dû à :

- Dépôts gratuits sur les comptes personnels et d'entreprise .
- Dépôts rémunérés sur les comptes personnels et professionnels.
- Dépôts à terme avec coupons de trésorerie payés.
- Abonnement payant à des coupons de caisse.

✓ **La distribution de crédits :**

La loi n°86/12 du 19 août 1986 définit le crédit comme tout acte d'un établissement habilité à cet effet, la mise à disposition ou l'engagement temporaire de fournir des fonds et comme la contrepartie de l'usage d'une personne morale ou d'une personne physique (nous représentons le contrat), ce dernier est une promesse faite par une signature.

Le fonctionnement du crédit de signature s'identifie par une combinaison de trois éléments :

- Devise prépayée .
- Rémunération des créanciers .
- Restitution des fonds prêtés.

Le crédit se présente sous trois formes :

- Crédit aux entreprises .
- le crédit d'investissement .
- Crédit par signature.

✓ **Les opérations financières :** Les banques interviennent souvent pour réaliser des transactions financières ou percevoir une rémunération pour le compte de ses clients via des commissions de l'entreprise elle-même. Soit pour son propre compte.

De manière générale, les opérations financières suivantes sont enregistrées :

- L'émission d'obligations et leur négociation .
- Émission et négociation d'actions.
- Échange d'affaires entre différentes devises.
- Opérations d'investissement.
- Gérer et suivre des portefeuilles de valeur pour le compte de clients et/ou de comptes propres.

✓ **Les opérations de trésorerie :** Les activités bancaires reposent sur la monnaie, qui évolue dans des directions différentes. C'est pour ces raisons que la notion de trésorerie est cruciale dans ses activités et sa gestion. Elle trouve ainsi ses propres clients réclamant une restauration de valeur au niveau naturel et international par le biais de quittances ou de compensations de quittances lorsqu'il s'agit d'opérations à valeur transférable au même niveau bancaire, de compensations lorsqu'il s'agit de transactions entre différentes banques nationales et internationales. Lorsque vous faites des affaires avec des titres en circulation.



Afin de comprendre l'étendue des activités liées aux capitaux, il est nécessaire d'inclure les activités exercées par les banques en tant que fournisseurs ou demandeurs de fonds au niveau du marché monétaire.

#### **4- Les services proposés par la banque**

Afin d'attirer et de fidéliser leurs clients, les banques mettent à leur disposition un certain nombre de services répondant à leurs besoins. En fait, les personnes (particuliers ou entreprises) deviennent clients des banques précisément parce que celles-ci apportent des solutions à certains de leurs problèmes.

Les gens recherchent avant tout la sécurité des fonds qu'ils possèdent (en éliminant le risque de perte ou de vol) et un moyen pratique et sécurisé de payer des frais et de percevoir des revenus sans avoir à déplacer de fonds. Pour répondre à ce double besoin de sécurité et de commodité, les banques proposent des services de guichet.

De plus, certains d'entre eux cherchent à investir leur épargne pour gagner un revenu, et ils peuvent choisir parmi diverses options d'investissement qui leur sont proposées par les banques. A l'inverse, d'autres ont besoin de financements pour réaliser leurs projets : à ces personnes, la banque peut procurer des crédits, c'est à dire la possibilité de disposer immédiatement de fonds qu'elles devront rembourser dans un délai plus ou moins long.

### **1.1.3 L'impact des nouvelles technologies sur la banque**

#### **✓ L'ordinateur :**

L'ordinateur est une machine électronique qui fonctionne par la lecture séquentielle d'un ensemble d'instructions qui lui font exécuter des opérations logiques et arithmétiques sur des chiffres binaires. La première génération d'ordinateur a été marquée par le passage à l'électronique, la deuxième génération voit le jour grâce à l'invention du transistor qui fonctionnait avec un système de circuit imprimé, dans la troisième génération, le système de circuit est remplacé par le circuit intégré, la quatrième génération des ordinateurs est née grâce à la mise au point des micros processus qui ont entraîné une miniaturisation des composants de l'ordinateur[24].

#### **✓ Les logiciels et application mobile :**

Le développement des logiciels a permis le développement des langages de programmation, le développement des systèmes d'exploitation et le développement des logiciels d'application ce qui a permis aux clients d'avoir d'accès plus facile aux services financiers, tout en répondant aux exigences de sécurité et confidentialité.

#### **✓ Les réseaux et les télécommunications :**

Sont des systèmes de connexion entre différents appareils et les télécommunications permettent l'échange d'information à distance.

✓ **L'internet :**

Réseau mondial constitué d'une fédération de réseaux d'ordinateurs qui utilisent le même protocole de communication et fonctionnent comme un réseau virtuel unique et coopératif. Tout ordinateur supportant un logiciel conforme sera communiqué, sur divers types de liaisons, avec un autre. Aujourd'hui, l'internet constitue sans doute le plus grand réseau mondial d'équipement informatique hétérogène [24].

✓ **Le marketing :**

Est un levier stratégique pour les banques afin d'attirer, fidéliser et satisfaire leur clientèle à renforcer leur réputation.

✓ **Analyse des données ( Big Data ) :**

Ou données massives, les appuis d'informations dont la particularité en terme de volume, de vitesse et de variété exigent l'utilisation de technologies et de méthodes analytiques pour créer de la valeur ; ces énormes volumes de données peuvent être utilisés pour résoudre des problèmes que vous n'auriez jamais pu résoudre auparavant. Cette définition est également connue sous le nom des trois « V » (Verbale, Vocale, Visuel)[7].

✓ **Cybersécurité :**

Concerne la protection des systèmes informatiques et les données des clients contre les cyberattaques et les fraudes.

✓ **Intelligence artificielle :**

L'intelligence artificielle (IA, ou AI en anglais pour Artificial Intelligence) consiste à mettre en œuvre un certain nombre de techniques visant à permettre aux machines d'imiter une forme d'intelligence réelle[7].

## 1.2 Les principaux traits du secteur bancaire algérien

### 1.2.1 Évolution historique [22]

L'édification d'un système bancaire algérien après l'indépendance de l'Algérie s'effectuera selon une double orientation :

- La première consiste à créer un institut d'émission spécifiquement algérienne, la banque centrale d'Algérie, et une monnaie nationale, le dinar algérien.

- La seconde, c'est la résolution de la charte d'Algérie, qui est, au lendemain de l'indépendance, le document de référence, notamment en matière économique.

**A la veille de l'indépendance :** A la veille de l'indépendance de l'Algérie, le système bancaire se composait, de filiales des banques étrangères implantées au nord du pays, notamment dans les villes portuaires, et dont la finalité est d'assurer les opérations bancaires et financières nécessaires aux transactions commerciales.

**De l'indépendance à 1966 :** Durant cette période, l'Algérie a opté pour le premier souci à la récupération de souveraineté monétaire par la création du dinar algérien " DA " et l'institut d'émission; c'est la Banque Centrale d'Algérie " BCA". Les premières actions vont dans le sens, à partir d'institution existantes; de mise en place de nouveaux instruments; l'un chargé du financement du développement, la Caisse Algérienne de développement " CAD " et l'autre, de la mobilisation de l'épargne, Caisse Nationale d'Epargne et de Prévoyance" CNEP".

**La période 1966-1970 :** Durant cette période, l'Algérie a opté pour la création d'un système bancaire classique composé des banques commerciales algériennes, qui pour la plupart ont vu le jour à la faveur des mesures de reprise des banques étrangères décidés durant cette période (Nationalisation des banques étrangères). Ce système bancaire classique sera achevé par la création du Crédit Populaire d'Algérie " CPA ", la Banque Nationale d'Algérie " BNA " et la transformation des banques privées étrangères en banques nationales.

**La période 1970-1978 :** À partir de 1970, un réexamen du principe de la spécialisation sectorielle des banques qui consiste à la gestion et au contrôle des opérations financières des entreprises publiques, a été imposé et adapté par l'instauration de la planification comme mode de gestion de l'économie. Dans ce cadre, la Caisse Algérienne de Développement "CAD", laisse place, en Mai 1972, à la Banque Algérienne de Développement" BAD", qui sera chargée du financement des investissements productifs nécessaires à la réalisation des objectifs de développement économique de l'Algérie.

**La période 1978-1986 :** En 1978, le Trésor Public remplace le système bancaire dans le financement des investissements planifiés du secteur public. Les banques primaires n'interviennent pas plus que pour la mobilisation des crédits extérieurs. Cette mesure porte un dernier coup à la réforme de 1970. La loi de finance 1982, a confié la charge des investissements dits stratégiques au Trésor public. Pour les autres investissements publics, les banques primaires interviennent selon les critères de rentabilité financière. A partir de 1982, une restructuration du secteur bancaire a été engagée. En vue de renforcer la spécialisation des banques et de diminuer le pouvoir de certaines d'entre elles qui se sont retrouvées avec un poids financier considérable. En application du critère de spécialisation des entreprises publiques, deux banques publiques spécialisées ont été créées :

✓**La création de la Banque Agricole et du développement rural " BADR " :**  
Elle a été créée à partir du décret du 13/03/1 982. Elle est chargée du financement du système agricole qui était auparavant du domaine de la BNA. La BADR a développé des financements

diversifiés couvrant l'agro-alimentaire, le commerce et l'industrie.

**✓La création de la Banque de développement local " BDL" :**

La BDL fut créée par le décret du 3 1/04/1985. Elle sera chargée du financement des entreprises économiques locales jusque-là prises en charge par le CPA. En plus de cette mission, la BDL réalise les opérations de prêts sur gages, ainsi que toutes les opérations de banque commerciale.

**La loi bancaire du 19 Août 1986 :** Cette loi est relative au régime des banques et des crédits. Elle est élaborée dans un contexte caractérisé par :

- La gestion de l'économie, qui demeure planifiée centralement et la mise en œuvre du deuxième plan quadriennal ; La crise financière et économique aiguë, apparue à la suite de la chute conjuguée des prix des hydrocarbures et des cours du dollar américain ; Son principal objectif est d'apporter des aménagements au mode du financement du secteur public économique.

- La loi relative au régime des banques et des crédits prévoit : L'élaboration d'un plan national de crédit.

- Une participation plus active du système bancaire dans le processus du financement de l'économie.

La loi de bancaire introduit également des nouvelles dispositions, en matière de garanties pour les banques et les déposants. Dans ce cadre, il est à relever que le secteur bancaire s'est, pour la première fois, instauré par la loi bancaire du 20/08/1986.

**De 1986 à 1990 :** Période de transition qui apporte des changements mais ne constitua pas de rupture avec le passé. Deux lois y sont promulguées qui n'ont pas totalement libéré les banques d'une économie administrée et l'octroi de crédit planifié.

En effet, à partir de 1988, l'économie algérienne va connaître plusieurs réformes. La première est axée sur l'autonomie de l'entreprise publique et la création des fonds de participation. Les banques commerciales sont considérées comme des entreprises publiques économiques et sont, de ce fait, concernées par la réforme de 1988.

En 1990 est promulguée la loi 90-10 du 14 Avril 1990 sur la monnaie et le crédit (LMC). Qualifiée de révolutionnaire, cette loi a apporté des changements profonds dans la réglementation et l'organisation de l'activité bancaire et dont les objectifs tendent à :

évolution du système de régulation monétaire et la mise en œuvre d'une véritable gestion conjoncturelle de la monnaie. La réémergence de la fonction et les risques bancaire ainsi que la réhabilitation de l'approche patrimoniale du financement bancaire. La dynamisation du marché monétaire et le développement du marché financier, par la régulation et la garantie de la liquidité nécessaire. La loi bancaire autorise les crédits interentreprises.

Des normes nouvelles de réglementation bancaire :

- La procédure d'agrément et de radiation des banques,
- La mise en œuvre de régies prudentielle,
- Le suivi de la liquidité bancaire,
- Le développement d'une inspection active des banques par la Banque Centrale et l'émergence d'une commission bancaire,
- La réglementation des participations et des prêts aux sociétés affiliées et holdings, Un champ concurrentiel national et international est ouvert. Même si ce système connaît des limites, dues notamment aux contraintes qui freinent son expansion, il veut impérieusement s'inscrire dans les perspectives du grand marché euro-méditerranéen de demain, et pour lequel, il déploie tous les moyens pour sa concrétisation.

**Le système bancaire et la contrainte extérieure (1990-1993) :** En plus de la réforme du secteur public donnant lieu à l'autonomie de l'entreprise publique et à la promulgation de la loi relative à la monnaie et le crédit, les années 1990 ont été marquées par la réforme du système bancaire et la préparation de sa transition vers l'économie de marché.

Les années 1990-1993 marquèrent la veille du rééchelonnement de la dette extérieure et la mise en œuvre des programmes à moyen terme menés avec le "Fond Monétaire International" FMI ". Durant cette période, l'évolution du système bancaire national, et en général, celle de l'économie dans son ensemble, va être hypothéquée par les contraintes extérieures.

Ce nouveau dispositif concerne les domaines de la politique monétaire et du taux de change et aussi le domaine de financement bancaire de l'économie.

**Le système bancaire et l'ajustement structurel (1994-1998) :** Après la crise économique de 1993, l'Algérie ne pouvait pas rembourser sa dette extérieure et le service de cette dernière accapare l'essentiel du produit des exportations. Les recettes pétrolières diminuent à cause de la dégradation des cours du pétrole. Cette situation financière a conduit l'Algérie à demander de l'aide à la Banque Mondiale et au FMI avec qui elle va passer l'accord suivant :

- L'accord de confirmation, d'une durée de 12 mois, qui a été conclu en Avril 1994. Cet accord a été accompagné d'un accord de rééchelonnement.

-L'accord appuyé par un mécanisme élargi de crédit et a été passé en Mai 1995. Il est d'une durée de trois ans. Il est également accompagné d'un accord de rééchelonnement avec les pays créanciers, membres des clubs de Paris et de Londres. Avec ces deux accords, l'Algérie va opter pour une nouvelle économie qui est " l'économie de marché " laissant ainsi le gradualisme des réformes et l'aménagement d'une transition maîtrisée, comme prévu par le programme triennal élaboré en 1992.

Durant toute cette période 1994-1998, l'Algérie va procéder à différents changements concernant entre autres la politique budgétaire et celle du taux de change.

**Le système bancaire de 1999 à 2001 :** Après l'ajustement structurel, l'économie algérienne a connu une véritable dégradation qui ne favorise pas le passage à l'économie de marché. A partir de 1998, l'Algérie se retrouvait dans l'obligation de relever des défis pour améliorer la vie économique et sociale du pays. Pour ce faire, l'Algérie procède aux réformes suivantes :

- La transformation et l'adaptation du rôle de l'Etat pour qu'il assume ses missions régaliennes et son rôle de régulateur dans une économie de marché.

- La sauvegarde, d'abord, et le développement, en suite, de l'outil de production relevant, à l'achèvement du programme d'ajustement structurel, du secteur public économique.

- La mise en place des conditions nécessaires pour soulager l'entreprise algérienne des chocs extérieures et préparer son intégration dans la mondialisation.

- Le déblocage du système bancaire, qui demeure au centre de la réforme économique et sa transformation pour en faire un outil au service du développement.

- Le développement du marché de capitaux pour en faire un puissant levier dans le financement de l'économie et dans la transition d'une économie d'endettement en une économie de marché.

**Le système bancaire dans la période actuelle :** Aujourd'hui, le système bancaire algérien compte (vingt) 20 banques commerciales aux côtés de la Banque Centrale, (trois) 3 bureaux de représentation de grandes banques internationales, une banque des valeurs, une société de clearing chargée des fonctions de dépositaires, (trois) 3 caisses d'assurance-crédit, une société de refinancement hypothécaire ...

L'intervention des banques dans le financement des activités économiques a évolué de manière significative : elles assurent aujourd'hui des activités de type universel. Le secteur bancaire est engagé dans une mutation qui devrait se traduire par une bancarisation plus importante et par des opérations plus rapides.

### 1.2.2 Les banques en Algérie

En Algérie, l'existence de la profession de banquier est réglementée et le crédit est dirigé par les pouvoirs publics. Le système bancaire appartient, presque en totalité, au secteur public. En matière de réglementation, diverses étapes doivent être distinguées [20] :

♣ La nationalisation du secteur bancaire, qui a fait l'objet de plusieurs textes législatifs .

♣ La loi bancaire du 19.08.1986 qui a défini un cadre juridique commun à l'activité des établissements de crédit quel que soit leur statut légal.

♣ La loi du 12.01.1988 qui a adapté le statut des établissements des crédits conformément à la loi sur l'autonomie des entreprises.

♣ La loi sur la monnaie et le crédit du 14 avril 1990 qui a clarifié et renforcé le rôle des banques et des établissements financiers en Algérie.

### **1.2.3 Les structures bancaires en Algérie**

En 2022, le secteur bancaire algérien compte 20 banques, dont 6 banques publiques et 8 établissements financiers. Selon l'article 83 de l'ordonnance 03/11 du 26 août 2003<, les banques et les établissements financiers de droit algérien doivent être constitués sous forme de société par actions (SPA). Néanmoins, avec l'autorisation du conseil de la monnaie et du crédit, ils peuvent prendre la forme d'une mutuelle. A cet effet, toutes les banques et les établissements financiers ont la forme d'une SPA à l'exception de la caisse nationale de mutualité agricole. Le tableau ci-dessous révèle les banques d'Algérie publiques, privées et les établissements financiers :

Banques	Date d'agrément de création	Capital en milliards de dinars
<b>Les banques publiques</b>		
Banque Nationale d'Algérie	Le 13 juin 1966	150
Crédit Populaire d'Algérie	Créée en 1966	48
Banque Extérieure d'Algérie	Créée le 01 octobre 1967	230
Banque de l'Agriculture et du Développement Rural	Créée le 13 mars 1982	54
Caisse Nationale d'Épargne et de Prévoyance	Le 10 août 1966	46
<b>Les banques privées</b>		
Citibank N.A. Algérie (Succursale de banque étrangère)	Agréée en 1992, ouverture d'une succursale en 1998	IND
Arab Banking Corporation-Algeria	Agréée en décembre 1998	20
Natexis-Algérie	Agréée en décembre 1998	20
Société Générale-Algérie	Agréée en 2000	20
Arab Bank PLC-Algérie	Agréée en février 2001	20
BNP Paribas El Djazaïr	Agréée en août 2002	IND
Trust Bank-Algérie	Agréée en août 2002	IND
The Housing Bank For Trade And Finance-Algeria Branches Network (Succursale de banque étrangère)	Agréée en 2003	20
Gulf Bank Algérie	Agréée en 2004	20
Fransabank El Djazaïr	Agréée en 2010	20
H.S.B.C. Algérie (succursale)	Agréée en 2008	IND
AL salam bank-Algeria	Agréée en 2008	20
Crédit Agricole Corporate Investment Bank-Spa	Agréée le 9 mai 2007	IND
<b>Les établissements financiers</b>		
Société de refinancement hypothécaire	Agréée le 27 novembre 1997	IND
Société financière d'investissement, de participation et de placement - S.F.I.P.P.	Agréée en 2001	10
Arab Leasing Corporation	Créé en octobre 2001	6.5
Maghreb Leasing Algérie	Créé en 2006	6.5
Caisse Nationale de Mutualité Agricole	Créée en 1972	6.5
Société Nationale de Leasing-S.P.A	Créée en 2010	6.5
Ijar Leasing Algerie-SPA	Créée en 2012	6.5
El Djazair Ijar-SPA	Agréée le 02 août 2012	6.5

TABLE 1.1 – Capitaux des banques et des établissements financiers en Algérie

### 1.2.4 Les organes de direction et de contrôle du système bancaire en Algérie

Le système bancaire en Algérie est encadré par deux organismes de direction et de contrôle qui veillent à sa régulation et à sa supervision. Ces organes sont :



✓ **Le Conseil National du Crédit(CNC)** : Une instance de décision et de concertation regroupant des représentants de la banque d'Algérie, du Ministère des Finances, des banques publiques et privées et d'autres acteurs financiers. Il a été institué par ordonnance du 13.06.1971.

Il joue un rôle clé dans l'orientation des politiques monétaires et financières du pays, visant à favoriser le développement économique, garantir l'accès au crédit et assurer la stabilité du système financier.

✓ **Le Comité Technique des Banques** : Est une instance de concertation et de coordination au sein du secteur bancaire. Il est chargé de discuter des questions techniques, réglementaires et opérationnelles qui concernent le secteur bancaire. Il a été institué par ordonnance du 30.06.1971.

## 1.3 Gestion de risque de liquidité

Dans ce chapitre, nous allons aborder les aspects clés de la finance bancaire, nous explorons d'abord la notion de liquidité puis identifions la notion de risque en détail, en mettant l'accent sur les différents types de risque financiers inhérents aux activités bancaires : le risque de contrepartie, risque pays, risque de taux d'intérêt, risque de taux de change et nous attarderons sur le risque d'illiquidité.

### 1.3.1 La liquidité

#### **Définition :**

La liquidité signifie sa capacité à trouver les ressources financières nécessaires pour financer ces engagements.

En économie bancaire, la liquidité d'une institution financière représente toutes les liquidités qu'elle détient, plus (par l'allongement de la maturité) les actifs qui peuvent être mobilisés à court terme.

#### **Motifs de détention :**

Il existe un certain niveau de coût associé à la détention de liquidités, car ce coût peut être utilisé pour acquérir des actifs productifs ou des investissements produisant des intérêts. L'économiste britannique John Maynard Keynes estime que le comportement des détenteurs de soldes monétaires peut être soumis à trois principaux types de motivations, les dépôts d'entreprise et les dépôts de revenus, tous deux motivés par des raisons transactionnelles et préventives. Dépôts d'épargne au motif de spéculation.

#### ✓ **Le motif de transaction :**

En raison du manque de synchronisation entre les opérations de paiement et les fonds levés, une certaine quantité de liquidités doit être maintenue pour faire face aux dépenses courantes et éviter des pénuries de trésorerie.

✓ **Le motif de précaution :**

Conserver des liquidités d'une part permet de faire face à des dépenses imprévues (retrait anticipé des dépôts, retraits des lignes de crédit, retard de paiement des intérêts, etc.) ou aux interruptions dans la perception des revenus. En revanche, cela permet de profiter d'opportunités d'achat ou de conditions favorables.

✓ **Le motif de spéculation :**

Les avoirs en liquidités sont affectés par les anticipations des agents concernant les fluctuations des taux d'intérêt. Lorsque ce dernier est faible, les agents économiques anticipent des hausses ultérieures, ce qui entraînera une baisse des prix des titres dans le futur. Ils seront alors tentés de vendre les titres contre des devises, augmentant ainsi leurs actifs spéculatifs.

À l'inverse, si les taux d'intérêt sont élevés, les agents renonceront à la liquidité et achèteront des titres qui généreront des gains en capital et feront grimper les prix des obligations lorsque les taux d'intérêt baisseront.

### **Les fonctions et les sources de la liquidité**

**Les fonctions :** Les principales fonctions d'avoir une quantité suffisante de la liquidité sont :

✓ **Rassurer les créanciers :**

La fonction première de la monnaie est de rassurer les prêteurs de fonds. Ils sont moins intéressés par les retours que par la certitude d'être remboursés. Tant que les banques sont considérées comme disposant de liquidités suffisantes, ces prêteurs Il n'y aura aucun souci pour prêter ou déposer vos fonds auprès de cette banque.

✓ **Rembourser les emprunts :**

La deuxième fonction de la liquidité est de rassurer les banques elles-mêmes sur le fait qu'elles ont la capacité de rembourser leurs dettes à leur échéance et qu'il n'est absolument pas nécessaire de les renouveler.

✓ **Garantir l'aptitude de prêter :**

Les banquiers doivent maintenir un certain niveau de liquidité pour faire face aux retraits Financements et demandes de prêts inattendues, notamment dans le cadre de lignes de crédit ferme accordé aux clients.

✓ **Éviter la vente forcée d'actifs :**

Si une banque, pour une raison quelconque, devient gravement illiquide Les prêts ne pouvant être renouvelés à leur échéance, il n'y a pas d'autre solution que de vendre ces actifs (titres ou prêts) à des prix de marché bien inférieurs à leur valeur nominale, ce qui entraînerait des

pertes considérables.

✓ **Prévenir le paiement d'un intérêt élevé :**

Lorsque des problèmes de liquidité surviennent, les banques sont obligées de se présenter. Le marché est en position de prêt, même si les taux d'intérêt ne sont pas favorables. Par conséquent, elle sera considérée comme illiquide et le marché lui imposera des taux d'intérêt plus élevés car la banque est plus risquée.

✓ **Éviter le recours à la Banque Centrale :**

Même après la crise de liquidité, les banques restent confrontées à des déficits de liquidité. Même si tous les instruments de financement disponibles ont été épuisés, il est toujours possible de s'adresser à la banque centrale pour des avances en compte courant, la banque centrale jouant le rôle de prêteur en dernier ressort dans le système bancaire.

**Les sources :**

✓ **Les actifs quasi échus :**

Ce sont des actifs qui sont sur le point d'arriver à maturité. dont plusieurs Éléments :

Un portefeuille de prêts qui assure à la banque des liquidités dans le temps. Les délais arrivent.

Titres et instruments du marché monétaire émis par des tiers Institutions, telles que les bons du Trésor et les certificats de dépôt est sur le point d'expirer et peut donc être considéré comme une source Liquidité instantanée.

✓ **Les actifs à court terme facilement liquidables :**

constituent une deuxième source de liquidité. Parmi ces actifs, on trouve des titres à long terme sur le point d'expirer, mais principalement Une partie est constituée d'instruments monétaires (à court terme).

✓ **L'aptitude à emprunter :**

La facilité d'accès d'une banque aux différents marchés de capitaux représente une source de liquidité. Cette possibilité dépend de la réputation de la banque, sa taille, sa rentabilité, la qualité de ses actionnaires, etc.

✓ **Les lignes de crédit interbancaires et auprès de la Banque Centrale :**

Ces lignes de crédit sont souvent demandées et accordées par les banques étrangères entre elles. En fait, les banques opérant en devises étrangères sont plus susceptibles d'avoir des besoins de trésorerie que les banques nationales opérant directement en monnaie nationale.

Cela peut également impliquer de se tourner vers une banque centrale pour intervenir en tant que prêteur en dernier ressort. Toutefois, si un tel soutien est apporté à un moment où la solvabilité de la banque est compromise, la direction de l'institution risque d'être retirée.

### Les facteurs de la liquidité

#### ✓ Les facteurs autonomes :

- Tous les paiements effectués et tous les paiements reçus sur le compte du client qui affectent directement ou indirectement la situation d'un coffre-fort de banque.
- Les opérations de paiement et de retrait de factures bancaires.
- Les transactions des clients avec le trésor public.  
Opérations en devises.

#### ✓ Les Facteurs institutionnels :

- Ce sont les règles fixées par les autorités monétaires conçu pour équilibrer les niveaux de liquidité.
- Réserves obligatoires.
- Ajustement des taux d'intérêt.

### 1.3.2 Notion de risque

#### Définition :

Le risque est une notion permettant de qualifier une situation et d'agir en conséquence. Il est défini comme le produit de la probabilité et des conséquences d'un événement. Le risque diffère ainsi de l'incertitude, car pour l'apprécier quantitativement ou qualitativement, les connaissances doivent être suffisamment développées pour permettre d'établir les chances qu'un événement survienne ainsi que ses répercussions.

Si, de prime abord, les conséquences positives sont incluses dans cette conception, le risque est souvent restreint aux effets néfastes pour la vie humaine, l'environnement ou la survie de l'organisation. Cette vision positiviste du risque est cependant critiquée par de nombreux courants[17].

### 1.3.3 Typologie des risques liés à l'activité bancaire

L'activité bancaire est trop porteuse de risque et elle est souvent présentée comme un portefeuille de risques. En effet, les banques accordent des crédits pour réaliser des bénéfices en acceptant de courir des risques.

Nous pouvons distinguer deux types de risques bancaires : les risques non financiers et les risques financiers traditionnels.

— **Risques non financiers :**

Les risques non financiers recouvrent les risques qui ne sont pas volontairement pris par les banques dans l'exercice de leurs activités (à la différence des risques de crédit et de marché, ces risques sont rencontrés après l'exécution des transactions, en raison de contraintes externes d'ordre légal ou réglementaire, ou internes à l'organisation (processus, systèmes d'information, ressources humaines...)).

Ils relèvent aujourd'hui de deux familles : risques opérationnels et risques stratégiques.

✓ **Risques opérationnels :**

Le risque opérationnel peut être défini comme le risque de perte résultant de processus, de personnes et de systèmes internes inadéquats ou défaillants, ou d'événements extérieurs. Cette définition inclut le risque juridique, mais exclut le risque stratégique et le risque de réputation[10].

✓ **Risques stratégiques :**

: À la différence des risques opérationnels, Les risques stratégiques sont ceux qui découlent des décisions fondamentales du conseil d'administration et de la direction générale[10].

— **Risques financiers :**

✓ **Le risque de contrepartie :**

Le risque de contrepartie résulte du non remboursement d'un crédit par les agents non financiers. Lorsqu'une proportion importante des agents non financiers sont dans l'incapacité de rembourser leurs crédits, les banques connaissent alors de graves crises bancaires : il s'agit en réalité d'une crise de la liquidité des banques.

✓ **Risque de taux de change :**

Le risque de change est en fait celui que supporte la banque lorsqu'elle prête ou emprunte, quelle que soit la durée du prêt ou de l'emprunt, dans une monnaie différente, c'est ce que l'on appelle le risque de change financier [1].

✓ **Le risque de liquidité :**

Le risque de liquidité (d'illiquidité) représente pour un établissement de crédit l'éventualité de ne pas pouvoir faire face, à un instant donné, à ses engagements ou à ses échéances même par la mobilisation de ses actifs. Le risque d'illiquidité dépend d'une part de sa situation propre, d'autre part de facteurs externes comme l'offre des marchés financiers[1].

✓ **Le risque pays :**

Est la possibilité pour une banque de subir des pertes d'opération en lien avec des événements propre à la zone géographique où elle exerce ces activités, ce genre de risque recouvre des factures différents, notamment politiques, économiques, sociaux qui peuvent entraîner un risque de sinistre lors d'une opération avec un pays étranger.

### 1.3.4 Les stratégies bancaires pour la gestion des risques

Le secteur bancaire a toujours été associé au risque, et sa gestion constitue un élément crucial de l'activité. L'importance de cette gestion dans le secteur bancaire ne peut être surestimée. Avec l'essor de la technologie et la mondialisation, les risques associés au secteur bancaire sont devenus plus complexes et diversifiés. Les banques doivent alors disposer d'un cadre de gestion des risques solide pour garantir qu'elles peuvent identifier, mesurer et gérer efficacement les risques.

La banque peut opter pour une des stratégies suivantes [2] :

#### **Stratégie n°1 « Identification des risques » :**

La première étape de la gestion des risques consiste à identifier les risques auxquels une banque est confrontée. Cela comprend le risque de crédit, le risque de marché, le risque opérationnel, le risque de liquidité et le risque de réputation.

#### **Stratégie n°2 « L'évaluation des risques » :**

Une fois les risques identifiés, les banques doivent évaluer la probabilité et l'impact de chaque risque. Cela implique d'analyser les pertes potentielles qui pourraient découler de chaque risque et la probabilité que ces pertes se produisent. Les banques utilisent divers modèles et techniques pour évaluer les risques, tels que les tests de résistance, l'analyse de scénarios et la modélisation de la valeur à risque (VaR) [10].

#### **Stratégie n°3 « Atténuation des risques » :**

Après avoir évalué les risques, les banques doivent mettre en œuvre des mesures pour les atténuer. Cela inclut la fixation de limites de risque, la diversification de leurs portefeuilles et la couverture contre les risques[10].

#### **Stratégie n°4 « Surveillance des risques » :**

La gestion des risques est un processus continu et les banques doivent surveiller leurs risques en permanence. Cela implique de suivre la performance de leurs portefeuilles, de surveiller les conditions du marché et de se tenir au courant des changements réglementaires pouvant affecter leur exposition au risque. Les banques utilisent divers outils et systèmes pour surveiller les risques, tels que des tableaux de bord des risques, des systèmes d'alerte précoce et des alertes automatisées[10].

#### **Stratégie n°5 « Culture du risque» :**

Une solide culture de gestion des risques est essentielle pour une gestion efficace des risques. Cela implique de s'assurer que tous les employés comprennent l'importance de la gestion des risques et s'engagent à suivre les politiques et procédures de gestion des risques. Les banques doivent avoir une culture qui promeut la transparence, la responsabilité et un comportement éthique[10].

## **1.4 L'excès de liquidité au niveau de l'encaisse**

### **1.4.1 Définition de la surliquidité bancaire**

L'excès de liquidité au niveau de l'encaisse fait référence aux fonds disponibles dans le système bancaire une fois que les banques commerciales ont satisfait à des exigences spécifiques. Cela se produit lorsque la somme du compte courant et des réserves atteint la limite des agences de crédit des banques centrales continue de dépasser le niveau de réserve requis. C'est à ce moment-là que la liquidité détenue par les banques dépasse cette fourchette.

### **1.4.2 Les principaux facteurs de la surliquidité bancaire**

Comme nous l'avons déjà vu, la surliquidité bancaire surgit lorsque la somme du compte courant et des réserves libres des banques auprès de l'Institut d'Emission sont supérieurs d'une manière excessive du niveau des réserves obligatoires.

Nous allons essayer de présenter d'une manière générale les causes principales qui peuvent engendrer une surliquidité bancaire : [8]

#### **Facteurs externes**

Qui diffèrent d'un pays à un autre et d'une banque à une autre.

- Une politique monétaire restrictive qui bloque l'activité de crédit, conduisant les banques à ne pas utiliser leurs ressources disponibles .
- Une faible demande de crédit de la part des agents économiques (ménages et entreprises) .
- Politique de taux d'escompte : La Banque centrale abaisse son taux de réescompte pour encourager les banques à attribuer plus de crédits.
- Une importance des capacités d'autofinancement des entreprises placées dans des banques .

#### **Facteurs internes**

- Un contrôle interne efficace pour gérer les risques et les erreurs, ce qui peut réduire les pertes et améliorer la gestion de l'encaisse .
- Le rationnement du crédit consiste à refuser d'accorder des prêts, dans le but d'éviter les risques causés par l'antisélection.
- Une structure des bilans des banques qui ne permet pas une affectation optimale de leurs ressources .
- Une mauvaise gestion interne des liquidités bancaires engendre d'une manière systématique une surliquidité.

### 1.4.3 Conséquences d'une surliquidité bancaire

#### Sur le plan bancaire :

- La banque se trouve confrontée aux coûts élevés des ressources, qui n'ont pas fait objet d'emplois rentables pour la banque et qui peuvent engendrer une marge d'intérêts négative illustrée dans le schéma suivant :
- L'importance des flux d'intérêts sortant par rapport aux intérêts reçus .

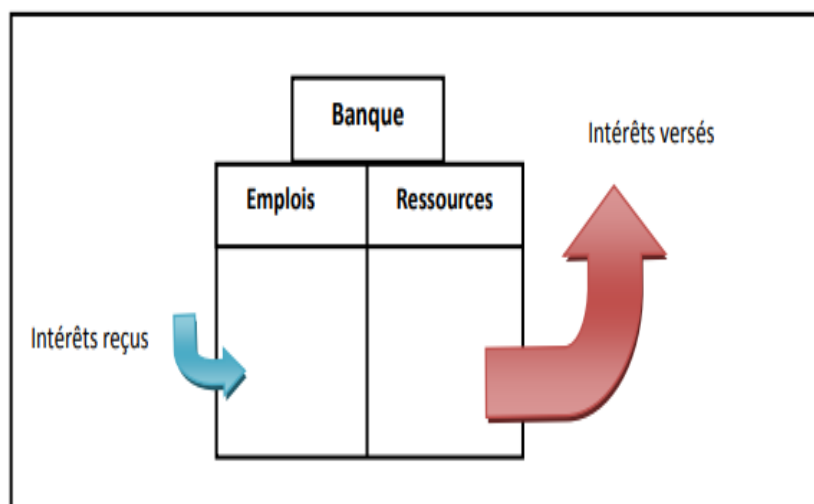


FIGURE 1.2 – Marge d'intérêt négative [8]

- La diminution de ses parts de marché produite par la mauvaise gestion de sa liquidité.

#### Sur le plan économique :

- Une surliquidité bancaire signifie un faible accord de crédits par les banques. Cela affecte négativement l'investissement des entreprises qui se trouvent privées des fonds nécessaires à leur activité.
- La baisse des investissements, engendrée par la baisse du crédit bancaire, mène les entreprises à baisser leur offre d'emploi et même à des licenciements des employés, en raison de la baisse de l'activité. Cette situation favorise le développement du chômage dans l'économie.

### 1.4.4 l'impact de la surliquidité sur le plan économique et bancaire

Dans le schéma qui suit, nous allons essayer de résumer d'une manière synthétique l'impact de la surliquidité sur le plan économique et bancaire.



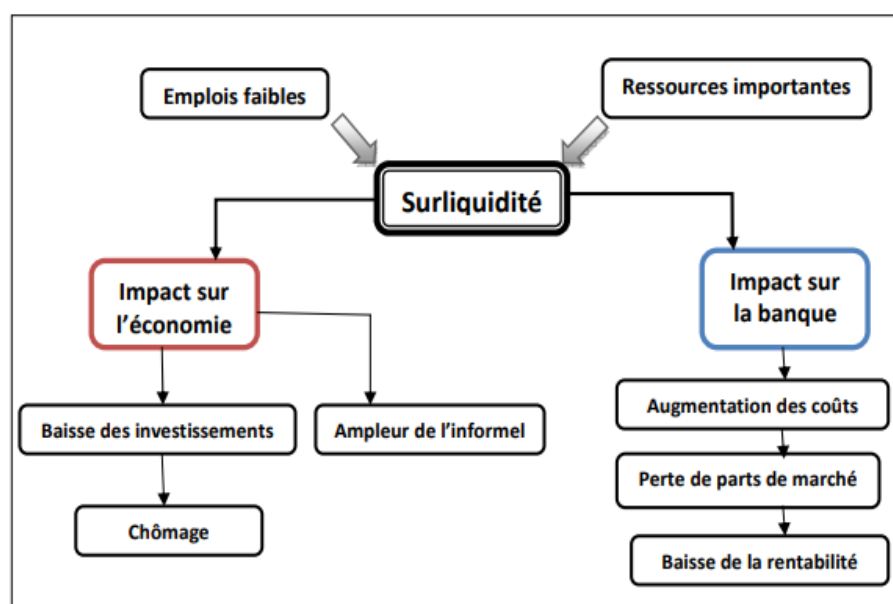


FIGURE 1.3 – Impact de la surliquidité bancaire [8]

### conclusion

En conclusion, ce chapitre nous a permis d'explorer en profondeur les différents aspects du système bancaire, de son évolution historique banques à ne pas utiliser leurs ressources disponibles ; à l'impact des nouvelles technologies en passant par les principaux traits du secteur bancaire algérien et la gestion des risques de liquidité.

D'après cette analyse on constate que la banque occupe une place centrale dans l'économie en tant qu'intermédiaire financier important, et que sa stabilité est essentielle pour le bon fonctionnement du système financier dans son ensemble. La compréhension des risques auxquels les banques sont exposées et la mise en place de stratégies adéquates pour les gérer sont des éléments clés pour assurer la sécurité du secteur bancaire.

En outre, l'adaptation aux évolutions technologiques et la capacité à innover sont des défis majeurs pour les banques afin de rester compétitives et de répondre aux attentes croissantes de ses clients. Cependant, il est également important de noter que l'excès de liquidité au niveau de l'encaisse peut être un problème qui peut survenir lorsqu'une banque a des fonds disponibles en excédent. Cela peut être lié à une mauvaise estimation des besoins de financement des clients ou à une mauvaise gestion des ressources. Les banques doivent gérer cet excès pour éviter les pertes et maintenir leur efficacité. Ce chapitre constitue ainsi une base solide pour la suite de l'étude, en mettant en lumière les enjeux et les défis auxquels le secteur bancaire est confronté, et en soulignant l'importance d'une gestion efficace des risques pour assurer sa sécurité et sa solvabilité.

# 2

## Présentation de l'organisme d'accueil : La Banque Nationale d'Algérie Tobbal (BNA) de Béjaia code <356>

### Introduction

Après avoir exposé dans le cadre de notre partie théorique au niveau du premier chapitre, la mutation du système bancaire algérien et la notion de liquidité, nous présentons dans ce deuxième chapitre l'organisme d'accueil l'agence BNA 356 de la wilaya de Béjaia.

### 2.1 Présentation de l'agence Tobbal-Béjaia code <356>

L'agence BNA TOBBAL a été ouverte les années 1980, elle est la 1ère catégorie. Elle fait partie intégrante du réseau d'exploitation. Elle assure la représentation de la banque au niveau local. L'agence est rattachée hiérarchiquement à la Direction du Réseau d'Exploitation DRE, ainsi elle entretient des relations fonctionnelles avec l'ensemble des structures de la banque.

#### 2.1.1 Mission et objectifs de l'agence

L'agence est un organe d'action commerciale dont les missions principales consistent à :

- La recherche et la collecte des ressources.
- La distribution des crédits.

- La gestion des moyens de paiement.
- La gestion des opérations connexes.
- Comme point de vent, l'agence veille au développement et à la rentabilité de son fonds de commerce à travers la distribution et le placement des produits et services destinés à la clientèle.
- L'agence dispose de prérogatives de gestion de les limites des pouvoirs qui lui sont conférés. A ce titre, elle veille à sauvegarder l'image de marque de la banque et assure son développement dans le cadre des objectifs qui lui sont assignés.
- Elle exécute les opérations de la clientèle avec diligence et en conformité avec les textes réglementaires et organiques en vigueur.
- Pour mener bien sa mission, l'agence est dotée de moyens matériels et humains en adéquation avec son niveau d'activité.

### 2.1.2 Organisation et rôle des services

#### Organisation de l'agence :

Les agences de l'établissement bancaire que constitue la BNA, sont classés selon le volume d'activité qui est en fonction des pouvoirs conférés, en quatre catégories :

- Les agences "principales".
- Les agences "1ère catégorie";(BNA-356-).
- Les agences "2ème catégorie".
- Les agences "3ème catégorie".

L'agence principale BNA-356- est dirigée par un directeur de l'agence et deux directeurs adjoints qui ont pour missions :

#### ✘ **Directeur de l'agence** : Ses missions sont les suivantes :

- Le directeur de l'agence assure, dans la limite de son rayon d'exploitation, une fonction de représentation tant à l'égard des autorités, qu'à l'égard de la clientèle.
- Il assure,organise,suit,coordonne et contrôle quotidiennement les activités tâches relevant de son agence dans le strict des textes et procédures.
- Il veille au respect de l'application des règles prudentielles de gestion édictées par la Banque d'Algérie et de la politique de crédit de la banque.

- Il valide toute opération relevant de ses attributions.
- Il établit le plan de vérification des caisses (dinars et devises) et veille à sa mise en œuvre.

✘ **Directeur Adjoint chargé du Front Office** : Ses missions sont les suivantes :

- L'application des directives mises en place par la banque en matière d'animation commerciale et de traitement des opérations de caisse.
- L'exploitation des comptes rendus de visites.
- L'identification et la gestion des comptes dormants.

Placé sous la responsabilité du directeur adjoints, le Front Office de l'agence est composé du :

- Relation Clientèle.
- Service Caisse.

✘ **Directeur Adjoint chargé du Back Office** : Ses missions sont les suivantes :

- Veille à la réalisation des objectifs, notamment en matière de distribution de crédit.
- Suit la prise en charge des réclamation émanant des clients.
- Contrôle les conditions de mise en place et de mobilisation des crédits octroyés.

Placé sous la responsabilité du directeur adjoints, le Back Office de l'agence est composé du :

- Service Engagements.
- Service Commerce Extérieur.

??

**Les services de l'agence :**

L'agence principale est structurée respectivement en cinq (05) services à savoir :

1. Service Relations Clientèle.
2. Service Caisse.

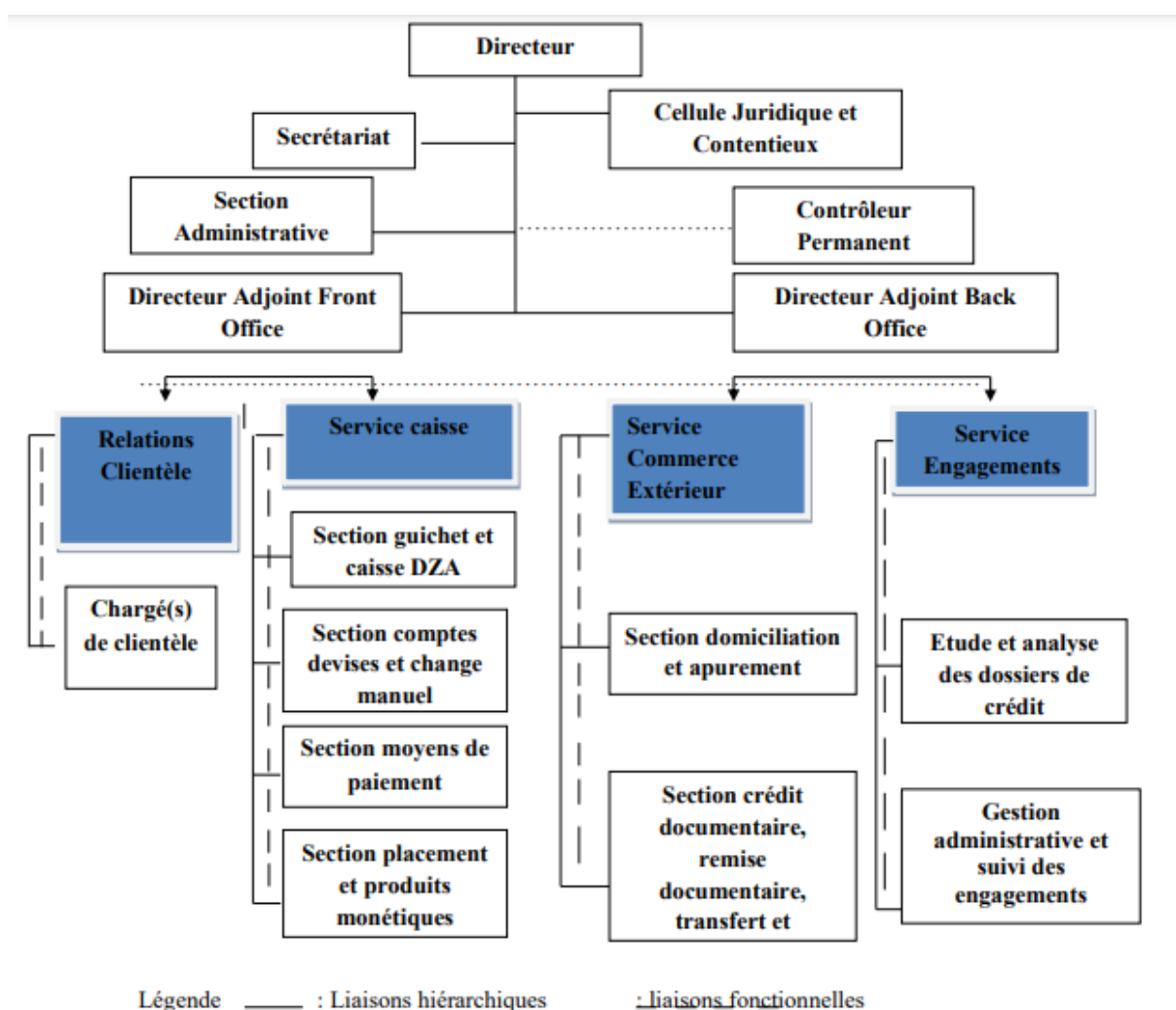


FIGURE 2.1 – Organigramme de l'agence Tobbal -356- [23]

3. Service Commerce Extérieur.

4. Service Engagements (crédit).

✘ **Service Relations Clientèle** : La clientèle constitue la partie essentielle du fonds de commerce de la banque. En effet, la connaissance approfondie de cette clientèle, ses caractéristiques, sa nature juridique et son fonctionnement comptable et financier sont essentiels. Pour faire face aux différents besoins des clients et afin de faciliter leur gestion commerciale, le banquier procède avant tout à l'ouverture de comptes, qui constitue l'étape préalable est importante avant toute nouvelle relation entre le client et sa banque.

Ce service est composé d'une seule section :

— Section chargé(s) clientèle.

✘ **Services Caisse** : Le service caisse a pour fonction de recevoir les dépôts d'espèces, d'exécuter des virements pour le compte de la clientèle et d'effectuer les règlements ou paiements ordonnancés par celle-ci dans la limite des montants dont elle dispose. Son rôle est de :

- Maintenir le contact étroit et constant avec la clientèle qui se présente à ses guichets.
- Exécuter les opérations qui lui sont confiées par la clientèle ainsi que celles émanant des sièges de l'établissement ou de ses correspondants.
- Assurer la trésorerie du siège éventuellement celles des autres agences.
- Gérer les valeurs et veiller à la conservation des documents dont il a la garde.

Ce service contient 04 sections :

1. Section guichet et caisse DZA.
2. Section comptes devises et change manuel.
3. Section moyens de paiement.
4. Section placement et produits monétique.

✘ **Service Commerce Extérieur (COMEX)** : Le service Comex est chargé de réaliser, de gérer et de superviser toutes les opérations qui matérialisent les relations du banquier avec sa clientèle et /ou avec ses correspondants essentiellement dans le cadre du commerce extérieur.

Ce service contient 02 sections :

1. Section domiciliation et apurement.
2. Section crédit documentaire, remise documentaire transfert et rapatriement.

**Service Engagements** : L'activité principale de la banque consiste à prêter les ressources collectées dans les meilleures conditions de coûts et de sécurité. Selon le type de clientèle et l'activité peut recouvrir des formes très diverses et ce pour des durées très variables :

- Elle prête le temps en attendant l'argent, (crédit par signature).
- Elle prête l'argent en attendant un temps (crédit par caisse).

✘ **Service des engagements** : s'occupe principalement des études et analyses des dossiers de crédit, et le suivi des conditions d'octroi de crédit.

Ce service est composé de 02 sections :

1. Section étude et analyse des dossiers de crédit.
2. Section gestion administrative et suivi des engagements.

### 2.1.3 Position du Problème

La gestion des liquidités joue un rôle important dans le processus de prise de décision financière de toute institution financière, y compris l'agence BNA 356. Cela implique de gérer efficacement les flux de trésorerie, les dépôts et les retraits pour garantir que l'entreprise dispose de suffisamment de liquidités pour faire face à ses obligations à court terme tout en maximisant le retour sur investissement. Au cours de notre stage, nous avons recueilli des informations en posant de nombreuses questions au personnel de cet organisme. Nous avons observé que cette agence a un excédent de liquidité au niveau de la caisse, principalement dû aux dépôts (dégage-ments) d'autres agences secondaires tels que Tazmalt, Akbou et Ihaddaden... qui arrivent souvent en fin de journée vu que la BNA est l'agence principale et l'intermédiaire entre ces agences secondaires et la B.C.A (Banque Centrale d'Algérie).

Étant donné que le seuil de fonds que l'agence de la BNA 356 doit maintenir dans sa trésorerie chaque jour est déterminé par la DMF (Direction de Mouvement de Fonds). Cet excédent de liquidité ne génère pas de revenus et peut même entraîner des coûts. Par conséquent, si la BNA est en état de surliquidité, elle doit effectuer un versement à la B.C.A (Banque Centrale d'Algérie), afin de ramener son solde à un niveau optimal. Inversement, si elle est en état de sous-liquidité, elle doit faire un appel de fonds auprès de la B.C.A pour ramener le solde à un niveau optimal.

Cependant, La gestion de la liquidité est une tâche complexe qui exige une connaissance approfondie des flux de trésorerie de l'agence BNA 356 et la capacité de prédire avec précision les besoins en liquidités à venir. Dans cette optique, notre travail visera à aborder la question suivante :

**✓ Comment déterminer un solde optimal que les responsables de l'agence bancaire doivent conserver dans leur caisse, afin d'éviter le risque de liquidité ?**

En rappelant que la BNA 365 dispose d'un système d'information qui permet au trésorier ou au dirigeant (Chef de service caisse) de connaître d'une façon journalière, avant la fin de la clôture du marché monétaire, la position du solde de sa caisse. Et pour des raisons de sécurité de l'information jugée par les dirigeants de cet organisme. cette situation nous a incité à récolter des informations approximatives.

Étant donné que les jours d'excès de liquidité ne sont pas connus et ne sont pas déterministes, nous envisageons d'utiliser le processus stochastique de la chaîne de Markov pour répondre à cette problématique.

Les modèles déterministes tels que le modèle de Baumol, qui suppose des flux monétaires et des sorties de numéraires sont constants (avec certitude), ne conviennent pas à notre système évoluant dans l'incertitude.



## **Conclusion**

Tout au long de ce chapitre, nous avons exploré en profondeur la structure d'accueil BNA code 356 qui nous a permis de comprendre dans lequel les mécanismes de fonctionnement dans lequel on a dégagé une problématique pertinente.

Nous avons bien constaté que la gestion optimale de la liquidité est un enjeu majeur pour l'agence BNA, et que sa capacité à maintenir des niveaux de liquidité adéquats peut être influencée par des facteurs différents.

Cela nous amène naturellement au troisième chapitre de notre travail, dans le quel nous allons examiner les différents modèles utilisés pour la gestion de la liquidité bancaire. Et Nous chercherons à comprendre comment ces modèles peuvent aider la BNA code 356 à naviguer dans le paysage complexe de la gestion de la liquidité.

# 3

## L'évolution des modèles pour la gestion de l'encaisse

### Introduction

Une institution financière (bancaire) doit détenir une encaisse. En effet, elle doit satisfaire à tout moment aux retraits de fonds de ses clients soit aux comptoirs de ses diverses succursales. Soit à ses guichets automatiques. Une institution financière doit donc détenir en tout temps un niveau d'encaisse tel qu'elle ne soit pas à court d'encaisse ou de numéraire, auquel cas elle pourrait devenir insolvable. Mais ce montant d'encaisse ne doit pas non plus être trop important[26]. L'évolution de la gestion de la trésorerie a suscité une certaine modélisation des données afin de faciliter la tâche du trésorier et assurer une prévision plus exacte[14].

Au fil du temps, plusieurs modèles ont été développés pour optimiser la gestion de la liquidité. Ces modèles peuvent être largement classés en deux catégories : déterministes et stochastiques.

### 3.0.1 Les modèles déterministes

Supposons que les variables pertinentes sont connues avec certitude et ne changent pas avec le temps. Parmi ces modèles on peut citer :

#### Modèle de Baumol-Tobin "1952" [14]

Le modèle de Baumol est l'un des premiers modèles déterministes développés pour représenter la demande de liquidité des entreprises, il a été développé pour la première fois par

William Baumol en 1952. En 1956, cependant, James Tobin a développé le même modèle indépendamment de William Baumol.

La théorie soutient que les gens échangent entre avoir de l'argent pour des considérations de liquidité et renoncer aux intérêts sur cet argent. Le modèle est également utilisé dans la finance d'entreprise par les entreprises pour gérer le montant de trésorerie que l'entreprise doit détenir [15].

#### ✓ Hypothèses du modèle de Baumol-Tobin

- Le solde de trésorerie minimum est nul (pas d'emprunt).
- Le taux d'intérêt est constant (coût d'opportunité lié à la détention de liquidités).
- L'argent ne peut être détenu ou investi que dans des titres du marché monétaire à court terme.
- Les besoins de trésorerie totaux sont connus et les liquidités sont dépensées à un taux constant.
- Le coût de transaction est fixe.

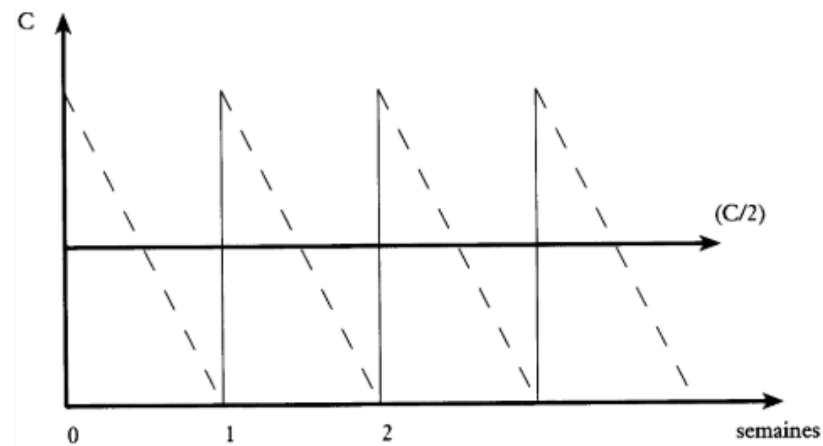


FIGURE 3.1 – Évolution de l'encaisse dans le modèle de Baumol [14]

#### ✓ Formule du modèle de Baumol-Tobin

Tout d'abord, nous avons l'équation du coût total (TC)

$$TC = \frac{C \cdot K}{2} + \frac{T \cdot F}{C} \quad (3.1)$$

où :

- **K** : est le taux d'intérêt sur les titres négociables (coût d'opportunité des liquidités).
- **T** : est le besoin total de liquidités (sur une base annuelle).
- **F** : est le coût de transaction (pour l'achat ou la vente de titres négociables).
- **C** : est le solde de trésorerie.

Pour trouver le minimum, c'est-à-dire le solde de trésorerie avec le coût global le plus bas, nous devons calculer la dérivée première de la fonction de coût total ci-dessus par rapport à C et la fixer à zéro :

$$0 = \frac{K}{2} - \frac{T \cdot F}{C^2} \quad (3.2)$$

$$C^2 = \frac{2 \cdot T \cdot F}{K} \quad (3.3)$$

$$C = \sqrt{\frac{2 \cdot T \cdot F}{K}} \quad (3.4)$$

Ce niveau de C est le solde de trésorerie optimal (POE).

✓ **Avantages :**

- Simple à comprendre et à mettre en œuvre.
- Fournit une base pour comprendre comment les taux d'intérêt et le revenu affectent la demande de monnaie.

✓ **Inconvénients :**

- Repose sur des hypothèses simplistes, comme des coûts de transaction fixes et l'absence d'incertitude.
- Ne tient pas compte des fluctuations imprévues de la demande de liquidité.

### **Modèle d'évaluation des actifs financiers (MEDAF)[18]**

Le MEDAF repose sur la théorie du portefeuille de Markowitz, qui a été développée en 1952. Cette théorie permet de déterminer le prix d'un actif connaissant son risque systématique et montre comment l'investisseur gère le rendement et le risque de son portefeuille en utilisant la diversification, quant à lui, a été développé dans les années 60 par Jack Treynor, William Sharpe, John Lintner et Jan Mossin.

Le modèle d'évaluation des actifs financiers (MEDAF) est un modèle qui permet d'établir une relation entre le rendement espéré d'un titre et son risque systématique (le bêta). Dans un marché en équilibre et pour tout portefeuille ou actif quelconque q, Le MEDAF dans sa version traditionnelle (celle de Sharpe) est caractérisée par la relation qui suit :

$$E(r_q) = r_f + B_{qm}(E(r_m) - r_f) \quad (3.5)$$

où :

- $E(r_q)$  : est le rendement espéré du portefeuille q .
- $r_f$  : est le rendement sans risque,
- $B_{qm}$  : ( covariance  $(r_q, r_m)$  ) \ ( variance  $(r_m)$  ) est le bêta du portefeuille q par rapport au marché.
- $E(r_m)$  : est le rendement espéré du portefeuille de marché et  $E(r_m) - r_f > 0$ .

La condition pour que le marché soit en équilibre (c'est-à-dire pour que l'offre de prêts égale la demande d'emprunts), c'est que le rendement sans risque doit être inférieur au rendement du portefeuille à variance minimale (portefeuille avec le plus petit niveau de risque spécifique). Cette équation nous montre une relation linéaire entre le rendement espéré du portefeuille  $q$  et son risque systématique. De plus, étant donné que  $E(m) - rf > 0$ , le rendement espéré du portefeuille  $q$  va dépendre positivement du bêta de marché du portefeuille  $q$ . D'où la relation linéaire positive entre le rendement espéré et le risque systématique.

✓ **Avantages :**

- Le modèle ne prend pas en compte les coûts de transaction, ce qui peut être un avantage pour les investisseurs qui cherchent à minimiser ces coûts.
- L'une des hypothèses du modèle est la diversification de portefeuille, ce qui permet d'éliminer le risque non systématique.
- Le modèle MEDAF repose sur une formule mathématique relativement simple à appliquer, ce qui le rend accessible et pratique pour les professionnels de la finance.

✓ **Inconvénients :**

- Le rendement obtenu n'est pas toujours cohérent pour bien estimer le bêta.
- il est difficile d'observer concrètement la rentabilité obtenue.
- L'estimation du bêta (B) est délicate car la covariance avec le marché varie dans le temps, et les indices de marché utilisés ne reflètent pas le portefeuille de marché théorique.

### Modèle de «Gordon Schapiro» "1956"

Le modèle de Gordon et Shapiro également connu sous le nom de modèle de dividend discount model (DDM), développé en 1956, est une amélioration du modèle d'Irving Fisher qui remonte en 1930, où Fisher a décrit l'idée que "la valeur de tout capital est la somme actuelle de son rendement futur" dans le cadre d'un investissement en bourse.

Le modèle de Gordon et Shapiro fait l'hypothèse d'une augmentation à taux constant des dividendes dans le futur.

✓ **Formule du modèle de «Gordon Schapiro»**

$$V_0 = \frac{D_1}{i - g} \quad (3.6)$$

Avec :

- $D_1$  : Dividende de l'année 1 (la première période).
- $i$  : Taux d'actualisation égal au coût des capitaux propres (rentabilité exigée des actionnaires).
- $g$  : Taux de croissance des dividendes.

✓ **Avantages :**

- c'est un modèle facile à comprendre et à utiliser.
- il repose sur des hypothèses figées et restrictives et devra être pondéré dans l'exploitation de ses résultats.

- Il nous permettra de mettre en lumière des différences dans la valorisation des actions, il ne sera jamais utilisé seul mais en complément d'une autre analyse.

✓ **Inconvénients :**

- Le taux de croissance des dividendes est difficile à estimer, ce qui peut affecter la précision des résultats.
- Le modèle ne fonctionne pas pour les entreprises qui ne distribuent pas de dividendes .
- certaines entreprises n'ont pas de politique stable de dividende .

### **Modèle de Beranek "1963"**

Ce modèle, introduit en 1963 par Beranek, il est basé sur l'estimation de la probabilité distribuée pour les flux de trésorerie attendus et une fonction de coût pour la perte de liquidités. Les soldes de trésorerie sont autorisés à changer dans les limites fixées.

✓ **Formule du modèle de Beranek**

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{C}} \quad (3.7)$$

Où :

- **Q** : est la quantité optimale de numéraire à détenir.
- **D** : est la demande annuelle en numéraire.
- **S** : est le coût fixe par transaction.
- **C** : est le coût d'opportunité du capital immobilisé dans l'encaisse.

✓ **Avantages :**

- Il fournit un cadre pour comprendre comment les flux de trésorerie et les coûts associés influencent les décisions de gestion de la trésorerie.
- Il est plus opérationnel que certains autres modèles, comme le modèle de Baumol, ce qui peut le rendre plus utile dans certaines situations pratiques.

✓ **Inconvénients :**

- Il repose sur des hypothèses simplistes qui peuvent ne pas tenir compte de toutes les complexités de la gestion de la trésorerie dans le monde réel.
- Il peut ne pas être aussi sophistiqué que certains modèles plus théoriques.
- Peut conduire à des niveaux de trésorerie sous-optimaux si les paramètres sont mal estimés.

### **3.0.2 Les modèles stochastiques**

Les modèles stochastiques prennent en compte l'incertitude et la variabilité des flux de trésorerie et d'autres facteurs pertinents.

### Modèle Brownien 1827 [3]

En 1827, un botaniste anglais du nom de Robert Brown a étudié le mouvement du fluide situé à l'intérieur des grains de pollen. Il remarqua alors que ces grains suivaient un "mouvement de grouillement continu" apparemment cahotique. Brown attribua tout d'abord ce mouvement à une activité vitale.

La première explication scientifique de ce phénomène vient de Albert Einstein. Il montra en 1905 que ce mouvement pouvait être expliqué par le "bombardement continu de particule, exercé par les molécules du liquide".

La première description mathématique du phénomène et de ses propriétés a ensuite été fournie par le fameux mathématicien Norbert Wiener en 1918. Un mouvement Brownien sera donc parfois appelé processus de Wiener.

Il est surtout intéressant pour nous de noter que du phénomène de mouvement Brownien a été utilisé en 1900 par le mathématicien français Bachelier pour modéliser les mouvements de prix d'un option.

#### ✓ La formule de mouvement brownien géométrique

Pour le prix d'un actif  $X_t$  à l'instant  $t$  est donnée par :

$$X_t = X_0 e^{(b - \frac{1}{2}\sigma^2)t + \sigma B_t} \quad (3.8)$$

Où :

- $X_0$  : est le prix initial de l'actif.
- $b$  : est le taux de rendement instantané de l'actif.
- $\sigma$  : est la volatilité de l'actif.
- $B_t$  : est un mouvement brownien standard.

Ce processus est aussi appelé processus "log-normal". En effet, dans ce cas :

$$\ln X_t = \left\{ b - \frac{1}{2}\sigma^2 \right\} t + \sigma B_t + \ln x_0 \quad (3.9)$$

#### ✓ Avantages :

- Le modèle de mouvement brownien permet de prendre en compte l'incertitude et la volatilité des flux de trésorerie.
- Il fournit un cadre mathématique rigoureux pour l'optimisation stochastique.

#### ✓ Inconvénients :

- Le modèle suppose que les fluctuations de trésorerie sont normalement distribuées, ce qui peut ne pas être le cas dans la réalité.
- Il nécessite de connaître ou d'estimer les paramètres  $\mu$  et  $\sigma$ .

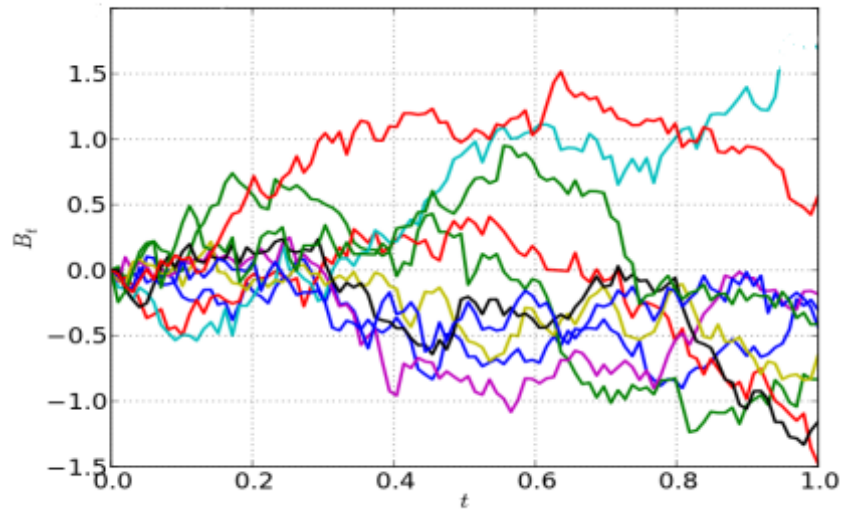


FIGURE 3.2 – Les trajectoires d'un mouvement brownien [25]

### Modèle de Lévy "1940" [6] [16]

Le modèle de Lévy est un processus stochastique qui permet d'étudier un phénomène aléatoire en temps continu avec des accroissements indépendants et stationnaires. Il est très utilisé en probabilités, et il y existe plusieurs applications dans le domaine de la finance.

- Meilleure gestion de risques grâce à la présence explicite de sauts dans le modèle.

#### ✓ Intensité des sauts finis :

$$X_t = \gamma t + W_t^\Sigma + \sum_{i=1}^{N_t} Y_i \quad (3.10)$$

où :

- $\gamma t$  : paramètre réel représentant la dérive déterministe du processus de Lévy .
- $W_t^\Sigma$  : Un terme d'intégrale stochastique par rapport à un mouvement brownien  $W_t$  dans le processus de Lévy.
- $N_t$  : Poisson d'intensité  $\lambda$ .
- $Y_i$  : IID avec distribution  $f(\cdot)$ .
- $\nu = \lambda f$  : la mesure de Lévy.



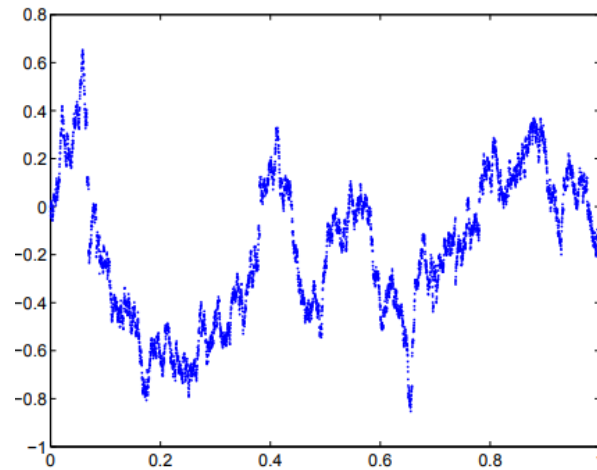


FIGURE 3.3 – Les trajectoires d'intensité des sauts finis [16]

✓ **Intensité des sauts infinis :**

$$X_t = \gamma t + W_t^\Sigma + Z_t \quad (3.11)$$

- $Z_t$  : a une infinité de sauts dans chaque intervalle.
- $\nu$  : mesure positive sur  $\mathfrak{R}^d$  telle que

$$\int_{\mathfrak{R}^d} 1 \wedge \|x\|^2 \nu(d_x) < \infty \quad (3.12)$$

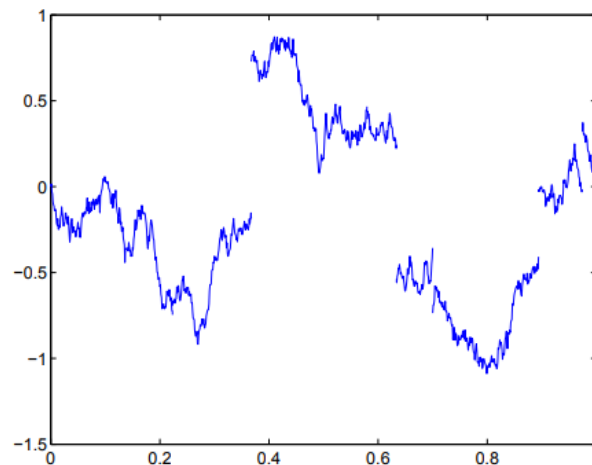


FIGURE 3.4 – Les trajectoires d'intensité des sauts infinis [16]

✓ **Avantages :**

- Ils offrent une grande flexibilité pour modéliser la dynamique des prix d'actifs, avec des paramètres permettant de contrôler la volatilité, l'asymétrie et l'aplatissement de la distribution des

rendements.

- Les processus de Lévy sont une généralisation naturelle du mouvement brownien drifté en finance, permettant de mieux capturer les sauts et la leptokurticité observés dans les rendements des actifs.

✓ **Inconvénients :**

- La calibration de modèles en exponentielle de Lévy aux données de marché n'est pas triviale et nécessite des méthodes d'optimisation numériques sophistiquées.  
- L'utilisation de processus de Lévy en finance soulève des questions théoriques ouvertes, notamment sur les liens entre calibration et couverture dans ces modèles.

### **Modèle Cox-Black "1985"**

Le modèle Cox-Black ou (CIR), a été proposé par John Cox, Jonathan Ingersoll et Stephen Ross en 1985. Est le modèle le plus simple et le plus couramment utilisé pour éviter les taux d'intérêt négatifs. À l'instar du modèle Vasicek, sur lequel repose le modèle CIR, il modélise les taux d'intérêt à l'aide d'un seul facteur de risque. Ce facteur tient compte du risque de marché et détermine la variation du taux d'intérêt.

✓ **La formule de Cox-Black**

$$[S_t = S_0 \times \exp\left(\left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right) \times t + \sigma \times W_t\right)] \quad (3.13)$$

Où :

- $S_t$  : est le prix de l'actif à l'instant  $t$ .
- $S_0$  : est le prix de l'actif à l'instant initial.
- $r$  : est le taux d'intérêt.
- $\sigma$  : est la volatilité de l'actif.
- $W_t$  : est un mouvement brownien standard.
- $t$  : est le temps écoulé.

Contrairement au modèle Brownien qui suppose des variations de prix aléatoires, le modèle CIR prend en compte la volatilité stochastique des taux d'intérêt [11].

✓ **Avantages :**

- Il est largement utilisé en finance pour évaluer les options sur actions et autres instruments financiers à volatilité constante.

✓ **Inconvénients :**

- Il suppose que la volatilité est constante, hors que ce n'est pas le cas en réalité.
- Il ne prend pas en compte les variations imprévisibles des rendements des actifs financiers.

### Modèle de Miller et Orr "1958"

Ce modèle, créé par Miller et Orr à la fin des années 60 du siècle dernier, établit que dans une entreprise, les entrées et sorties de trésorerie ne sont généralement pas constantes, en raison de sa propre activité quotidienne. Ils sont donc aléatoires et varient selon une distribution de probabilité normale avec une variance connue.

Ce modèle est représenté par un champ délimité par des bornes inférieure et supérieure, qui représente graphiquement l'éventail des possibles parmi lesquels se trouve l'équilibre optimal [26].

#### ✓ Hypothèses du modèle de Miller et Orr

- Les flux des numéraires sont incertains.
- Les sorties du numéraires s'effectuent de façon aléatoire jour après jour.

#### ✓ La formule de l'encaisse optimale

$$S^* = S_{\min} + \left( \frac{3 * F * \sigma^2}{4 * i} \right)^{1/3} \quad (3.14)$$

où :

- $F$  : le coût d'une conversion de titres en numéraire.
- $\sigma^2$  : la variance journalière de l'encaisse (solde).
- $i$  : le coût d'option ou d'intérêt pour détenir une encaisse sur une base journalière.

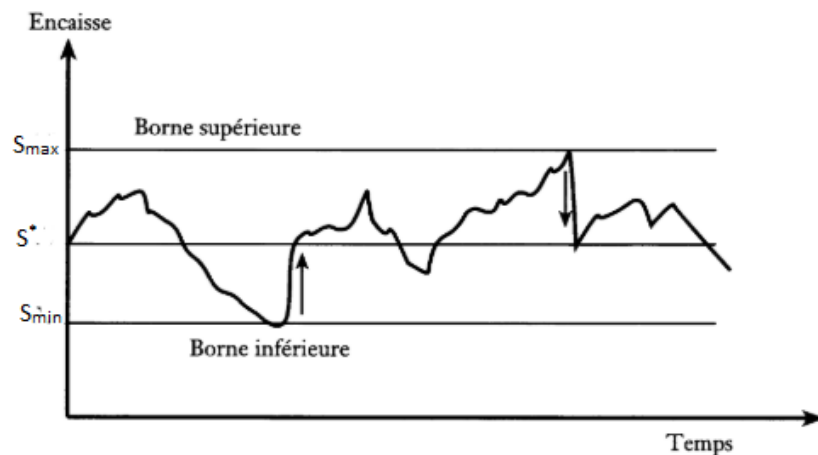


FIGURE 3.5 – Le mécanisme de fonctionnement du modèle de Miller et Orr [11]

Dans cette figure 3.5, le niveau optimal de l'encaisse est dénoté par  $S^*$ . Il existe une borne inférieure  $S_{\min}$  au niveau de l'encaisse et une borne supérieure  $S_{\max}$ . Si l'encaisse atteint sa limite inférieure  $S_{\min}$ , l'entreprise vend des titres de façon à rétablir son encaisse au niveau  $S^*$ , c'est-à-dire au niveau optimal. Par ailleurs, si l'encaisse atteint sa borne supérieure  $S_{\max}$ , l'entreprise achète assez de titres pour rabaisser l'encaisse au niveau  $S^*$  [11] [5].

Ce modèle a été appliqué avec succès par Hamoudi Samir dans son mémoire de fin d'études en 2010, intitulé "Gestion optimale des liquidités : cas agence CNEP-banque-code209"[5]. Hamoudi Samir a utilisé ce modèle pour optimiser la gestion des liquidités au niveau de l'agence CNEP-banque-code209. Cependant, la confidentialité des données sur les flux de trésorerie au sein de cette agence a contraint l'auteur à recourir à la simulation de données pour alimenter le modèle. Il a estimé le risque de liquidité en utilisant la méthode de la Value-at-Risk (VAR), une technique courante pour quantifier le risque potentiel de perte sur un portefeuille d'actifs.

L'application du modèle de Miller et Orr par Hamoudi Samir met en évidence son utilité pratique pour la gestion des liquidités dans un contexte bancaire. L'utilisation de la simulation de données et de la théorie des valeurs extrêmes a permis de surmonter les limitations liées à la confidentialité des données et de fournir des solutions concrètes pour optimiser la gestion de la trésorerie.

✓ **Avantages :**

- Il tient compte des fluctuations imprévues de la demande de liquidité.
- Il permet une gestion active de l'encaisse en fonction des besoins réels de l'entreprise.

✓ **Inconvénients :**

- Il nécessite une surveillance constante de l'encaisse.
- Il peut entraîner des coûts de transaction élevés en raison des transferts fréquents de fonds.

### Modèle de Vasicek

Le modèle de Vasicek est un modèle de taux d'intérêt largement utilisé en finance, développé par Oldrich Vasicek en 1977, il décrit les mouvements de taux d'intérêt par une seule source de risque de marché.

Le taux d'intérêt suit un modèle d'"Ornstein selon l'équation différentielle stochastique suivante [9] :

$$dX_t = b(a - X_t)dt + \sigma dB_t \quad (3.15)$$

ou :

$X_t$  : le taux d'interet 'a l'instant t ,et  $X_t, t \geq 0$  est appelé le processus de d'Orustein-Uhlenbeck.

$B_t$  : est un mouvement brownien sous la probabilité historique.

**a** : représente la moyenne à long terme du taux court autour de laquelle évolue ce taux.

**b** : représente la marge de variation du taux court dans l'intervalle  $[t, t + 1]$ , ou encore la vitesse de retour à la moyenne.

$\sigma$  : représente la volatilité.

✓ **Les paramètres du modèle :**

**Cas 1** : Nous constatons que lorsque  $X_t$  est éloigné de  $a$ , l'espérance de variation instantanée de  $X_t$ , égale à  $b(a - X_t)dt$ , est positive, si  $X_t \leq a$ .

- Dans ce cas, le taux court a tendance à augmenter, se rapprochant ainsi du taux moyen d'autant plus intensément qu'il s'en est écarté et que le paramètre  $a$  (vitesse de retour à la moyenne) est grand.

**Cas 2 :** A l'inverse si  $X_t \geq a$ , l'espérance de variation instantanée est négative et diminue dans le temps pour se rapprocher de  $a$ .

⇒ L'inconvénient de cette modélisation est que le taux court suit un processus gaussien, donc est négatif avec une probabilité non nulle.

⇒ Pour imaginer le principe de retour à la moyenne et la possibilité d'obtenir des taux négatifs pour le modèle de Vasicek, nous avons simulé 140 taux avec les valeurs suivantes des paramètres :

- ▷  $b=1$ ,
- ▷  $a = 1,5\%$ , et
- ▷  $\sigma = 8$

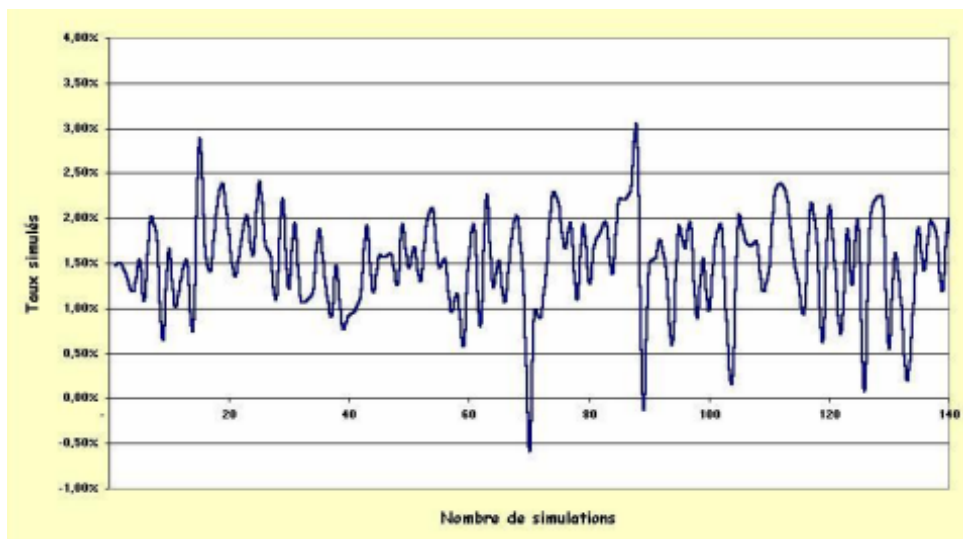


FIGURE 3.6 – Simulation d'un taux à l'aide de vasicek [9]

✓ **Avantages :**

- Le modèle Vasicek est relativement simple par rapport aux modèles plus complexes.
- Flexibilité : Le modèle permet d'estimer divers paramètres, tels que la vitesse de retour à la moyenne et la volatilité des taux d'intérêt, qui peuvent être ajustés pour s'adapter à différentes conditions de marché.
- Le modèle Vasicek intègre le concept de réversion à la moyenne, qui suppose que les taux d'intérêt auront tendance à revenir à leur moyenne à long terme au fil du temps.

✓ **Inconvénients :**

- Le modèle Vasicek présente plusieurs limites qui doivent être prises en considération.
- Une autre limite du modèle Vasicek est son incapacité à modéliser des taux d'intérêt négatifs.
- Absence de taux d'intérêt négatifs : Le modèle suppose que les taux d'intérêt sont toujours positifs, ce qui peut ne pas être vrai dans certains environnements de marché, comme lors de crises économiques.

Pour le modèle de chaîne de Markov, aucune référence n'a été trouvée dans l'état de l'art concernant l'utilisation de chaînes de Markov pour modéliser les flux de trésorerie. C'est pourquoi ces travaux ne sont pas mentionnés dans ce troisième chapitre.

### 3.0.3 Les modèles de prévisions [21]

#### Le modèle ARMA

Un modèle ARMA (AutoRegressive Moving Average) est un modèle statistique utilisé en analyse de séries temporelles.

La classe des modèles ARMA peut être décomposée en deux sous classes : la classe des modèles autorégressives AR et la classe des modèles moyenne mobile MA.

les processus ARMA pouvaient être utilisés pour modéliser n'importe quelle série stationnaire pour autant que les ordres p et q soient bien choisis.

✓ **Processus MA(q) :**

On appelle processus moyenne mobile ("moving average") d'ordre q, noté MA(q), un processus stationnaire ( $x_t$ ) vérifiant une relation du type :

pour tout  $t \in \mathbb{Z}$ .

$$x_t = \varepsilon_t + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} \quad (3.16)$$

où :

$x_t$  : la série temporelle à l'instant t.

$\theta_i$  : sont les paramètres réels du modèle de moyenne mobile .

$\varepsilon_t$  : est un bruit blanc de variance  $\sigma^2$  .

✓ **Processus AR(p) :**

Soit  $(\varepsilon_t)_{t \in \mathbb{Z}}$  un bruit blanc (faible) de variance  $\sigma^2$  et  $p \geq 1$ .  
 On dit qu'un processus  $(x_t)_{t \in \mathbb{Z}}$  est un processus autorégressif ou encore processus AR (Auto-Regressive) d'ordre  $p$ , noté AR( $p$ ), si :

-  $(x_t)_{t \in \mathbb{Z}}$  est stationnaire.

$\forall t \in \mathbb{Z} : X_t = \sum_{i=1}^p \phi_i X_{t-i} + \varepsilon_t$  où  $(\phi_1, \dots, \phi_p)$  sont des constantes  $\phi_p \neq 0$ .

On utilise généralement la notion suivante :

$\phi(B) X_t = \varepsilon_t$  où  $\phi(B) = 1 - \sum_{i=1}^p \phi_i B^i$

✓ **Processus ARMA (p,q) :**

On dit que le processus  $(X_t)_{t \in \mathbb{Z}}$  suit un modèle ARMA(p,q), s'il est défini par la relation suivante :

$$x_t - \sum_{j=1}^p \phi_j x_{t-j} = \sum_{k=0}^q \theta_k \varepsilon_{t-k} \quad (3.17)$$

$$x_t = \sum_{j=1}^p \phi_j x_{t-j} + \sum_{k=0}^q \theta_k \varepsilon_{t-k} \quad (3.18)$$

Où les  $\phi_k, \theta_k$  sont des nombres réels et  $\varepsilon_t$  est un bruit blanc de moyenne nulle et de variance  $\sigma^2$

- Le modèle peut aussi être écrit :

$$\left( 1 - \sum_{j=1}^p \phi_j B^j \right) X_t = \left( 1 - \sum_{k=0}^q \theta_k B^k \right) \varepsilon_t \quad (3.19)$$

où :

$$\Phi(B)X_t = \theta(B)\varepsilon_t \quad (3.20)$$

✓ **Avantages :**

- Le modèle ARMA peut modéliser des séries temporelles avec des composantes stationnaires et non stationnaires.
- Il permet de prévoir les valeurs futures d'une série temporelle.

- Faible impact des valeurs extrêmes .

✓ **Inconvénients :**

- Le modèle ARMA est sensible aux paramètres choisis.
- Les coefficients du modèle ARMA peuvent être difficiles à interpréter .
- Nécessitent au moins 50 observations dans le fichier de données .

### Le modèle ARIMA

Lorsque on a une série non stationnarité stochastique, il convient de la modéliser à l'aide d'un processus ARIMA (p,d,q) où d désigne l'ordre de différenciation (où d'intégration).

-  $\Delta$  : l'opérateur de différenciation  $\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$ .

L'opérateur de différenciation d'ordre K correspondant est :  $\Delta^K X_t = \Delta(\Delta^{K-1} X_t)$  .

On peut remarquer  $\Delta X_t = (1 - B)X_t$  et plus généralement.

✓ **Le processus ARIMA est donné par :**

$$\Delta^d X_t = (1 - B)^d X_t \quad (3.21)$$

où :

$X_t$  : La série temporelle de modèle.

$X_{t-1}$  : Le terme précédent de la série temporelle, utilisé pour modéliser la dépendance temporelle.

$\Delta^K$  : L'opérateur de différenciation d'ordre K.

**k** : L'ordre de différenciation ou d'intégration, qui indique le nombre de fois que la série temporelle doit être différenciée pour la rendre stationnaire.

**B** : L'opérateur retard, qui représente la différence entre la valeur actuelle et la valeur précédente d'une série temporelle.

Un processus stationnaire  $X_t$  admet une représentation ARIMA(p,d,q) minimale s'il satisfait :

$$\Phi_p(B)(1 - B)^d X_t = \theta_q(B)\varepsilon_t \text{ pour tout } t \in \mathbb{Z}$$

Avec :

$$\Phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p \quad (3.22)$$

$$\theta_q(B) = 1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots + \theta_q B^q \quad (3.23)$$

Avec les conditions suivantes :

-  $\phi_p \neq 0$  et  $\theta_q \neq 0$  .



-  $\Phi$  et  $\theta$  polynôme de degré resp  $p$  et  $q$ , n'ont pas de racines communes et leurs racines sont de module  $> 1$ .

où :

$$(\varepsilon_t)_{t \in \mathbb{Z}} \sim \text{bb}(0, \sigma_\varepsilon^2).$$

Un processus ARIMA(p,d,q) convient pour modéliser une série temporelle comprenant une tendance polynômiale de degré  $d$  en une constante pour estimer d'un modèle ARIMA, on procède de même que pour un ARMA sur le processus différence  $(1 - B)^d X_t$ .

**Remarque :**

Si  $d=0$  on obtient un processus ARMA(p,q).

✓ **Avantages :**

- ARIMA est plus efficace que ARMA pour les séries temporelles avec des tendances.
- ARIMA permet de faire des prévisions à plus long terme en utilisant les différences passées.

✓ **Inconvénients :**

- Les prévisions ARIMA peuvent être sensibles aux valeurs extrêmes.
- L'estimation des paramètres d'un modèle ARIMA est plus complexe que pour ARMA.

### Le modèle SARIMA

Le processus SARIMA est un modèle ARIMA dans lequel une composante saisonnière est ajoutée.

Soient  $p, q, d$  et  $s \geq 0$ , un processus  $(X_t)_t \in \mathbb{Z}$  est un processus SARIMA (p,d,q)(P, D, Q)<sub>s</sub> (multiplicatif saisonnier auto-régressif moyenne mobile intégré) s'il vérifie les équations suivantes :

$$\nabla^d \Phi_p(B) \nabla_s^D \Phi_p(B^s) X_t = \Theta_q(B) \Theta_Q(B^s) \varepsilon_t \quad (3.24)$$

$$(1 - B)^d \Phi_p(B) (1 - B^s)^D \Phi_p(B^s) X_t = \Theta_q(B) \Theta_Q(B^s) \varepsilon_t \quad (3.25)$$

où :

- $\nabla^d = (1 - B)^d$ .
- $\nabla_s^D = (1 - B^s)^D$ .
- $\Phi_p(B) = 1 + \phi_1 B + \dots + \phi_p B^p$  OU  $(\phi_1 \dots \phi_p) \in \mathfrak{K}$  et  $\phi_p \neq 0$ .
- $\Phi_p(B^s) = 1 + \phi_1 B^s + \dots + \phi_p B^{ps}$ .
- $\Theta_q(B) = 1 + \theta_1 B + \dots + \theta_q B^q$  ou  $(\theta_1 \dots \theta_q) \in \mathfrak{K}$  et  $\theta_q \neq 0$ .
- $\Theta_Q(B^s) = 1 + \theta_1 B^s + \dots + \theta_q B^{qs}$ .

Les polynômes  $\Phi_p(B)$ ,  $\Phi_p(B^s)$ ,  $\Theta_q(B)$ ,  $\Theta_Q(B^s)$  sont à coefficient inconnus.

(s) correspond a la période du processus SARIMA qu'on peut identifier regardant l'autocorrélogramme.

Les entiers  $d$  et  $D$  sont choisis de sorte que la série différenciée  $[(1 - B)^d (1 - B)^D X_t]$  soit stationnaire.

Les ordres  $p$  et  $q$  s'obtiennent comme pour les modèles ARMA( $p,q$ )(auto-corrélation partielle et simple).

Les ordres  $P$  et  $Q$  en regardent les order de  $S$  de l'auto-corrélogramme.

✓ **Avantages :**

- C'est un modèle très utile pour une grande variété de données .
- C'est un modèle utile pour les séries temporelles avec des cycles réguliers .

✓ **Inconvénients :**

- L'estimation des paramètres d'un modèle SARIMA est plus complexe que pour ARIMA .
- Déterminer les ordres optimaux  $p, d, q, P, D, Q$  pour le modèle SARIMA peut être difficile et nécessite une analyse approfondie des données .

**Conclusion**

Dans ce chapitre on a exploré l'évolution des modèles déterministes et stochastiques appliqué en finance ,il apparaît efficacement que le modèle stochastique se révèle être l'approche la plus adéquate pour modéliser efficacement Le niveau optimal de l'encaisse offrant une meilleure représentation des processus aléatoires et des variations imprévisibles propres à ce domaine.

# 4

## Application d'un modèle Markovien stochastique : Modélisation des flux de trésorerie au niveau de l'agence BNA-365-

### Introduction

Ce chapitre s'engage dans une exploration pratique de notre étude en construisant un modèle de processus de réserve dédié à la gestion des flux de trésorerie et des niveaux de liquidités au sein de l'agence BNA de Béjaia. L'objectif est de fournir un outil performant d'aide à la décision pour une bonne gestion de la trésorerie et réduire les risques liés aux fluctuations des liquidités. Pour ce faire, nous allons d'abord estimer les lois des paramètres de ce modèle estimés par la méthode de maximum de vraisemblance (MLE), en utilisant des méthodes statistiques appropriées. Ensuite, nous appliquerons deux tests statistiques robustes, le test de Kolmogorov-Smirnov (KS) et le test de Darling, pour valider la pertinence des lois estimées. Ces tests nous permettront de déterminer si les lois choisies correspondent bien aux données réelles de l'agence BNA.

Une fois la sélection des lois de paramètres effectuée, nous utiliserons ces estimations pour simuler numériquement notre processus de réserve. Cette simulation permettra d'observer, d'analyser le comportement du modèle. Enfin, nous procéderons à une évaluation du risque, en analysant les résultats de la simulation et en identifiant scénarios menaçant la stabilité financière de l'agence.

Ce chapitre vise à démontrer la puissance de l'approche stochastique pour la gestion de la trésorerie et à proposer des solutions concrètes pour améliorer la performance financière de l'agence BNA de Tobbal.

Il sera structuré comme suit : la première section traitera de la modélisation stochastique des

flux de trésorerie à l'aide d'une chaîne de Markov avec une définition claire des paramètres du modèle; la deuxième section se penchera sur la description et l'analyse des données, avec comme sous-sections l'estimation de la loi du paramètre  $D_n$  et les tests d'ajustement tels que le test de KS et AD; la quatrième section se concentrera sur la simulation numérique du processus; la cinquième section abordera l'estimation des risques et proposera un seuil optimal pour minimiser les risques majeurs, suivi de l'interprétation des résultats. Enfin, une conclusion clôturera ce chapitre.

## 4.1 Modélisation stochastique des flux de trésorerie

En combinant ces données de réserves, de fonds de caisse, de dépôts et de retraits journaliers, nous ont permis de modéliser l'encaisse de la trésorerie sous forme d'un modèle stochastique "chaîne de Markov" comme suit :

$$\begin{cases} X_n = X_{n-1} + D_n, & \text{tel que : } D_n = \varepsilon_n - \sigma_n \\ X_0 := X_1 - D_1 \end{cases}$$

Soit :

$$f(a, b) = \begin{cases} a, & \text{si } k + 1 \leq n \leq 15 + k, \text{ pour } k = 15p, \text{ avec } p \in \{0, 2, 4, \dots, 16\} \\ b, & \text{si } k + 1 \leq n \leq 15 + k, \text{ pour } k = 15p, \text{ avec } p \in \{1, 3, 5, \dots, 17\} \\ b, & \text{si } n = 0 \end{cases}$$

où :

- $X_n$  : représente le solde de la caisse à la date  $n$ .
- $X_{n-1}$  : représente le solde veille de la caisse à la date  $n-1$ .
- $\varepsilon_n$  : représente la variable aléatoire qui modélise le total des dépôts de la clientèle à la date  $n$ .
- $\sigma_n$  : représente la variable aléatoire qui modélise le total des retraits de la clientèle à la date  $n$ .
- $D_n$  : représente la variable aléatoire qui modélise l'écart entre les dépôts et les retraits de la clientèle à la date  $n$ .
- $n$  : représente la journée,  $n \in \{0, 1, 2, \dots, 248\}$ .
- $f(a, b)$  : représente la fonction de seuil.

## 4.2 Description des données

Au cours de notre stage au sein de l'agence BNA-356-, les seules données pertinentes que nous avons pu disposer concernent les écarts (rendements) journaliers entre les dépôts et les retraits de la caisse de l'agence bancaire, et cela pendant une période qui s'étale du 1er janvier 2023 au 27 décembre 2023, ainsi que le solde de la veille du 31 décembre 2022.

Nous avons également pris en compte les seuils de fonds fixés par la Direction des Mouvements Financiers (DMF). Ces seuils varient selon les périodes du mois : du 1er au 15ème jour, un seuil est défini, puis un seuil plus élevé s'applique du 16ème jour jusqu'à la fin du mois.

Ces seuils ont été établis depuis 2021 et visent à assurer un niveau adéquat de liquidités pour l'agence.

Il est important de noter que, malgré ces seuils fixés par la DMF, l'agence BNA-356- a régulièrement maintenu un excédent de liquidité par rapport aux seuils établis.

Nous avons analysé les données de la période allant du 1er janvier 2023 au 27 décembre 2023, en excluant les week-ends et les jours fériés, ce qui nous a donné les 248 jours de travail de l'agence pour cette période spécifique.

De plus, il convient de mentionner que nous avons normalisé l'échantillon  $D_n$  en le divisant par  $10^9$  pour avoir des bonnes caractéristiques dans le modèle.

U :DA	Taille	Min	Médiane	Moyenne	Variance	Max
Les écarts journaliers	248	-1.1238	0.00391	$6.0325 \times 10^{-4}$	0.0584	1.2668

TABLE 4.1 – Les caractéristiques de l'écart journalier "D"

U :DA	Du 1er au 15ème jour	Du 16ème au 31ème jour
Le seuil autorisé	175.000.000	200.000.000

TABLE 4.2 – Les seuils fixés par la DMF

## 4.3 Analyse sur les données

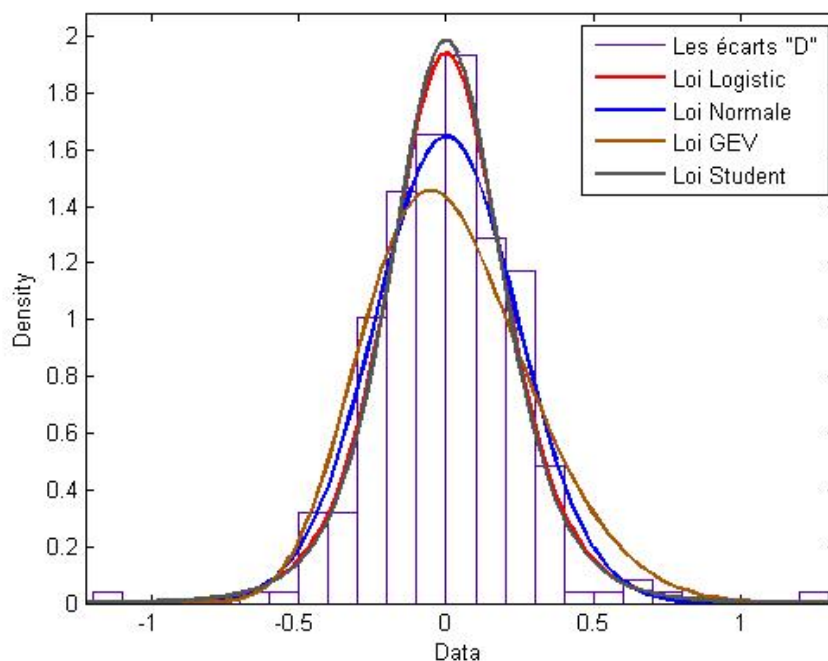
### 4.3.1 Estimation de la loi de $D_n$

La figure ci-dessous 4.1 illustre l'application de la méthode de maximum de vraisemblance (MLE) pour estimer les lois de distribution du paramètre  $D_n$ , représentant les écarts journaliers entre les dépôts et les retraits. Nous avons exploré diverses lois de distribution, mais les quatre lois présentées sont les seules lois candidates les plus proches.

### 4.3.2 Les tests d'ajustement

Les paramètres estimés utilisés dans les tableaux suivants ont été obtenus grâce à la méthode du maximum de vraisemblance (MLE).

Les tableaux ci-dessous 4.3 et 4.4 présentent les résultats des tests de Kolmogorov-Smirnov (KS) et d'Anderson-Darling (AD) pour les quatre distributions considérées (Logistique, Normale, GEV, et Student) visant à estimer la distribution des écarts quotidiens  $D_n$  entre les dépôts et les retraits. Ces tests constituent une évaluation essentielle de l'adéquation des modèles de distribution aux données observées.

FIGURE 4.1 – L'estimation de la loi de distribution de l'écart  $D_n$ 

Distribution	Paramètres estimés	Résultats du test K-S			
		Alpha	h	p	Ajustée
<b>Logistique</b>	$\mu = 0.000362123, \sigma = 0.128873$	0.01	0	0.9845	Acceptée
		0.02	0	0.9845	
		0.03	0	0.9845	
		0.04	0	0.9845	
		0.05	0	0.9845	
<b>Normale</b>	$\mu = 0.000605689, \sigma = 0.242252$	0.01	0	0.6523	Acceptée
		0.02	0	0.6523	
		0.03	0	0.6523	
		0.04	0	0.6523	
		0.05	0	0.6523	
<b>GEV</b>	$k = -0.164848, \sigma = 0.256354, \mu = -0.0975175$	0.01	0	0.0339	Acceptée
		0.02	0	0.0339	
		0.03	0	0.0339	
		0.04	1	0.0339	Rejetée
		0.05	1	0.0339	
<b>Student</b>	$\mu = 0.000169708, \sigma = 0.192392, \nu = 5.82826$	0.01	1	0.9659	Rejetée
		0.02	1	0.9659	
		0.03	1	0.9659	
		0.04	1	0.9659	
		0.05	1	0.9659	

TABLE 4.3 – Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour différentes distributions

Distribution	Paramètres estimés	Résultats du test Dariling			
		Alpha	h	p	Ajustée
Logistique	$\mu = 0.000362123, \sigma = 0.128873$	0.01	0	0.9470	Acceptée
		0.02	0	0.9470	
		0.03	0	0.9470	
		0.04	0	0.9470	
		0.05	0	0.9470	
Normale	$\mu = 0.000605689, \sigma = 0.242252$	0.01	1	0.0099	Rejetée
		0.02	1	0.0099	
		0.03	1	0.0099	
		0.04	1	0.0099	
		0.05	1	0.0099	
GEV	$k = -0.164848, \sigma = 0.256354, \mu = -0.0975175$	0.01	1	0.0099	Rejetée
		0.02	1	0.0099	
		0.03	1	0.0099	
		0.04	1	0.0099	
		0.05	1	0.0099	
Student	$\mu = 0.000169708, \sigma = 0.192392, \nu = 5.82826$	0.01	1	0.0099	Rejetée
		0.02	1	0.0099	
		0.03	1	0.0099	
		0.04	1	0.0099	
		0.05	1	0.0099	

TABLE 4.4 – Résultats du test de Dariling pour différentes distributions

D'après les résultats des ces deux tests KS (Kolmogorov-Smirnov) et Dariling, on remarque que la distribution qui estime le mieux nos données ( $D_n$ ) est la loi Logistique.

## 4.4 Simulation numérique du processus

Nous mettons à disposition l'algorithme suivant pour simuler un processus numérique avec un seuil qui varie en fonction du jour [19](#) :

---

**Algorithme 1** : Le processus de simulation numérique avec la fonction de seuil

---

```

1 Initialisation :
2  $N \leftarrow 248$ 
3  $X(1) \leftarrow 14.347.708$   $\triangleright$  Solde de la veille du premier jour
4 Les paramètres estimés par la loi logistique :
5  $\mu \leftarrow 0.000362123$ 
6  $\sigma \leftarrow 0.128873$ 
7 Simulation du processus :
8 pour  $n \leftarrow 1$  à  $N$  faire
9    $D_n \leftarrow \text{Logistic}(\mu, \sigma)$   $\triangleright$  Écart entre les dépôts et les retraits
10   $X(n+1) \leftarrow X(n) + D_n$ 
11 fin
12 Les seuils a,b fixés par la DMF :
13  $a \leftarrow 175000000$   $\triangleright$  Le seuil du 1er au 15ème jours
14  $b \leftarrow 200000000$   $\triangleright$  Le seuil du 16ème au 31ème jours
15 Calcule la valeur de la fonction de seuil pour chaque jour :
16 pour  $n \leftarrow 0$  à 248 faire
17    $f(a, b) = \begin{cases} a, & \text{si } k+1 \leq n \leq 15+k, \text{ pour } k = 15p, \text{ avec } p \in \{0, 2, 4, \dots, 16\} \\ b, & \text{si } k+1 \leq n \leq 15+k, \text{ pour } k = 15p, \text{ avec } p \in \{1, 3, 5, \dots, 17\} \\ b, & \text{si } n = 0 \end{cases}$ 
18 fin
19 Retourner (Seuil)

```

---

La figure ci-dessus [4.2](#) illustre l'évolution du processus de réserve au fil du temps en fonction de  $D_n$  généré par la distribution logistique :



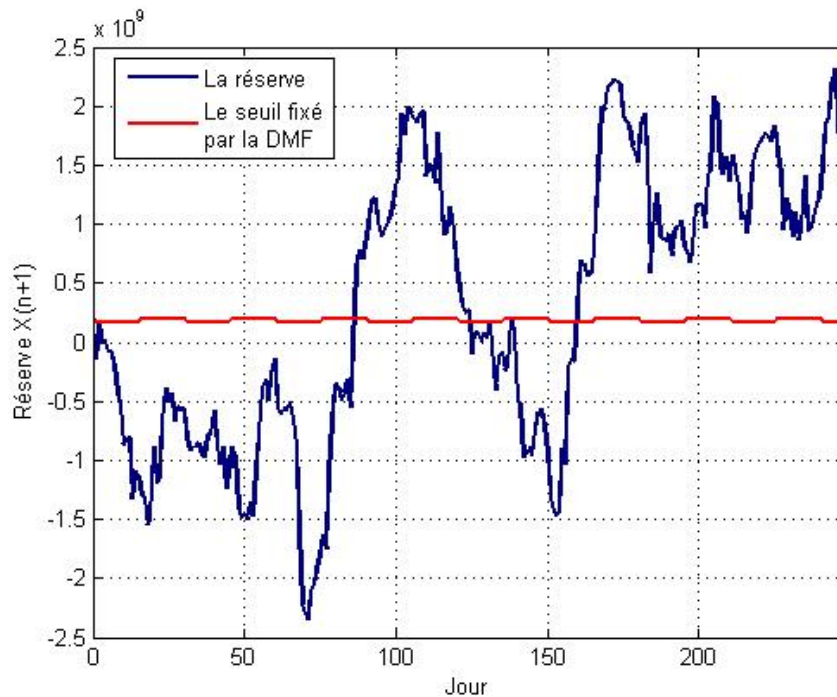


FIGURE 4.2 – La simulation du processus de réserve

## 4.5 Estimation de risque et proposition d'un seuil optimal pour éviter un grand risque

Pour évaluer le risque associé au dépassement des deux seuils (a,b) fixés par la DMF et proposer un seuil optimal de réserve pour la BNA, nous avons utilisé la méthode de Monte-Carlo afin de simuler les scénarios possibles.

Les résultats de cette simulation sont présentés dans le tableau ci-dessous 4.5, qui met en évidence les probabilités de dépassement des seuils a et b :

Seuil a (DA)	Seuil b (DA)	Probabilité de dépassement (p)
175.000.000	200.000.000	0.9326
200.000.000	200.000.000	0.9323
300.000.000	300.000.000	0.9104
500.000.000	500.000.000	0.8678
800.000.000	800.000.000	0.8102
1.000.000.000	1.000.000.000	0.7679
1.500.000.000	1.500.000.000	0.6630
2.000.000.000	2.000.000.000	0.5722
2.500.000.000	2.500.000.000	0.4989
3.000.000.000	3.000.000.000	0.4044
4.000.000.000	4.000.000.000	0.2783
5.000.000.000	5.000.000.000	0.1747
6.500.000.000	6.500.000.000	0.0741
6.000.000.000	7.000.000.000	0.0577
7.000.000.000	7.000.000.000	0.0559
4.500.000.000	7.500.000.000	0.0401
6.500.000.000	7.500.000.000	0.0378
8.000.000.000	8.000.000.000	0.0314

TABLE 4.5 – Les probabilités de dépassement des seuils de réserve par la BNA 356

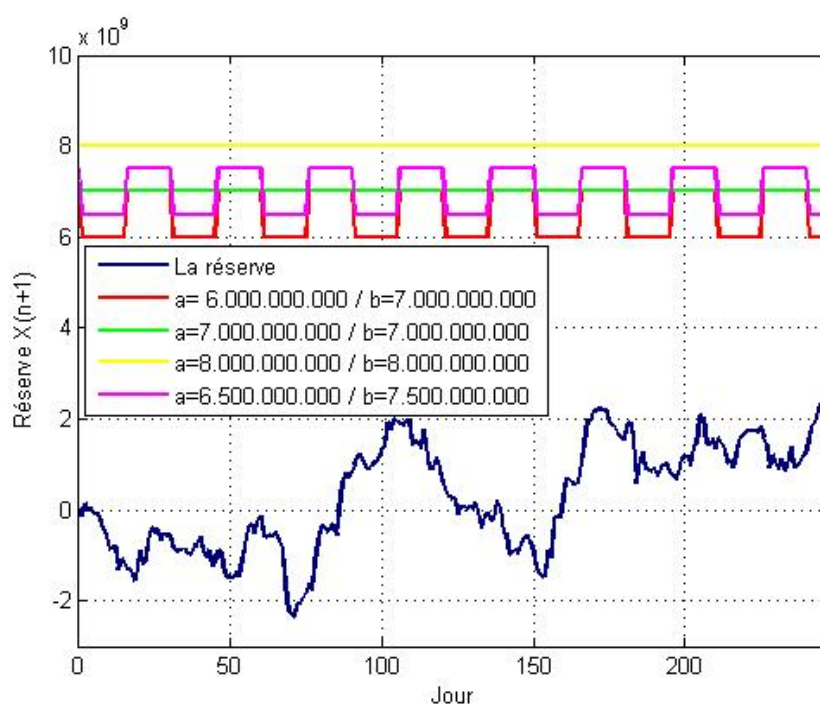


FIGURE 4.3 – Le processus du réserve avec les quatres seuils proposés

### 4.5.1 Interprétation des résultats

L'analyse des probabilités de dépassement des seuils de réserve pour la BNA, obtenues par la méthode de Monte-Carlo, nous permet de constater une corrélation entre l'augmentation des seuils  $a$  et  $b$  et la réduction progressive du risque de dépassement, bien que cette diminution soit assez lente. Cette lente décroissance de ce risque souligne l'importance de fixer des seuils adéquats pour assurer une gestion optimale de la liquidité.

La première ligne du tableau indique que la BNA dépasse les seuils fixés par la DMF (  $a= 175.000.000$  DA et  $b= 200.000.000$  DA ) à hauteur de 93.26%, ce qui montre que la BNA clôture régulièrement le marché avec des soldes qui dépassent les seuils, ce que montre la figure 4.2.

La proposition d'augmenter les seuils à ( $a= 6.000.000.000$  DA et  $b= 7.000.000.000$  DA) pour réduire le risque de dépassement à 94.23% , car elle tient compte du pic transactionnel observé vers la fin du mois, dû aux paiements des salaires et pensions. Cela permettrait à la BNA de maintenir une liquidité suffisante pour répondre aux demandes sans immobiliser des fonds excédentaires.

Il est également pertinent de considérer l'unification des seuils à (  $a=b= 7.000.000.000$  DA) et éviter le risque de dépassement à 94.41% pour simplifier la gestion tout au long du mois.

Afin de minimiser le risque de dépassement à 96.22%, la BNA pourrait envisager de demander à la DMF d'augmenter les seuils de réserve à 6.500.000.000 DA pour le seuil  $a$  et à 7.500.000.000 DA pour le seuil  $b$ , ce qui permettrait une gestion différenciée et plus flexible des liquidités en fonction des périodes du mois.

Pour atteindre un niveau de sécurité encore plus élevé, avec un risque de dépassement réduit à 96.86%, la BNA pourrait proposer une unification des seuils  $a$  et  $b$  à un niveau unique de 8.000.000.000 DA. Cette stratégie simplifierait la gestion des réserves en établissant un seuil constant.

## 4.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons modélisé les flux de trésorerie de l'agence BNA en utilisant un modèle stochastique basé sur la chaîne de Markov. Nous sommes passés de l'estimation des paramètres de ce modèle, notés  $D_n$ , à la validation par le biais de tests statistiques robustes tels que le test de Kolmogorov-Smirnov et le test de Darling, qui nous ont permis de confirmer que nos données  $D_n$  suivent une loi logistique. Cette démarche a renforcé la fiabilité du modèle proposé.

La simulation numérique du processus de réserve nous a permis d'évaluer le comportement du modèle dans des conditions réelles et nous a offert une vision claire de son efficacité dans la gestion des liquidités.

---

En évaluant le risque associé au dépassement des seuils fixés par la DMF, nous avons proposé un seuil optimal pour minimiser les risques financiers. En utilisant les probabilités de dépassement, nous avons suggéré à l'agence BNA des ajustements de seuils allant de l'augmentation progressive à l'unification des seuils. Ces recommandations visent à améliorer la stabilité financière de l'agence dans le contexte de sa gestion des liquidités et des risques associés.

# Conclusion générale

La gestion des liquidités dans le secteur bancaire revêt une importance capitale pour assurer la stabilité financière et la rentabilité des institutions. Son objectif est de gérer de manière efficace les flux de trésorerie, les dépôts et les retraits afin de garantir que l'entreprise dispose des liquidités nécessaires pour répondre à ses obligations à court terme tout en maximisant ses rendements. Tout au long de ce travail nous avons compromis d'apporter des éléments de réponse, que nous estimons primordial, à la question : « Comment déterminer un solde optimal que les responsables de l'agence bancaire BNA de Béjaia, code 356 doivent conserver dans leur caisse, afin d'éviter le risque de liquidité ? »

Dans un premier temps, nous avons entrepris une exploration des fondements du système bancaire, en retraçant son évolution historique, en mettant en évidence ses fonctions essentielles et en analysant l'impact des nouvelles technologies sur ses opérations. Ensuite, nous avons approfondi la notion de risque de liquidité, en identifiant les différents types de risques auxquels les banques sont confrontées et en soulignant l'importance de mettre en place des stratégies efficaces pour gérer ces risques.

Dans la deuxième partie, nous avons présenté l'agence BNA 356 de Béjaia comme cas d'étude, en mettant en lumière les particularités du secteur bancaire algérien et en abordant les défis liés à la gestion des risques de liquidité au sein de cette agence. Nous nous sommes particulièrement penchés sur la problématique de la surliquidité bancaire rencontrée par la BNA.

Dans la troisième partie, nous avons exploré les différents modèles utilisés pour la gestion de la liquidité bancaire, en examinant à la fois les modèles déterministes et les modèles stochastiques. Enfin, dans le quatrième chapitre, nous avons appliqué un modèle stochastique basé sur la chaîne de Markov pour modéliser les flux de trésorerie au sein de l'agence BNA 356. Nous avons estimé la loi de distribution de  $D_n$  et validé cette loi à l'aide de tests d'ajustement robustes tels que le test de Kolmogorov-Smirnov et le test de Darling. En utilisant la méthode de Monte-Carlo, nous avons évalué le risque associé au dépassement des seuils fixés par la DMF.

En utilisant les probabilités de dépassement, nous avons suggéré à l'agence BNA des ajustements de seuils allant de l'augmentation progressive à l'unification des seuils. Ces recommandations visent à améliorer la stabilité financière de l'agence dans le contexte de sa gestion des liquidités et des risques associés.

Cette étude approfondie a permis de mettre en lumière les enjeux cruciaux liés à la gestion des liquidités dans le secteur bancaire, tout en proposant des solutions concrètes pour améliorer la stabilité financière et la performance opérationnelle de l'agence BNA 356 et, plus largement,

du système bancaire algérien.

# Annexe

## Rappel :

**1. Loi Normale (ou loi gaussienne) :** La densité de probabilité de la loi normale est donnée par l'équation suivante :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (4.1)$$

où :

- $\mu$  : est la moyenne.
- $\sigma$  : est l'écart-type.

**2. Loi Logistique :** La densité de probabilité de la loi logistique est donnée par l'équation suivante :

$$f(x) = \frac{e^{-(x-\mu)/s}}{s(1 + e^{-(x-\mu)/s})^2} \quad (4.2)$$

où :

- $\mu$  : est la moyenne.
- $s$  : est un paramètre d'échelle.

**3. Loi GEV (Generalized Extreme Value) :** La densité de probabilité de la loi GEV est donnée par l'équation suivante :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma} \cdot \left[ 1 + \xi \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right]^{-1/\xi - 1} \cdot e^{-[1 + \xi \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right)]^{-1/\xi}} \quad (4.3)$$

où :

- $\mu$  : est la localisation.
- $\sigma$  : est l'échelle.
- $\xi$  : est la forme de la distribution.

**4. Loi de Student :** La densité de probabilité de la loi de Student est donnée par l'équation suivante :

$$f(x) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi} \cdot \Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \cdot \left(1 + \frac{x^2}{\nu}\right)^{-\left(\frac{\nu+1}{2}\right)} \quad (4.4)$$

où :

- $\nu$  : est le degré de liberté.
- $\Gamma$  : est la fonction gamma.

### 5. Méthode de Monte Carlo :

La méthode de Monte Carlo est une technique de simulation probabiliste basée sur des échantillons aléatoires pour estimer des quantités mathématiques.

Supposons que l'on cherche à estimer l'intégrale d'une fonction  $f(x)$  sur un intervalle  $[a, b]$ . On peut utiliser la méthode de Monte Carlo en générant un ensemble de nombres aléatoires uniformes  $x_i$  dans l'intervalle  $[a, b]$ . Ensuite, on peut estimer l'intégrale comme suit :

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i) \quad (4.5)$$

Où :

- $n$  : est le nombre d'échantillons aléatoires utilisés. Plus le nombre d'échantillons  $n$  est grand, plus l'estimation de l'intégrale sera précise.

### 6. Méthode du Maximum de Vraisemblance (MLE) :

La méthode du maximum de vraisemblance est une technique courante en statistiques pour estimer les paramètres d'un modèle probabiliste.

Soit  $X_1, X_2, \dots, X_n$  un échantillon aléatoire provenant d'une distribution de probabilité paramétrisée par un ensemble de paramètres  $\theta$ . La fonction de vraisemblance  $L(\theta)$  est définie comme le produit des fonctions de densité des observations :

$$L(\theta) = f(x_1; \theta) \cdot f(x_2; \theta) \cdots f(x_n; \theta) \quad (4.6)$$

La méthode du maximum de vraisemblance cherche à trouver les valeurs des paramètres  $\hat{\theta}$  qui maximisent la fonction de vraisemblance. Mathématiquement, cela revient à résoudre :

$$\hat{\theta} = \arg \max_{\theta} L(\theta) \quad (4.7)$$



Une approche courante pour résoudre cette équation consiste à prendre le logarithme de la fonction de vraisemblance, appelée log-vraisemblance, et à résoudre l'équation dérivée par rapport à  $\theta$ .

La méthode du maximum de vraisemblance est largement utilisée pour estimer les paramètres des modèles statistiques.

# Bibliographie

- [1] A.ABDSSALEM. Risques bancaires. In *ABF* (2021).
- [2] C.FASTER. Gestion des risques pour le secteur bancaire. *Copyright* (2014).
- [3] CH.DAKICHE, AND K.ATTOUCHE. Processus stochastique discontinu et application en finance. Master's thesis, Université M'hamed Bouguerra-BOUMERDES, 2016.
- [4] D.AÏSSANI. Actuariat et mathématiques financières. *Actes du Workshop National AMF,Revue "Séminaire Mathématiques de Béjaia, vol.7* (2009).
- [5] D.AÏSSANI, AND COLLABORATEURS. *Les Mathématiques Industrielles dans la Wilaya de Béjaia : 160 problèmes posés par 60 entreprises industrielles*. No. 978 - 9931 - 884 - 14 - 9. LaMOS Editions, 2023 ,750 pages.
- [6] G.COQUERET. Processus de lévy et finance. *Essec Business School* (2010).
- [7] GH.BOULAHROUZ, AND Y.BOURABAH. La digitalisation du secteur bancaire. Master's thesis, Université A. MIRA de Béjaia, 2022.
- [8] H.AFTIS. Analyse des causes de la surliquidité bancaire en algérie et des méthodes de sa gestion. Master's thesis, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.
- [9] J.FELIX. 4ème partie - marchés financiers en temps continu modélisation des taux. *Université de Picardie Jules Verne – Amiens*.
- [10] J.WAGNER, AND M.FUINO. Gestion du risque & introduction aux assurances. *EPFL PRESS* (2022).
- [11] K.ARMELE, AND F.PLANCHET. Utilisation de modèles de taux de type cir pour évaluer la valeur économique des contrats d'épargne participatifs ? *Science Actuarielle & Finance* (2020).
- [12] K.BELALA, AND CH.BELAID. Analyse du financement bancaire de l'économie algérienne de 1990 à nos jours. Master's thesis, Université A. MIRA de Béjaia, 2022.
- [13] K.PRABHAVATHI, AND GP.DINESH. Banking : Definition and evolution. *International Journal of Scientific Engineering Research* (2018).
- [14] M.ABDELLAOUI. Gestion de la trésorerie : Aspects théoriques et pratiques. *Les Cahier du MECAS* (2006).
- [15] M.BOTELHO, M.SEIDO, AND V.AMORIM. *Decision Models in Engineering and Management*. No. 11-28. Marcelo Seido Nagano, 2015.
- [16] M.CONT. Processus de lévy en finance : problèmes inverses et modélisation de dépendance. *Centre de Mathématiques Appliqués ,Ecole Polytechnique*.
- [17] M.TERRIEN, AND J.NORMANDIN. Gestion du risque. *Le dictionnaire encyclopédique de l'administration publique* (2012).

- 
- [18] N.MAXIME. Application empirique du modèle d'évaluation des actifs financiers inconditionnel à des actions de banques et de compagnie pétrolières canadiennes. Master's thesis, Université du QUÉBEC à MONTRÉAL, 2012.
- [19] P.MONNET. Histoire et origines de la banque. *Technique bancaire-historique* (2007).
- [20] R.GACI, AND S.KESSACI. Efficacité coût totale pour l'optimisation du coût de production de l'agence bna (356) de béjaia. Master's thesis, Université A. MIRA de Béjaia, 2000.
- [21] S.HABILA. Les modèles auto-régressifs à seuil. Master's thesis, Université Mohammed Seddik Ben Yahia - Jijel, 2020/2021.
- [22] S.HAMOUDI. Gestion optimale des liquidités cas agence cnep-banque-code209. Master's thesis, Université A. MIRA de Béjaia, 2010.
- [23] S.TOUATI, AND M.KHALDI. Etat des lieux du système de paiement en algérie. quel changement depuis la crise sanitaire de covid-19? Master's thesis, Université A. MIRA de Béjaia, 2022.
- [24] TH.BRAHIMI, AND L.BOUMGHAR. L'impact des nouvelles technologies sur l'activité bancaire en algérie : Cas de la bea (agence « 034 » de tizi-ouzou). Master's thesis, Université MOULOUD MAMMERI de TIZI-OUZOU, 2016.
- [25] TH.CHONAVEL. Equations différentielles stochastiques. *Ecole Mines-Télécom* (2011-2023).
- [26] T.RAYMOND. Traité de gestion bancaire. *Edition Presses de l'Université du Québec, Canada* (1999).
- [27] W.BIAO. Nonparametric estimation for stationary processes. *TECHNICAL REPORTt* (2003).

## Résumé

La bonne gestion des risques financiers au sein d'une banque est essentielle pour assurer sa stabilité et sa rentabilité. L'excès de liquidité au niveau de l'encaisse peut entraîner des conséquences néfastes.

Notre étude concerne la gestion des liquidités au niveau de la BNA-Banque Nationale d'Algérie (agence 356 Béjaia). Nous nous sommes concentrés sur l'analyse statistique des données disponibles, la modélisation des flux de trésorerie par un processus Markovien stochastique, l'estimation de la loi de distribution des écarts journaliers entre les dépôts et les retraits par la méthode MLE, la simulation du processus de réserve, et l'évaluation du risque de dépassement des seuils fixés par la DMF en utilisant la méthode de Monte-Carlo.

En utilisant les probabilités de dépassement, nous avons suggéré à l'agence BNA des ajustements de seuils allant de l'augmentation progressive à l'unification des seuils. Ces recommandations visent à améliorer la stabilité financière de l'agence dans le contexte de sa gestion des liquidités et des risques associés.

**Mots clés :** Processus de Markov, Risque financier, Flux de trésorerie, Simulation de Monte-Carlo, Estimation.

---

## Abstract

Effective financial risk management within a bank is crucial for ensuring its stability and profitability. Excess liquidity at the cash level can lead to adverse consequences.

Our study involved a detailed statistical analysis of available data. We modeled cash flow using a stochastic Markov process and estimated the distribution law of daily variances between deposits and withdrawals through the Maximum Likelihood Estimation (MLE) method. Additionally, we simulated the reserve process and assessed the risk of exceeding thresholds set by the Direction of Financial Movements (DMF) using the Monte Carlo method.

By analyzing the probabilities of exceeding these thresholds, we proposed several adjustments for the BNA agency. These recommendations range from gradual increases in thresholds to their unification, all aimed at enhancing the agency's financial stability in the context of liquidity management and associated risks.

**Keywords :** Markov process, Cash flow, Financial Risk, Monte Carlo simulation, Estimation.

