

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE SUPERIEURE DE COMMERCE

**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master
en Sciences Financières et comptabilité**

Spécialité : Finance d'entreprise

Thème :

**Application de la méthodologie Box & Jenkins dans la
prévision du nombre des crédits bancaires octroyés par
une banque algérienne**

Cas : Crédit Populaire d'Algérie (CPA)

Elaboré par :

MEHOUBI Chaimaa

Encadré par :

Dr. MELZI Zohir

Lieu de stage : CPA-Direction de Surveillance du Risque Crédit (DSRC)

Durée de stage : Du 01/03/2022 au 31/03/2022

Année Universitaire :

2021 /2022

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE SUPERIEURE DE COMMERCE

**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master
en Sciences Financières et comptabilité**

Spécialité : Finance d'entreprise

Thème :

**Application de la méthodologie Box & Jenkins dans la
prévision du nombre des crédits bancaires octroyés par
une banque algérienne**

Cas : Crédit Populaire d'Algérie (CPA)

Elaboré par :

MEHOUBI Chaimaa

Encadré par :

Dr. MELZI Zohir

Lieu de stage : CPA-Direction de Surveillance du Risque Crédit (DSRC)

Durée de stage : Du 01/03/2022 au 31/03/2022

Année Universitaire :

2021 /2022

REMERCIEMENT

En préambule à ce mémoire, Je tiens à remercier ALLAH le tout puissant qui m'a aidé et m'a donné la patience, la volonté et le courage d'élaborer ce modeste travail.

Je tiens à exprimer mes gratitudes à mon encadreur Monsieur MELZI Zohir, pour sa patience, ses précieux conseils, son orientation et sa disponibilité.

Mes remerciements s'adressent également au personnel de la Banque Crédit Populaire d'Algérie et plus particulièrement Mr. MERABTI Rabah mon encadrant de stage pour ses conseils, son aide et pour toute la documentation mise à ma disposition.

À l'ensemble de mes enseignants à l'ESC ainsi que le personnel administratif pour leurs disponibilités et leurs services durant toutes mes années à l'école.

À tous ceux qui ont participé à l'élaboration de ce mémoire de près ou de loin.

Que les membres du jury trouvent ici l'expression de mes sincères remerciements d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

Merci à tous et à toutes

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

À mes chers parents, ma mère qui a été toujours à mes côtés, son amour, tendresse et support sans limites, mon père pour son soutien et encouragement tout au long mon cursus universitaire. Qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, et de générosité. Dieu vous garde pour moi.

À ma grand-mère et mon grand père, ma source de joie et de motivation, les plus belles créatures que Dieu a créée sur terre, reçoit à travers ce travail aussi modeste soit-il, mon éternelle gratitude.

À toutes les membres de ma grande famille.

À ma très chère amie « Amira », pour le soutien, les conseils, et son expérience qu'elle a partagée avec moi tout au long de l'élaboration de ce travail.

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

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS :	III
LISTE DES TABLEAUX :	V
LISTES DES FIGURES :	VI
LISTE DES ANNEXES :	VII
RESUME :	VIII
ABSTRACT:.....	IX
INTRODUCTION GENERALE	A-C
CHAPITRE 01: GENERALITES SUR LES CREDITS BANCAIRES.....	1
INTRODUCTION	2
SECTION 01 : DEFINITIONS ET CONCEPTS DE BASE	3
1 DEFINITION DU CREDIT :.....	3
2 CARACTERISTIQUES DE CREDIT :.....	4
3 TYPOLOGIE DE CREDIT :.....	6
4 ROLE DES CREDITS DANS L'ACTIVITE ECONOMIQUE :	12
SECTION 02 : DESCRIPTION DU PROCESSUS D'OCTROI DE CREDIT.....	13
1 DEMARCHE DE PROCESSUS D'OCTROI DE CREDIT :	13
2 LES MOTIFS DE REFUS D'OCTROI DE CREDIT ¹ :.....	16
SECTION 03 : LES CREDITS BANCAIRES EN ALGERIE.	17
1 LA REGLEMENTATION DE L'ACTIVITE DE CREDIT EN ALGERIE:	17
2 EVOLUTION DE LA DEMANDE DE CREDIT EN ALGERIE:.....	20
3 STATISTIQUES DE LA BANQUE D'ALGERIE SUR LA SITUATION MONETAIRE:	21
4 L'IMPACT DE LA CRISE SANITAIRE SUR L'ACTIVITE BANCAIRE :	26
CONCLUSION DE CHAPITRE.....	28
CHAPITRE 02: DESCRIPTION DE LA METHODE DE BOX ET JENKINS POUR LA MODELISATION ET LA PREVISION D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE	29
INTRODUCTION	30
SECTION 01 : GENERALITES SUR LES SERIES CHRONOLOGIQUES	31
1 DEFINITION D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE.....	31
2 DESCRIPTION D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE.....	32
3 ANALYSE DE STATIONNARITE	34
4 ANALYSE DE LA SAISONNALITE	39
5 LE CORRELOGRAMME.....	42
SECTION 02 : MODELISATION D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE.....	43
1 DEFINITION D'UNE MODELISATION.....	43

2	MODELE AUTOREGRESSIF D'ORDRE P (AR(P)).....	44
3	MODELE MOYENNE MOBILE D'ORDRE Q (MA(Q))	44
4	MODELE AUTOREGRESSIF-MOYENNE MOBILE (ARMA (P,Q)).....	45
5	LES MODELES ARIMA ET SARIMA	46
	SECTION 03 : METHODE DE PREVISION	48
1	METHODE DE BOX & JENKINS :.....	48
2	LES ETAPES DE LA METHODOLOGIE BOX & JENKINS	48
	CONCLUSION DE CHAPITRE.....	55
	CHAPITRE 03: APPLICATION DE LA METHODE BOX & JENKINS	56
	INTRODUCTION	57
	SECTION 01 : PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL	58
1	GENERALITES SUR LE CREDIT POPULAIRE D'ALGERIE.....	58
2	PRESENTATION DE LA DIRECTION DE LA SURVEILLANCE DU RISQUE CREDIT	62
	SECTION 02 : APPLICATION SUR LOGICIEL R.....	66
1	PRESENTATION DE LOGICIEL R.....	66
2	COLLECTE ET TRAITEMENT DES DONNEES	66
3	ANALYSE PRELIMINAIRE	67
4	ANALYSE DE STATIONNARITE :	69
5	IDENTIFICATION ET ESTIMATION	71
6	VALIDATION DES MODELES	73
7	PREVISION.....	76
8	SYNTHESE.....	80
	CONCLUSION DE CHAPITRE.....	81
	CONCLUSION GENERALE	82
	ANNEXES	
	BIBLIOGRAPHIE	
	TABLES DES MATIERES	

Liste des abréviations :

Abréviation	Signification
ACF	Autocorrelation Function
ADF	Augmented Dickey Fuller
AIC	Akaikk's Informatique Criterion
ANGEM	Agence Nationale de Gestion du Microcrédit
ANADE	Agence Nationale d'Appui et de Développement
ARIMA	AutoRegressive Integrated Moving Average
ARCH	Autoregressive Conditional Heteroscedastic
ARMA	AutoRegressive Moving Average
BA	Banque d'Algérie
BDC	Bon de caisse
BDL	Banque de Développement Local
BPA	Banque Populaire Arabe
BPCI	Banque Populaire Commerciale et Industrielle
CCT	Crédit à court terme
CFCB	la Compagnie Française de Crédit et de Banque
CIB	Carte Interbancaire
CLT	Crédit à long terme
CMC	Conseil de la Monnaie et de Crédit
CMT	Crédit à moyen terme
CNAC	Caisse Nationale d'Assurance Chômage
CPA	Crédit Populaire d'Algérie
CV	Coefficient de variation
DAT	Dépôt à terme

DESE	Direction des Etudes et du Suivi des Engagements
DRCP	Division des Risques et du Contrôle Permanent
DS	Differency Stationary
DSRC	Direction de la Surveillance du Risque Crédit
EPE	Entreprise Publique Economique
FR	Fonds de roulement net
MAPE	Mean Absolute Percent Error
MCO	Moindres Carrés Ordinaires
OPCVM	Organisme de Placement Collectif en Valeur Mobilières
PACF	Partial Autocorrelation Function
PME	Petite et Moyenne Entreprise
PP. test	Phillips Perron test
SARIMA	Seasonnal AutoRegressive Integrated Moving Average
SMC	Société Marseillaise de crédit en Algérie
TIC	Technologies de l'Information et de la Communication
TS	Time Stationary

Liste des tableaux :

Chapitre	Intitulé de tableau	Page
Chapitre 01	Tableau N°01 : Tableau récapitulatif de la situation monétaire en Algérie	21
	Tableau N°02 : Tableau de répartition des crédits à l'économie par maturité	23
	Tableau N°03 : Tableau de répartition des crédits à l'économie par secteur	25
Chapitre 02	Tableau N°04 : Caractéristiques des correlogrammes des processus AR, MA et ARMA	46
Chapitre 03	Tableau N°05 : Evolution du capital du CPA	59
	Tableau N°06 : Regroupement des crédits	67
	Tableau N°07 : Présentation de calcul des paramètres statistiques	69
	Tableau N°08 : Présentation des résultats des tests de stationnarité des séries brutes	70
	Tableau N°09 : Présentation des résultats des tests de stationnarité des séries différenciées	70
	Tableau N°10 : Les valeurs maximales du couple (p , q)	72
	Tableau N°11 : Processus générateur des séries	72
	Tableau N°12 : Estimation des paramètres et significativité des coefficients du modèle de CCT	73
	Tableau N°13 : Estimation des paramètres et significativité des coefficients du modèle de CMT	73
	Tableau N°14 : Estimation des paramètres et significativité des coefficients du modèle de CLT	73
	Tableau N°15 : Présentation des résultats des tests sur les résidus	75
Tableau N°16 : Prévision d'octroi des CCT	77	
Tableau N°17 : Prévision d'octroi des CMT	77	
Tableau N°18 : Prévision d'octroi des CLT	77	

Listes des figures :

Chapitre	Intitulé de figure	Page
Chapitre 01	Figure N°01: Organigramme de le CMC	19
	Figure N°02: Graphique de la situation monétaire en Algérie	22
	Figure N°03: Graphique de répartition des crédits à l'économie par maturité	24
	Figure N°04: Graphique de répartition des crédits à l'économie par secteur	26
Chapitre 02	Figure N°05: Exemple de graph d'une série chronologique	31
	Figure N°06: Les composants d'une série chronologique	33
	Figure N°07: Stratégie simplifiée des tests de racine unitaire	38
	Figure N°08: Différents méthodes de désaisonnalisation	41
	Figure N°09: Algorithme de la méthode de Box-Jenkins	55
Chapitre 03	Figure N°10: L'organigramme du CPA	61
	Figure N°11: L'organigramme du DSRC	65
	Figure N°12: Nombre des crédits à long terme octroyés par an	67
	Figure N°13: Nombre des crédits à moyen terme octroyés par an	68
	Figure N°14: Nombre des crédits à court terme octroyés par an	68
	Figure N°15: ACF de la série CCT différenciée	71
	Figure N°16: PACF de la série CCT différenciée	71
	Figure N°17: ACF de la série CMT différenciée	71
	Figure N°18: PACF de la série CMT différenciée	71
	Figure N°19: ACF de la série CLT différenciée	72
	Figure N°20: PACF de la série CLT différenciée	72
	Figure N°21: L'analyse graphique des résidus de la série CCT	74
	Figure N°22: L'analyse graphique des résidus de la série CMT	74
	Figure N°23: L'analyse graphique des résidus de la série CLT	75
Figure N°24: Graphique de prévision d'octroi des CCT	78	
Figure N°25: Graphique de prévision d'octroi des CMT	78	
Figure N°26: Graphique de prévision d'octroi des CLT	79	

Liste des ANNEXES :

N° Annexe	Intitulée
01	Appel et formatage des données
02	Analyse de la saisonnalité
03	Analyse de stationnarité
04	Différence douzième des séries
05	Identification des retards p,q par les ACF et PACF
06	Prévision d'octroi de crédit
07	Analyse des résidus
08	Résultats de prévision

Résumé :

L'une des préoccupations majeures des hommes et plus particulièrement les dirigeants d'entreprises est la prise de diverses décisions dans un environnement économique qui se caractérise par l'incertitude et l'instabilité. Ces caractéristiques qui peuvent provoquer de nombreux risques et de mauvaises surprises.

La banque comme toute autre entreprise économique est face à ces types de risques qui menacent sa rentabilité et sa part de marché. Pour cela elle est toujours à la recherche d'une solution qui pourra limiter sa dépendance vis-à-vis l'incertitude et prévenir les différents risques potentiels.

L'octroi de crédit constitue l'activité principale de la banque qui donne la priorité à la satisfaction de sa clientèle par la qualité de ses produits et les délais de ses services. Avoir la possibilité de prévoir les mauvaises surprises dans le futur, présente une solution aux préoccupations des dirigeants d'entreprises qui cherchent à réduire l'incertitude et à proposer les meilleures offres à leur clientèle. La prévision de nombre de crédits octroyés par la banque pourra être un plus pour cet organisme considérant qu'elle est un outil d'aide à la décision qui permet aux dirigeants d'avoir une vision plus claire dans l'établissement de leurs stratégies et leur phase de contrôle.

Il est question dans ce mémoire de proposer un modèle de prévision du nombre de crédits peuvent être octroyés mensuellement dans une banque, avec l'application au cas du Crédit Populaire d'Algérie (CPA). La prévision proprement dite dont il est objectif ici repose sur la théorie des séries chronologiques. La méthodologie que nous avons mise en œuvre dans ce mémoire pour l'analyse de ces séries chronologiques est celle de Box et Jenkins, car c'est l'une des méthodes les plus utilisées pour l'analyse des séries chronologiques à court terme.

Mots clés : prévision, Box et Jenkins, série chronologiques, modélisation, crédits bancaires.

Abstract:

One of the major preoccupations of humans and more particularly of company managers is taking decisions in an economic environment that is characterized by uncertainty and instability. These characteristics can cause many risks and unpleasant surprises.

The bank, like any other economic enterprise, is faced with these kinds of risks that threaten its profitability and its market share. Therefore, this entity is always looking for a solution that can limit its dependence on uncertainty and prevent various potential risks.

The granting of loans constitutes the main activity of the bank which gives priority to the satisfaction of its customers by the quality of its products and the deadlines of its services. Indeed, having the possibility to forecast unpleasant surprises in the future, presents a solution to the concerns of decision makers who seek to reduce uncertainty and propose the best offers to their customers. The forecast of the number of loans granted by the bank could be a plus for this organization considering that it is a decision-making tool that allows the managers to have a clearer vision in the establishment of their strategies and their control phase.

It is the aim of this thesis to propose a model for forecasting the number of loans that can be granted monthly in a bank, with the application to the case of the Popular Credit of Algeria (CPA). The forecasting itself which is the objective here is based on the theory of time series. The methodology that we have implemented in this thesis for the analysis of these time series is that of Box and Jenkins, because it is one of the most used methods for the analysis of time series in short term.

Keywords: forecasting, Box and Jenkins, time series, modeling, bank loans.

INTRODUCTION GENERALE

Les établissements financiers jouent un rôle essentiel dans la stabilité et le fonctionnement du système financier d'un pays. Plus particulièrement les banques qui contribuent au développement économique et au maintien des équilibres macroéconomiques du pays, à travers les différents services bancaires qu'elles offrent à leur clientèle constituée principalement des particuliers, les entreprises privées et les institutions du pouvoirs publics.

La banque est connue par son rôle d'intermédiation financière qui consiste à faire le lien entre les agents économiques qui ont une capacité financière avec les agents en besoin de financement, ainsi que son activité principale d'octroi de crédit qui lui permet d'exercer le pouvoir de création monétaire et l'injection de liquidité à l'économie.

Le crédit représente la première source de financement des économies et de portefeuille. À travers l'octroi de crédit la banque répond aux besoins spécifiques des agents économiques, qu'ils sont des ménages qui cherchent de liquidité immédiate pour payer leurs factures ou acquérir un nouvel immeuble, ou bien des entreprises qui cherchent des ressources pour financer leurs nouveaux investissements ou innover les anciennes en renouvelant leurs équipements et modernisant leur cycle production.

Dans le contexte de l'importance du rôle des crédits bancaires dans le financement de l'économie et son évolution, le système bancaire algérien a subi des changements radicaux depuis les années 1990, c'était la période de transition d'une économie dirigée vers une économie de marché. Ces changements qui ont touché le cœur de ses métiers, ses produits et son environnement qui est devenu de plus en plus hostile, dur et concurrentiel, ce qu'exige aux banques d'adopter de nouvelles méthodes de planification et de budgétisation.

Parmi les nouvelles méthodes d'adaptation à ce type de changements c'est la prévision, qui permet aux dirigeants de la banque de réduire le risque d'incertitude, d'améliorer la qualité de ses décisions et de comprendre l'allure générale et analyser l'évolution de ses produits bancaires. Afin de survie l'intensité et la compétitivité du secteur bancaire.

La qualité des résultats de la prévision des méthodes statistiques notamment celles de Box & Jenkins a été prouvées à court terme, car cette méthode est basée sur la prévision est basée sur la mémoire des séries chronologiques et sans connaissance du passé et du présent de la série, nous ne pouvons pas prédire l'avenir.

Notre cas d'étude a été effectué au niveau de la banque CPA, le choix de ce thème tire toute son importance du fait que la banque CPA ne dispose pas jusqu'à présent d'une méthode de prévision lui permettant l'analyse et la prédiction de nombre des crédits à octroyer dans le futur.

Ainsi, l'objectif de notre mémoire est de présenter un modèle de prévision adéquat à cette banque, afin de lui permettre de faire face aux imprévus du marché, ainsi d'un outil offrant la possibilité d'avoir plus de transparence et facilité dans la prise de décisions dans les processus de contrôle et budgétisation: la méthode statistique de Box & Jenkins. Cela nous pousse à poser la problématique suivante :

« Est-ce que les crédits octroyés par le CPA, sont prédictibles à court terme, en exploitant la méthodologie Box & Jenkins? »

Cette question constitue alors la problématique essentielle de ce présent mémoire, et dans le but de l'aborder concrètement, nous l'avons décomposé en sous-questions suivant

- Les données relatives au nombre de crédits octroyés sont-elles disponibles et fiables ?
- Quel modèle ARIMA identifiable, sera exploité pour prévoir le nombre de crédits bancaires octroyés ?
- Est-ce que nous pouvons appliquer à nos séries, tous les tests d'inférence statistiques, découlant de la méthodologie Box & Jenkins ?

Afin de donner des éléments de réponses à ces questions, on part respectivement des hypothèses, principale et secondaires, suivantes :

Hypothèse principale : Compte tenu de la structure de nos données, les méthodes endogènes de prévision à court terme sont applicables.

Hypothèses secondaires :

- Les données mises à notre disposition par l'organisme d'accueil CPA sont des données fiables.
- Les modèles ARIMA sont exploitables pour faire les prévisions de nombre des crédits bancaires à octroyer sur le court terme.
- Les tests d'inférence statistiques, découlant de la méthodologie Box & Jenkins sont applicables à nos séries chronologiques.

Objectifs de l'étude

L'objectif de ce travail est de contribuer aux recherches antérieures en matière de modélisation de l'opération de l'octroi de crédits. De ce fait, le présent mémoire a pour objet :

- De présenter un outil d'aide à la décision aux décideurs des banques ;
- D'aider à faire des bonnes prévisions permettant de diminuer les risques potentiels ;
- De donner une idée sur les méthodes statistiques de prévision.

Démarche méthodologique

Pour répondre à la problématique posée et mettre en examen les hypothèses, nous avons opté pour la méthodologie suivante :

Sur le plan théorique

Nous avons adopté l'approche descriptive en se basant sur une recherche documentaire (à travers la consultation d'ouvrages, d'articles scientifiques, de revues professionnelles, de textes de lois, ...)

Sur le plan pratique

Dans la partie pratique, nous avons adopté l'approche analytique en effectuant un stage pratique au sein d'une banque algérienne publique, à savoir le « Crédit Populaire d'Algérie ». Cette méthode basée sur une analyse statistique par l'application de la méthodologie de Box & Jenkins en utilisant le logiciel R.

Plan de travail

Notre travail est divisé en trois principaux chapitres comme suit : deux chapitres théoriques et un chapitre pratique :

- Le premier chapitre «Généralités sur les crédits bancaires», il est subdivisé en trois sections, la première porte sur les définitions et concepts de base, la deuxième section consacrée à la description du processus d'octroi de crédit. Et enfin les crédits bancaires en Algérie.
- Le deuxième chapitre «Description de la méthode de Box et Jenkins pour la modélisation et la prévision d'une série chronologique», il se compose de trois sections, la première section porte sur les généralités sur les séries chronologiques. La deuxième sur la modélisation d'une série chronologique. Et enfin la méthode de prévision et ses démarches.
- Le dernier chapitre «Application de la méthode Box & Jenkins», est subdivisé en deux sections, la première consacrée à la présentation de la banque, la deuxième pour l'application sur logiciel R et l'interprétation de résultats.

Chapitre 01:
Généralités sur les
crédits bancaires

Introduction

L'activité principale de la banque consiste à exercer, à son compte, le rôle d'intermédiation financière entre les agents économiques qui disposent d'un excédent financier et ceux qui ont besoin d'un financement. Les premiers prêtent leur argent à la banque qui s'en sert pour satisfaire les besoins des seconds.

Les banques récoltent l'argent sous forme de dépôts de leurs clients soient les particuliers ou les entreprises. Puis elles transforment ces dépôts en crédits pour le financement des besoins des particuliers, des entreprises et des pouvoirs publics.

D'une façon générale, le crédit bancaire joue un rôle primordial dans l'économie de pays, il constitue le moteur de financement de l'économie, c'est l'un des mécanismes fondamentaux de sa croissance. Certains achats ou investissements seraient impossibles pour les ménages, les entreprises ou les pouvoirs publics sans recours au crédit.

Le crédit est le levier essentiel des affaires et l'entreprise sans lui, est incapable de se développer c'est le moyen de satisfaction de ses besoins de financement à court terme par le crédit d'exploitation, ou même le crédit d'investissement qui répond à ses besoins de financement à long et moyen terme.

En raison du rôle important que joue la banque dans le financement de l'économie, les nouvelles mesures mises en œuvre en matière de réglementation bancaire dénotent la volonté des autorités monétaires dynamiser le secteur bancaire algérien et encouragent les banques à élargir leur champ d'intervention et diversifier leur portefeuille de crédit.

Les autorités monétaires et financières sont au courant des évolutions d'informations et technologiques, formuler des politiques dans ce sens, c'est-à-dire créer un environnement capable à injecter de nouveaux produits sur le marché algérien, pour permettre à l'économie de stimuler les activités de production et de commerce, et de financer les produits domestiques fabriqués totalement ou partiellement par des mains algériennes.

À cet effet, nous nous intéressons dans ce premier chapitre à donner un aperçu global sur les crédits bancaires, ses différents concepts, décrire le processus d'octroi de crédit, et présenter la situation générale des crédits bancaires en Algérie.

Pour mener à bien notre travail, nous avons structuré ce chapitre de la façon suivante :

- Section 01 : Définitions et concepts de base ;
- Section 02 : Description du processus d'octroi de crédit ;
- Section 03 : Les crédits bancaires en Algérie ;

Section 01 : Définitions et concepts de base

Le recours au crédit bancaire est indispensable pour répondre aux besoins de financement des ménages, des entreprises, et des pouvoirs publics. Dans une économie de marché, le crédit joue un rôle primordial dans le développement de l'activité économique de pays, c'est l'un des mécanismes fondamentaux de la vie économique et de la croissance. Il est présent sous une multitude de types, dont chacun répond à un besoin précis, d'une catégorie de clientèle précise.

1 Définition du crédit :

Étymologiquement, le crédit est d'origine du mot latin « credere » qui signifie « croire », ou encore de « creditum » qui veut dire « ce qui est confié ». Le crédit repose sur la confiance qu'accorde le créancier à son débiteur.

Au sens juridique et d'après l'article 68 d'ordonnance n° 03-11 sur la monnaie et le crédit¹ :

« ...tout acte à titre onéreux par lequel une personne met ou promet de mettre des fonds à la disposition d'une autre personne ou prend, dans l'intérêt de celle-ci, un engagement par signature tel qu'un aval, un cautionnement ou une garantie. Sont assimilées à des opérations du crédit, les opérations de location assorties d'options d'achat notamment, le crédit-bail »

Pour PETIT-Dutaillis, « faire crédit, c'est faire confiance, mais c'est aussi donner librement la disposition affective et immédiate d'un bien réel ou d'un pouvoir d'achat, contre la promesse que le même bien ou un bien équivalent vous sera restitué dans un certain délai, le plus souvent avec rémunération du service rendu et du danger couru, danger de perte partielle ou totale que comporte la nature même de ce service»².

PRUCHAUD J, dit que « le crédit bancaire est en général l'opération par laquelle la banque met une somme déterminée à la disposition d'un tiers appelé emprunteur moyennant l'engagement pris par ce dernier de payer au banquier les intérêts convenus et de lui restituer à l'époque fixée pour le remboursement, une somme équivalente à celle qui lui a été fournie»³.

Pour Bernard V. et colli J.C, « le crédit est un acte de confiance comportant l'échange de deux prestations dissociées dans le temps, biens ou moyens de paiement contre promesse ou perspective de paiement ou de remboursement »⁴.

En résulte, le crédit est principalement la combinaison des trois éléments essentiels à savoir : la confiance, le temps, et le risque.

La relation entre le banquier et son client est basée sur la confiance qu'accorde le banquier au client vu que ce dernier prend un certain délai pour rembourser la banque. Dans certains cas, des garanties sont demandées à l'emprunteur pour accroître la confiance qui peut lui être accordée (caution, nantissement, hypothèque...).

¹L'article 68 de l'ordonnance n° 03-11 du 26/08/2003 relative à la monnaie et au crédit.

²PETIT-DUTAILLIS, « Le risque de crédit bancaire », Edition scientifique Riber, Paris, 1967, p.18.

³PRUCHAUD J, « Evolution des techniques bancaires », Editions scientifiques Riber, Paris, 1960, p.50.

⁴Union des banques Suisses (UBS), « Compréhension, confiance, collaboration », Ed. ZURICH, 1977, P.6.

Le deuxième élément est le temps qui le délai fixé pour le remboursement par le client des fonds lui consenties ou des obligations qu'il doit prêter dans le cadre d'un crédit de signature du banquier.

Ce second facteur influe directement sur celui qui précède. Plus le délai demandé est long, plus le prêteur pourra craindre que l'opération ne se liquide pas normalement, et plus il se méfiera.

Le troisième élément déterminant du crédit est le risque qui peut se définir comme suit : « Le risque de crédit est le risque particulier naissant d'une opération de prêt. Il correspond à la probabilité qu'un événement négatif affecte le service de la dette sur lequel le débiteur s'est engagé »¹. Le risque encouru par le banquier prêteur se situe à quatre niveaux :

- ❖ **Le risque individuel:** C'est un risque particulier à l'entreprise, il est fonction de la situation financière. Cela concerne les affaires qui manquent de ressources, qui sont endettées, qui possèdent des installations industrielles vétustes et affichent des frais généraux excessifs.
- ❖ **Le risque général:** C'est celui qui provient de phénomènes de grande ampleur, catastrophes naturels, crises sanitaires politiques ou économiques.
- ❖ **Le risque sectoriel:** Il réside essentiellement dans les brusques changements qui peuvent se produire dans les conditions d'exploitation d'une activité (pénurie de matières premières, effondrement des prix...).
- ❖ **Le risque pays ou risque souverain:** Il est lié à la probabilité de non paiement des créances par débiteurs résidant dans des pays jugés à risques et sont généralement qualifiés « à risque », les pays en situation politique ou économique délicate, ou encore, les pays victimes de catastrophes naturelles. « C'est dans l'intérêt de diminuer les risques que les banques ont un certain penchant au crédit à court terme ou aux crédits alloués aux activités rentables en elles-mêmes »².

2 Caractéristiques de crédit :

Les caractéristiques principales de crédit sont :

- **L'échéance du crédit :**

L'échéance correspond à la date ou au montant de la mensualité de remboursement d'une somme d'argent (due correspond au capital et aux intérêts). Cette échéance peut être journalière, hebdomadaire, mensuelle ou trimestrielle.

- **Principal :**

Le principal est la partie du capital qui est remboursée dans une échéance.

¹C. KHAROUBI, P. THOMAS, « Analyse du risque de crédit, banque et marchés », 2ème Edition, Paris, 2016, p.15.

²RUDARAGI A., Essai d'analyse de la politique de crédit et de la problématique de recouvrement : cas de BNDE, UB, Bujumbura, 1996, P.7.

- **Taux d'intérêt :**

Le taux d'intérêt nominal est le taux fixé par le créancier lors de la conclusion du contrat. Il est inscrit dans le contrat liant emprunteur et prêteur. Il sert à calculer les intérêts dus.

- **Montant d'intérêt¹ :**

- a) **Intérêts simples :** le montant des intérêts I s'exprime comme une quantité proportionnelle au capital prêté C , au taux d'intérêt t et à la durée du prêt D . La formule mathématique est la suivante : $I = C \times t \times D$.
- b) **Intérêts composés :** Un capital est placé à intérêts composés quand, à la fin de chaque période (dite de capitalisation), les intérêts sont ajoutés au capital pour porter eux-mêmes intérêts. Au bout de n périodes de capitalisation, la valeur acquise C_n d'un capital C_0 placé au taux périodique i est : $C_n = C_0 (1+i)^n$.

- **Le capital restant-dû :**

C'est la partie du capital emprunté qui n'a pas encore été remboursée. Autrement dit, le solde du crédit après le paiement d'une ou plusieurs échéances, ou encore, le montant du capital qui reste à rembourser.

- **La durée de crédit :**

La durée de crédit correspond au laps de temps qui s'écoule entre le moment de souscription de contrat de crédit, et la date de remboursement de cet engagement.

Elle diffère selon que le crédit contracté soit de long, moyen ou court terme. En règle générale, cette durée est toujours plus courte ou tout au plus équivalente à la durée de vie estimée de l'immobilisation que la dette finance.

- **L'amortissement :**

L'amortissement financier d'un emprunt correspond à la partie du capital emprunté qui est remboursé à chaque échéance. Celle-ci étant également composée des intérêts dus pour la même période. Il existe trois modes de remboursement du crédit :

- ❖ **Remboursement in fine² :**

Dans ce type de remboursement, le débiteur ne paie périodiquement que les intérêts, la totalité du capital étant remboursée en une seule fois à la fin. Ce type de prêt est risqué pour la banque puisqu'une défaillance du client entraîne la perte de la totalité du capital. Ce type de prêt est utilisé dans l'attente de la vente d'un bien immobilier ou dans le cadre de montages fiscaux dans le cas où les intérêts seraient totalement déductibles.

- ❖ **Remboursement par annuité constante :**

C'est le type de remboursement le plus commun, les annuités sont fixées en accord avec la banque et restent stables sur toute la période du crédit.

¹J.BEGUIN, A.BERNARD, «L'essentiel des techniques bancaires», Éditions Groupe Eyrolles, Paris, 2008, P173.

²Idem, P 176.

L'emprunteur verse chaque période la même somme jusqu'à ce qu'il arrive à rendre la totalité du montant emprunté.

❖ Remboursement par amortissement constante :

Dans ce mode la part du capital dans l'annuité ne change pas et le montant des intérêts est calculé sur le capital restant dû. Ainsi le montant de l'annuité diminue parce qu'il y a de moins en moins d'intérêts à payer.

● **Les pénalités de remboursement :**

Ce sont des indemnités compensatoires qui surviennent lorsque l'emprunteur veut procéder à un remboursement anticipé de son crédit (avant le terme des échéances prévues). Bien que ces pénalités génèrent une marge pour la banque, elles restent néanmoins négociables entre le banquier et l'emprunteur. Elles sont généralement calculées par l'application d'un certain taux au capital dû restant.

● **L'annuité :**

Une annuité est une somme d'argent versée annuellement par un emprunteur dans le but de rembourser sa dette. La somme d'argent versée annuellement correspond à la fois au versement du capital emprunté ainsi qu'au paiement des intérêts dus. Elle peut être variable ou constante.

Une annuité est considérée comme constante lorsque la somme des versements reste la même d'une année à l'autre. Cette constante quant au montant s'explique de la sorte : la part de l'amortissement du capital augmente tandis que le taux des intérêts dus décroît, créant ainsi un effet d'équilibrage. Il s'agit du mode de remboursement le plus courant.

À l'inverse, l'annuité est variable, son versement diminue durant le temps du remboursement : la part de l'amortissement du capital reste identique chaque année, mais celle de l'intérêt régresse en fonction d'un échéancier. Les intérêts étant calculés sur le capital restant dû, les frais financiers sont plus avantageux que pour une annuité constante. Toutefois, les versements sont plus élevés au début du remboursement.

● **Période :**

Les remboursements peuvent s'effectuer mensuellement (mensualités) ou, parfois, annuellement (Annuités). Ces périodicités sont résumées dans le tableau d'amortissement. C'est un document qui détaille la répartition du montant du crédit, des intérêts, des frais annexes, Cependant, il ne concerne que les crédits à taux fixe.

● **Les frais annexes :**

Ils sont généralement payés au début (Si la demande de crédit est acceptée), ils comprennent diverses charges supplémentaires telles que les frais de timbres fiscaux, de constitution du dossier de crédit, de gestion de compte, les honoraires du notaire (En cas de crédit immobilier), les frais d'études techniques (En cas de projet d'investissement).

3 Typologie de crédit :

Aujourd'hui, les établissements de crédit proposent un panel diversifié de crédits, afin de répondre aux différents besoins des clients, cette variété de crédit est classée selon des

différents critères: la durée, le degré de libéralité des banques, le bénéficiaire, et d'après l'origine des crédits.

3.1 Les types des crédits selon la durée:

Selon ce critère, on distingue :- les crédits à très court terme ;

- les crédits à court terme ;

- les crédits à moyen terme ;

- les crédits à long terme ;

❖ **les crédits à très court terme:** (au jour le jour) ce type de crédit est utilisé par les banques pour ajuster quotidiennement leur trésorerie et le financement des immobilisations des entreprises.

❖ **Les crédits à court terme:** sont des crédits dont la durée est de trois mois à deux ans, concernent essentiellement : Les crédits de trésorerie (Les découverts bancaires, les avances de trésorerie ou facilités de caisse) et les solutions permettant de mobiliser de créances clients (L'affacturage et l'escompte commercial).

a) **Découvert bancaire:** « Le découvert consiste pour le banquier, à laisser le compte de son client devenir débiteur dans la limite d'un maximum qui, le plus souvent, est fixé à titre indicatif sans qu'il y ait engagement d'assurer le concours pendant une période déterminée. Le découvert prolonge, en quelque sorte le service caisse rendu par le banquier et a pour objet de compléter un fonds de roulement».¹

En résulte le découvert donne la possibilité pour une entreprise d'avoir un compte courant à la banque débiteur.

b) **Les avances de trésorerie ou facilités de caisse:** sont des formes de crédit de trésorerie qui permettent à l'entreprise de bénéficier d'une avance de trésorerie sur une durée assez courte.

c) **L'affacturage (Le factoring) :** est l'opération par laquelle un établissement spécialisé (le factor) prend en charge tout ou partie du recouvrement des comptes clients d'une entreprise contre rémunération. Le code de commerce dans son article 543, définit le factoring comme suit : « le factoring est un acte au terme duquel une société spécialisée appelée "Factor" devient subrogée aux droits de son client appelé "adhèrent", en payant à ce dernier le montant intégral d'une facture à échéance fixe, résultant d'un contrat et en prenant à sa charge, moyennant une rémunération, les risques de non remboursement ». Le factor effectue une avance de trésorerie à l'entreprise et se charge de recouvrer les créances clients. Le factor devra également supporter le risque de non-recouvrement des créances clients. En contrepartie, l'entreprise verse des commissions au factor.

d) **L'escompte commercial² :** L'escompte est une opération dans laquelle une banque (l'escompteur), en contrepartie de la cession d'une créance le plus souvent représentée par un titre cambiaire, consent à un client (le remettant) une avance de fonds remboursée grâce au recouvrement de la créance.

¹BRANGER J., Traité d'économie bancaire, 2. Instruments juridiques - techniques fondamentales, Presses Universitaires de France, Paris, 1975

²GAVALDA C., STOUFFLET J., Droit Bancaire, 4ème édition, Editions Litec, Paris, 1999.

Le banquier retient, à titre de rémunération, sur le montant de la créance un intérêt et des commissions dénommées agios.

- ❖ **Les crédits à moyen terme:** Un crédit à moyen terme est un crédit d'une durée de deux à sept ans, accordé soit par une seule banque, soit par une banque en concours avec un établissement spécialisé (crédit national, crédit d'équipement des PME, etc.). durée du prêt doit cependant tenir compte de la possibilité financière de l'entreprise. Celle-ci en effet, en pendant cette période, doit pouvoir non seulement assurer le remboursement du crédit, mais encore dégagé un autofinancement suffisant pour reconstituer le bien qui s'use (c'est l'amortissement) par le crédit à moyen terme, le banquier distingue ceux qui sont réescomptables de ceux qui ne le sont pas. Si dans les deux cas, la banque prend le risque de l'opération, elle a la possibilité dans le premier cas de mobiliser sa créance.
- ❖ **Les crédits à long terme:** D'une durée plus de sept ans, ce type des crédits se distribuent généralement sous forme de prêts mis intégralement à la disposition des emprunteurs par des établissements spécialisés : banques d'affaires, banques de crédits à moyen et long terme, etc. le long terme est financé essentiellement sur des ressources d'emprunts, provenant notamment d'émission obligataires.

3.2 Les types des crédits selon le degré de libéralité des banques:

Selon ce critère, on distingue deux familles de crédit : crédits mobilisables et crédits non mobilisables. On parle de crédit mobilisable lorsque la banque centrale autorise une banque à débloquer un crédit et lui donne en même temps son accord sur le refinancement d'une partie du crédit. L'autre partie que la banque centrale n'accepte pas de refinancer est appelée crédit non mobilisable.

3.3 Les types des crédits selon le bénéficiaire:

Les bénéficiaires de crédit bancaire sont essentiellement les ménages et les entreprises, aussi le financement de commerce extérieur, donc on peut distinguer entre :

- ❖ **Les crédits aux particuliers :** On recense deux grands types de crédit pour les particuliers: les crédits à la consommation et les crédits immobiliers.
 - a) **Le crédit à la consommation** « Lorsqu'un ménage éprouve des difficultés financières passagères, souhaite acquérir un bien et qu'il n'a pas ou ne souhaite pas utiliser une épargne préalable, il pourra recourir au crédit de trésorerie ou au crédit à la consommation». ¹ Cette forme de crédit la plus courante, elle-même embranchée en d'autres formes :
 - **Le crédit affecté :** « Le crédit affecté est un crédit personnel auquel on affecte un objet dans le contrat de crédit. Il a un avantage particulier, celui d'offrir un délai de rétractation réduit aux parties prenantes». ²

¹P.MONNIER, S.MAHIER, «L'essentiel des techniques bancaires», Dunod, Paris, 2008, p187.

²J.BEGUIN, A.BERNARD, «L'essentiel des techniques bancaires», Éditions Groupe Eyrolles, Paris, 2008, p180.

Ce type de crédit est souvent proposé sur le lieu de vente du bien ou du service. Le financement accordé est directement versé entre les mains du vendeur, sans passer par le compte du prêteur (contrairement à un prêt personnel classique).

- **Le crédit personnel** : À l'inverse du crédit affecté, le crédit personnel permet au débiteur d'acquiescer une somme d'argent et de l'utiliser sans qu'il ne soit contraint de justifier sa destination auprès de l'organisme prêteur.
 - **Le crédit permanent** : Il s'agit de virer, sur un compte ouvert au nom du débiteur, une somme d'argent lui permettant d'en disposer à tout moment pour financer ses achats. La réserve se reconstitue chaque mois au fur et à mesure des remboursements effectués, dans la limite autorisée.
 - b) **Le crédit immobilier** : C'est un type de crédit destiné à financer les opérations immobilières comme l'achat d'un bien immobilier (Résidence principale ou secondaire), un investissement locatif ou un projet de construction. La procédure d'octroi de ce type de crédit est plutôt délicate comparée aux autres, et ceci est dû au fait de l'importance du montant accordé.
- ❖ **Les crédits aux entreprises** : La banque offre aux entreprises deux modes de financement à savoir : les crédits d'exploitation et les crédits d'investissement.
- a) **Crédits d'exploitation** : ce sont des crédits à courte période, permettant à l'entreprise de financer les actifs circulants, c'est-à-dire ses activités à court terme, et plus précisément les besoins de production, de fabrication et de commercialisation. Le crédit d'exploitation procure immédiatement des liquidités et permet d'éviter la réalisation à court terme de certains éléments du patrimoine. Ce sont des crédits destinés à financer le cycle d'exploitation qui n'est pas couvert par le fonds de roulement (FR). les crédits d'exploitations peuvent être subdivisés en deux catégories (les crédits par caisse et les crédits par signature), à savoir :
 - **Les crédits par caisse** : Les crédits par caisse sont considérés comme crédit à court terme, les crédits qui impliquent un décaissement de la part du banquier en faveur de son client et qui lui permet d'équilibrer sa trésorerie à court terme,
 - **Les crédits par signature** : Un crédit par signature est un engagement du banquier envers des tiers à satisfaire aux obligations contractées envers eux par certains de ses clients, en cas où ces derniers s'avèreraient défaillants. Quatre (04) formes de crédit par signature¹ :

¹BERNET-RONLLANDE.L, « Pratique de technique bancaire », 21^{ème} édition, Dunod, Paris, 2001, P 280.

- ✓ **L'aval** : est un cautionnement solidaire c'est-à-dire un engagement de payer pour le compte d'un tiers si, ce dernier ne s'acquitte pas. Il est donné, obligatoirement, par signature manuscrite, sur une lettre de change, un billet à ordre et même sur un chèque ;
 - ✓ **L'acceptation** : est l'engagement pris par le tiré de payer la lettre de change à la personne qui sera porteuse légitime à l'échéance.
 - ✓ **Le cautionnement** : est un contrat par lequel une personne garantit l'exécution d'une obligation en s'engageant envers le créancier à satisfaire à cette obligation si le débiteur n'y satisfait pas lui-même¹.
 - ✓ **Le crédit documentaire** : est un crédit par signature en vertu duquel un banquier s'engage à payer la marchandise importée contre remise d'un certain nombre de documents prévus à l'ouverture du crédit².
- b) **Crédits d'investissement** : Ils s'agissent des prêts destinés à financer le haut du bilan des entreprises, c'est-à-dire l'acquisition d'immobilisations nécessaires à la réalisation d'un projet d'investissement, les crédits d'investissement sont divisés e trois catégories :

- **Le crédit à moyen terme** : dont le but de financement d'acquisition des équipements légers, c'est-à-dire, ceux dont la durée d'amortissement est égale à la durée de remboursement de ces crédits. Parmi les types de crédit à moyen terme, on distingue :
 - ✓ **Le crédit à moyen terme mobilisable** : directement mobilisable auprès de la banque centrale.
 - ✓ **Le crédit à moyen terme direct** : direct dans le sens où il est nourri directement par la trésorerie de la banque.
- **Le crédit à long terme** : la banque octroie un tel crédit pour financer les immobilisations lourdes, en prenant des garanties hypothécaires ou de nantissement du fonds du commerce et des équipements financés.
- **Le crédit-bail ou leasing** : Le crédit-bail est « une technique de financement d'une immobilisation par laquelle une Société financière acquiert un bien meuble ou immeuble pour le louer à une entreprise. Cette dernière ayant la possibilité de racheter le bien loué pour une valeur résiduelle, généralement, faible en fin de contrat »³.

Trois (03) partenaires :

- Le crédit bailleur (banque) ;
- Le crédit preneur (l'entreprise) ;
- Le fournisseur ;

¹BERNALARD.J-P, « Droit du crédit », 4ème édition, Paris, 1997, P 190.

²BENHALIMA.A, « Pratique des technique bancaire », Edition Dahlab, Alger, 1997, P 516.

³BERNET-RONLLANDE.L, 21ème édition, Op Cit ; P 344.

- ❖ **Financement de commerce extérieur** : Le commerce extérieur désigne l'ensemble des transactions commerciales (importation et exportation) réalisé entre un pays et le reste du monde, on distingue¹ :
- **Financement des exportations** : Dans le registre des crédits destinés au financement des exportations, on distingue :
 - ✓ **Le crédit fournisseur** : est un crédit bancaire accordé directement au fournisseur (exportateur) qui lui-même consenti un délai de paiement de son partenaire étranger (importateur).
 - ✓ **Le crédit acheteur** : est un financement directement consenti à l'acheteur étranger par une banque ou un pool bancaire, afin de permettre à l'importateur de payer au comptant le fournisseur.²
 - **Financement des importations** : Pour faciliter la réalisation des opérations d'importation, les banques interviennent par des techniques du financement des importations, qui sont³ :
 - ✓ **La remise documentaire** : est une technique de règlement par laquelle, un exportateur mandate sa banque pour recueillir, par l'intermédiaire de son correspondant, le règlement ou l'acceptation de l'acheteur, au moment de la présentation des documents représentatifs de la marchandise.
 - ✓ **Le crédit documentaire** : est un engagement pris par la banque de l'importateur de garantir à l'exportateur de paiement des marchandises ou l'acceptation d'une traite contre la remise des documents attestant de l'expédition et de la qualité des marchandises prévues au contrat.

3.4 Les types des crédits d'après leur origine :

Le marché intérieur constitué par la Banque centrale ou alors les particuliers, les entreprises et les organismes financiers implantés dans ce pays. Concrètement, la dette intérieure naît des engagements pris par l'Etat à l'égard de la banque centrale.

Elle provient également de l'épargne nationale tant oisive que celle qui est prête à être investie. Elle se présente en définitive comme une simple transaction financière contre l'Etat et les agents économiques en action à l'intérieur du même pays.

Les crédits proviennent encore de l'extérieur : le crédit extérieur trouve son existence dans les fonds étrangers à l'économie nationale.

L'Etat s'adresse dans ce cas soit à d'autres pays tiers, soit aux organismes régionaux et internationaux, soit à des sociétés ou institutions bancaires privées. Il s'agit donc ici d'une transaction entre deux collectivités économiques différentes, d'un transfert de ressources d'une autre.

¹MANNAL.S et SIMON.Y, « Technique financière internationale », 7^{ème} édition, Economica, Paris, 2001, P 580.

²LAUTIER.D et SIMON.Y, « Technique financière internationale » ,8^{ème} édition, Economica, Paris, 2003, P 680.

³PASCO.C, « Commerce international » ; 6^{ème} édition, Dunod, Paris, 2006, P 116.

4 Rôle des crédits dans l'activité économique :

Le crédit bancaire représente un pilier essentiel pour l'économie et son financement, il touche des domaines très vastes. Il s'étend à toutes sortes d'activités et répond à de multiples besoins des agents économiques, c'est un moyen de soutenir leurs activités, d'améliorer leurs productivités et leur performances. Aucune économie ne peut nier le rôle central que joue le crédit sur plusieurs aspects :

4.1 Les échanges :

Le recours au crédit bancaire donne la possibilité sur des créances, ainsi de bénéficier à l'avance d'un pouvoir d'achat ou d'échange aux entreprises. Les banques jouent un rôle essentiel dans les échanges, Lorsque l'entreprise a un besoin de financement, la banque lui transfère un pouvoir d'achat ou d'échange et qui représente une anticipation sur les recettes futures.

4.2 Stimulation de production :

La production représente l'activité principale des entreprises publiques ou privées, sa modernisation et son développement dépendent de l'innovation et au renouvellement des équipements de production. L'octroi de crédit permet à l'entreprise d'acquérir une nouvelle technologie, lui permettant d'accroître la qualité et la quantité de sa production. Cette dernière sera consommée par les ménages à travers les crédits à la consommation accordés par les banques, afin de stimuler les achats et, par conséquent, le secteur de production.

4.3 Amplification du développement :

La théorie bancaire a évoqué le rôle multiplicateur du crédit, qui s'explique par les effets d'un prêt pour l'achat d'un bien de production ou de consommation. Ces effets ne se manifestent pas uniquement chez l'agent économique bénéficiaire de l'opération mais, ils s'étendent indirectement à d'autres agents.

Sur l'effet multiplicateur du crédit dans le développement économique, il faut signaler la contribution de J.A Schumpeter concernant l'étude des conditions de financement de l'évolution économique. Il va donc rompre avec l'analyse classique du financement des investissements (A. Smith), selon laquelle seule l'épargne peut créer ce financement.

En effet, la création de nouveaux moyens de paiement permet le déplacement des facteurs de production vers les entreprises nouvelles, en préservant les anciennes. On aura grâce au crédit, des ressources productives sans fournir en contrepartie, au départ, des biens ou des services.

4.4 Instrument de création monétaire :

« Le crédit est la source de la création monétaire qui permet de mettre à la disposition des agents économiques des moyens supplémentaires de paiement pour leurs transactions ».¹

Quand une banque accorde un crédit, elle utilise les dépôts, elle crée des flux monétaires sans priver les déposants de possibilités de retirer leur dépôt. Tout au long de son cycle de vie, l'entreprise éprouve des besoins d'investissement parfois liés au renouvellement des équipements, parfois à une expansion ou innovation dans ces capacités de production.

¹Branger, « les techniques bancaires », 1985, P07.

Section 02 : Description du processus d'octroi de crédit.

La décision d'octroi de crédit se prend en deux temps. Tout d'abord, les banquiers peuvent décider d'octroyer, ou non, le crédit puis ils fixent les conditions du crédit à accorder (montant, durée, taux d'intérêt, garanties, ...). Or, cette décision ne s'applique qu'après une étude bien détaillée.

1 Démarche de processus d'octroi de crédit :

La démarche d'octroi de crédit est initiée par une demande de l'emprunteur, suivie par une étude auprès de la banque. Ensuite a lieu une négociation entre les deux parties pour la mise en place de crédit et enfin, la décision finale est prise par la banque. Mais, avant d'octroyer un crédit à une entreprise, l'établissement de crédit doit former en premier lieu une opinion sur cette dernière à partir des étapes suivantes :

- Une première estimation.
- L'analyse de l'entreprise.
- Les relations bancaires.
- La décision.

1.1 Une première estimation :

Lorsqu'il existe un engagement entre la banque et l'entreprise cliente, cette dernière est obligée de déposer ses documents informatifs au niveau de la banque. Dans une première étape, le banquier est appelé à faire une appréciation concernant l'entreprise à partir des documents comptables et sociaux qui lui sont remis par le ou les responsables de l'entreprise.

Une telle étude permet au banquier de mieux comprendre les besoins et les spécificités de l'entreprise et donc d'orienter ses questions.

1.2 L'analyse de l'entreprise :

La banque est une institution qui collecte des fonds pour les transformer en crédit nécessaire au financement de l'économie. Ses activités notamment celle d'octroyer le crédit fait qu'elle est une entreprise différente des autres. Une décision de crédit ne peut être prise qu'après une étude minutieuse de la situation de la contrepartie et de son groupe d'affaire, tout cela est à cause de l'existence d'une asymétrie d'information entre le banquier et son client.

Lors de l'étude de la demande de crédit ou encore du client, l'information joue un rôle très important c'est le phénomène d'asymétrie d'information qui caractérise, en économie, un échange dans lequel certains participants disposent des informations que d'autres n'ont pas. Les asymétries d'information pour ce qui est du rationnement de crédit, désigne la disparité entre l'information dont disposent les entreprises à la recherche de crédit et les fournisseurs de fonds dont supposent habituellement qu'ils sont désavantageux. C'est l'existence de tel phénomène qui a fait du marché de crédit un marché en mal de fonctionnement (Stiglitz et Weiss, 1981).

Les trois supports de crédit cités en haut sont liés à la réussite ou l'échec de l'opération de l'octroi de crédit. Entre la promesse et la réalité du remboursement, il y a le risque de défaut de l'emprunteur qui peut provenir de l'asymétrie d'information ex ante et/ou ex post :

- ❖ **L'asymétrie ex ante :** est un problème de sélection adverse qui se manifeste avant la conclusion du contrat où le prêteur ne peut pas évaluer la vraie valeur de l'entreprise et

sa capacité exacte de remboursement. Il est généralement admis que l'emprunteur connaît les caractéristiques spécifiques du projet et peut cacher ces informations au moment de la signature du contrat. Akerlof (1970), un des brillants fondateurs des modèles de l'économie d'information, dit que l'asymétrie informationnelle se traduit par l'application d'un prix moyen unique pour des produits de qualité différente. Et alors, la banque sélectionne difficilement, parmi les différentes demandes de financement, les projets les plus rentables, donc les plus sûrs. Cette asymétrie informationnelle ex ante traduit une probable hausse du risque de crédit pour la banque.

- ❖ **L'asymétrie ex post** : ce risque est affiché une fois le crédit est obtenu par l'emprunteur qui adopte un comportement opportuniste du fait de l'avantage informationnel dont il dispose, l'asymétrie d'information ex post peut engendrer un problème d'aléa moral. Ce dernier résulte de l'incapacité du prêteur à observer les actions de l'emprunteur et donc le remboursement de crédit dépend du comportement de ce dernier et de son effort fourni. Le prêteur supporte dans ce cas un risque de substitution des actifs encore appelé aléa moral (Stiglitz et Weiss 1981).

Les asymétries d'information peuvent créer un risque de crédit qui peut affecter la croissance économique, également conduire à une crise de liquidité et d'insolvabilité. Pour réduire cette imperfection, le banquier doit s'assurer de la compétence des dirigeants de l'entreprise, de leur rigueur dans l'évaluation du projet et de leur engagement dans la bonne mise en œuvre du projet.

Selon Marianne GUILLE (1994)¹ les banques auront plutôt tendance à financer un emprunteur qu'un projet. Toutefois, l'analyse des divers ratios financiers issus des bilans de l'entreprise, ainsi que l'interrogation du fichier de la centrale des risques, ne peuvent servir qu'à analyser sa santé financière passée (cela pose un grand problème lorsque l'entreprise est récemment créée). Quel que soit le degré d'implication d'une banque dans la recherche d'information et la surveillance de son client, elle ne pourra jamais supprimer complètement l'asymétrie d'informations et cela dépendra, pour partie, de la volonté du client de divulguer l'information à sa banque.

Afin de déterminer l'opportunité d'accorder un crédit, les établissements de crédit veillent à la collecte d'information indispensables telles que :

- Les états financiers relatifs aux trois dernières années.
- Les prévisions d'activité et de trésorerie.
- Des informations économiques sur le secteur d'activité et le positionnement de la société.
- Informations sur les actionnaires, les dirigeants et la qualité du management.
- La situation patrimoniale des débiteurs et cautions.

Une fois la banque en possession des informations nécessaires, elle effectue divers études telles que :

¹Marianne GUILLE (1994), savoir bancaire spécifique, marché du crédit et intermédiation financière, in économie appliquée, 04-1994, pages 49-77.

- L'analyse des documents et des données collectés de l'entreprise (données financières, part de marché, processus de production, structures organisationnelles...)
- L'analyse de la capacité de l'entreprise à rembourser le prêt.
- Étude du plan prévisionnel d'exploitation : est-ce que le projet est réalisable ?
- L'étude de la possibilité de mise en place des garanties.

A noter que les conditions d'octroi de crédit diffèrent d'un type de crédit à un autre.

Effectuer une négociation entre les deux parties apparaît nécessaire pour que ces derniers se mettent d'accord. Selon Kissinger (1969) : « La négociation est le processus qui combine les positions conflictuelles dans une position commune, la règle de décision étant l'unanimité ». Cette négociation doit être volontaire et avec une intention positive, sans oublier qu'elle implique des coûts (en temps, énergie, concession...).

1.3 Les relations bancaires :

Les établissements de crédit doivent prévoir au niveau de leur organigramme une direction autonome chargée de l'analyse des risques des demandes de crédits. Cette direction doit être indépendante du réseau commercial (agence, zones et directions du réseau ou d'exploitation).

L'établissement de crédit détermine également sa décision en fonction de l'historique de ses relations avec les dirigeants de l'entreprise qui ont démontré ou non leurs capacités à mener bien leurs différents projets.

Les garanties professionnelles ou/et personnelles des associés ou des dirigeants sont aussi des éléments qui contribuent à recevoir une décision favorable de la part de la banque sollicitée.

1.4 La décision:

Après avoir traversé les différentes phases du processus d'étude et d'analyse de toute demande de crédit, le chargé d'étude au sein de la cellule crédit aboutit à une conclusion finale qui les orientera vers une prise de décision se traduisant ainsi soit par un accord ou bien un refus de la mise en place du crédit. Il est à noter que quelque soit la nature de la décision, cette dernière doit être notifiée au client demandeur de crédit.

Les procédures de décision ainsi que les procédures de délégation doivent être clairement définies, formalisées et adaptées aux caractéristiques de l'établissement et en particulier à sa taille, son organisation et la nature de son activité.

La délégation de pouvoir est le fait, pour une autorité administrative, de se dessaisir, dans les limites légales, d'un ou de plusieurs de ses pouvoirs en faveur d'une autre autorité qui les exercera à sa place. La délégation de pouvoir opère un véritable transfert de compétence où le délégant n'est pas responsable des décisions prises par le délégataire qui est considéré comme l'auteur.

Dans le champ bancaire et pour mieux gérer et cerner le risque de crédit, la banque a introduit un système de délégation de pouvoir pour son réseau, lui permettant de laisser une partie de son pouvoir de décision en matière de crédit à un délégataire (agence bancaire,

direction régionale, direction générale...). Ce système de délégation de pouvoir est un gage de bonne gestion dont les conséquences sont particulièrement importantes pour le délégataire. Il vise à concrétiser plusieurs objectifs tels que : la qualité de service client, l'appréciation de la qualité du risque et l'amélioration de la productivité. Elle a aussi pour but, la motivation et la responsabilisation de ses collaborateurs.

Encore, il y a des principes généraux à prendre en considération:

- Pour les opérations de faibles montants : les décisions d'octroi de crédit peuvent être directement prises par les unités opérationnelles (modèle décentralisé)
- Pour les opérations d'une importance significative : (modèle centralisé) :
- Les décisions de crédit font l'objet d'une analyse par une unité spécialisée, indépendante des entités opérationnelles (direction des risques).
- Les décisions de crédit sont prises par au moins deux personnes (comité de crédit).

La banque peut utiliser encore des outils d'aide à la prise de décision, deux instruments de contrôle interne font l'objet:

- Système de notation interne (scores).
- L'analyse de la rentabilité des opérations de crédit.

Aucun crédit ne peut être octroyé sans autorisation préalable de structures habilitées. La décision d'octroi doit être notifiée obligatoirement par une lettre d'autorisation de crédit.

Elle comporte l'ensemble des informations nécessaires à l'agence pour la mise en place des crédits et leur suivi.

2 Les motifs de refus d'octroi de crédit¹:

La banque comme tout autre établissement financier n'est pas obligée de répondre favorablement aux demandes de crédit ni d'expliquer les motifs de refus, elle est libre de choisir son cocontractant . Plusieurs possibilités peuvent être des cause de refus, tel que :

❖ **Le dossier ne remplit pas les conditions fixées par la banque:**

L'établissement apprécie les capacités de remboursement à partir des informations d'emprunteur (âge, situation matrimoniale, nationalité, situation au regard de l'emploi, revenus et charges, fonctionnement de votre compte bancaire). L'établissement peut également considérer que les revenus sont insuffisants ou irréguliers, que l'absence de caution ou de co-emprunteur ne lui permettrait pas de rembourser chaque période la somme empruntée, que l'octroi d'un crédit augmenterait ses charges au point de dépasser une certaine part de ses revenus etc.

❖ **Le dépôt de demande de crédit auprès de plusieurs établissements d'un même groupe en moins de 6 mois :**

De façon générale, ces établissements conservent pendant 6 mois les informations relatives aux refus de crédit. Cette pratique a pour objet d'éviter qu'une personne n'effectue des demandes répétées auprès de plusieurs établissements d'un même groupe. Ainsi, si un établissement, ou l'une de ses filiales, oppose un refus de crédit il y a moins de 6 mois, la nouvelle demande sera sûrement refusée à moins de produire de nouveaux éléments d'information qui permettraient de réexaminer le dossier.

¹<https://www.cnil.fr/fr/le-refus-de-credit-en-questions>, Le 08/03/2022 à 8:20 PM.

Section 03 : Les crédits bancaires en Algérie.

Dans cette dernière section de premier chapitre, nous nous intéressons de la situation des crédits bancaires en Algérie, seront évoqués les points suivants : la réglementation de l'activité bancaire en Algérie, la présentation de conseil de Monnaie et Crédit (CMC), l'évolution de demandes des crédits dans les deux dernières années et l'impact de la crise sanitaire sur l'activité bancaire.

1 La réglementation de l'activité de crédit en Algérie:

L'activité de crédit est fortement réglementée car les conséquences résultantes du risque de crédit peuvent être graves, le défaut du client pour son banquier correspond à une échéance impayée. Il s'ensuit des démarches et des lettres de relance, qui sauf régularisation de l'impayé, conduisent à une affectation du dossier au service contentieux. A ce stade, l'entreprise perd son « statut du client » pour celui du « débiteur ». Les impayés sur les crédits constituent pour la banque des engagements en souffrance qui doivent être enregistrés dans son bilan et provisionnés, selon la réglementation en vigueur dans la zone monétaire où elle exerce. Leur non recouvrement entraîne une perte de tout ou une partie du capital prêté et des intérêts, en fonction de la réalisation des garanties.

Le cadre législatif des règles prudentielles en Algérie contient différents règlements, lois et instructions promulgué par la banque d'Algérie et les autres organes chargés du contrôle et suivie des opérations bancaires et financières, ces règles donnent la fondation juridique et le pouvoir d'exiger l'adoption des exigences réglementaires aux établissements financiers afin d'assurer la sécurité, et la stabilité du système financier dans un pays.

1.1 Réglementation prudentielle nationale algérienne

Dans un contexte de renforcement des mesures de contrôle prudentiel prôné par le Comité de Bâle et de l'évolution du cadre institutionnel de la supervision bancaire contenues dans l'ordonnance n° 10-04 du 26 août 2010 modifiant et complétant l'ordonnance n° 03-11 du 26 août 2003 relative à la monnaie et au crédit, la Banque d'Algérie a initié des actions d'adaptation et de consolidation des dispositifs prudentiels visant un renforcement du contrôle interne des banques et des établissements financiers ainsi que l'encadrement des risques interbancaire et de liquidité ¹.

Les principaux ratios édictés par la Banque d'Algérie (BA) sont :

- **Ratio de liquidité :** En s'appuyant sur les travaux du Comité de Bâle, le CMC a défini, par le Règlement de la BA n°11-04 du 24 mai 2011 portant sur l'identification, mesure, gestion et contrôle du risque de liquidité, le dispositif que les banques et les établissements financiers sont tenus de mettre en place à l'effet de respecter un ratio de liquidité, de détenir un stock d'actifs liquides suffisants pour faire face à leurs exigibilités à court terme, d'identifier, de mesurer, de gérer et de contrôler le risque de liquidité. L'instruction n° 03-2011 du 20 septembre 2011 est venue préciser les modalités d'application du ratio de liquidité prévu par le règlement susvisé.

¹L'ordonnance n° 10-04 du 26 août 2010 modifiant et complétant l'ordonnance n° 03-11 du 26 août 2003 relative à la monnaie et au crédit.

- **Ratio de solvabilité :** Le Règlement n° 14-01 du 16 février 2014 portant coefficients de solvabilité applicables aux banques et établissements financiers, stipule que les banques sont tenues de respecter, en permanence, un coefficient minimum de solvabilité de 9.5%, soit au-dessus du minimum recommandé par le Comité de Bâle. Le numérateur du ratio de solvabilité est constitué des fonds propres réglementaires. Le dénominateur comprend la somme des expositions pondérées au titre des risques de crédit, opérationnel et de marché.
- **Ratio de division des risques :** Les banques doivent veiller en permanence à une diversification de leur portefeuille par le respect des règles suivantes :

Tel que stipulé dans le deuxième article de l'instruction n°74-94 du 29 Novembre 1994 :

- ✓ La banque est tenue de veiller à ce que le montant total des risques encourus sur les bénéficiaires, dont les risques dépassent pour chacun d'eux 15 % des fonds propres nets, n'excède pas dix (10) fois ces fonds propres nets.
- ✓ Les bénéficiaires appartenant au même groupe ou liés à un groupe doivent être considérés comme un seul et même bénéficiaire pour l'application des ratios tels que définis au premier point.

Tel que stipulé dans le règlement n° 14-02 du 16 février 2014 relatif aux grands risques et aux participations¹ :

- ✓ Le montant des risques encourus sur un même bénéficiaire n'excède pas 25% des fonds propres.
- ✓ Le total des grands risques² encourus par une banque ou un établissement financier ne doit pas dépasser huit (8) fois le montant de ses fonds propres réglementaires.

1.2 Le Conseil de la monnaie et de crédit (CMC)

Le conseil de la monnaie et du crédit est l'un des organes de système bancaire qui est chargé d'édicter et de contrôler le respect des règles prudentielles en Algérie.

C'est l'autorité monétaire par excellence, il édicte les règlements propres à l'activité bancaire et financière, notamment :

- Les conditions d'établissement des intermédiaires et celles de l'implication de leurs réseaux ;
- La prise de décisions individuelles concernant les organismes de crédit et notamment leur agrément en qualité des banques, d'établissements financiers ou bien de société financière ou tout autre organisme spécialisé ;
- La définition des normes et conditions des opérations de la BA (émission monétaire, marché monétaire, opérations sur métaux précieux et devises, volume de la masse monétaire et du crédit, compensation, fonctionnement et sécurité des systèmes de paiement, gestion des réserves de change) ;

¹Le règlement a pour objet de définir les règles que les banques et établissements financiers doivent observer en matière de division des risques et de prise de participations.

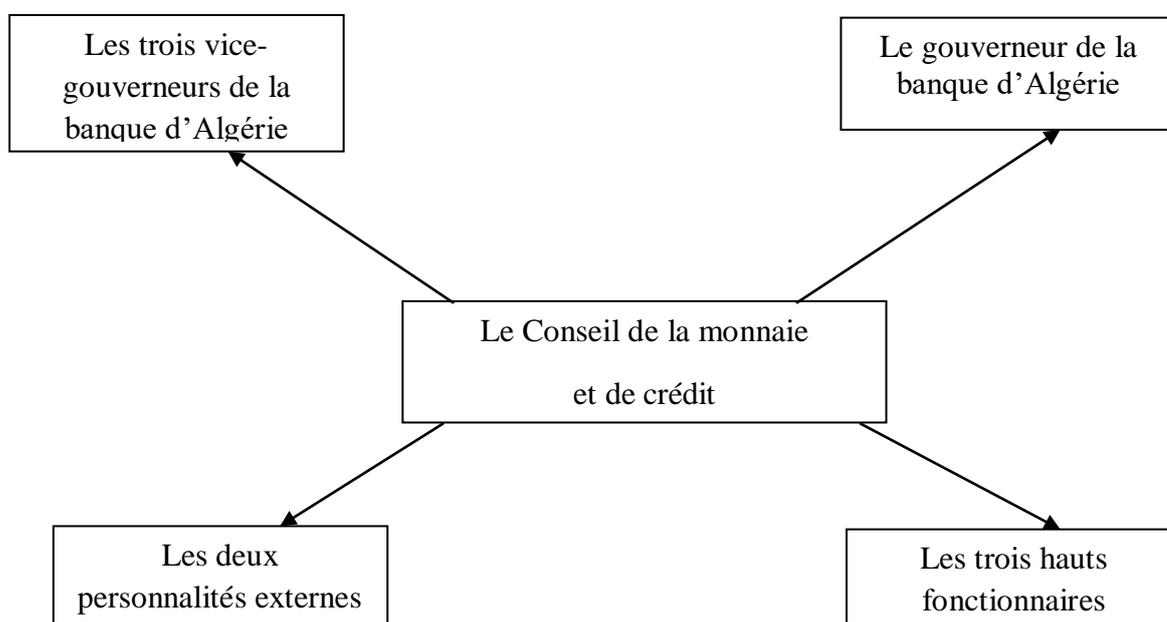
²Le total des risques encourus sur un même bénéficiaire du fait de ses opérations dont le montant excède 10 % des fonds propres de la banque ou de l'établissement financier concerné.

- ❖ Les normes de gestion que ces intermédiaires financiers doivent respecter (ratios de gestion, opérations avec la clientèle, règles comptables, règlements de changes, activité de conseil et courtage).

Selon l'article 58 de l'ordonnance n° 03-11 du 26 août 2003 relative à la monnaie et au crédit, modifiée et complétée par l'ordonnance N°10-04 du 26 août 2010, le Conseil de la Monnaie et du Crédit (CMC) est composé de neuf (09) membres :

- Les membres du Conseil d'Administration de la Banque d'Algérie (BA) qui sont selon l'article 18 de ladite ordonnance, au nombre de sept (07) :
 - ✓ Le gouverneur de la BA ;
 - ✓ Les trois vices gouverneur de la BA ;
 - ✓ Trois (03) hauts fonctionnaires.
- Deux (02) personnalités désignées par décret du président de la république en raison de leur compétence en matière économique.

Figure N°01 : Organigramme de le CMC



Source : organigramme élaboré par nous même d'après l'article 60 de l'ordonnance 03-11 de 26 août 2003.

2 Evolution de la demande de crédit en Algérie:

Selon un communiqué de presse de la Banque d'Algérie¹ : « la situation monétaire à fin 2020 indique une reprise de l'expansion de la masse monétaire au sens large M2.

En effet, après avoir enregistré un recul de 0,78 % à fin 2019, la masse monétaire M2 a significativement augmenté pour atteindre 7,12 % à fin 2020 culminant ainsi à 17 682,7 milliards de dinars contre 16 506,6 milliards de dinars à fin 2019. Hors dépôts des hydrocarbures, elle a augmenté de 9,05 % contre 6,03 % à fin décembre 2019.

Les crédits à l'économie affichent une croissance de 3,05 % en 2020 contre 8,84 % en 2019. Ainsi, leur encours est passé de 10 857,8 milliards de dinars à fin 2019 à 11 188,6 milliards de dinars à fin 2020. Aussi, les crédits accordés en 2020 par les banques aux entreprises publiques, aux entreprises privées et aux ménages, ont augmenté respectivement de 2,57 %, 3,45 % et 4,15 %.

Parallèlement, par secteurs juridiques, les crédits accordés au secteur public représentent 51,67% du total des crédits accordés en 2020 et les crédits accordés au secteur privé représentent 48,32 % dont 8,20 % sont accordés aux ménages.

Par ailleurs, la liquidité globale des banques a baissé au cours des neuf premiers mois de 2020, passant de 1 100,8 milliards de dinars à fin 2019 à 461,8 milliards de dinars à fin septembre 2020, relativement au déficit courant de la balance des paiements et aux impacts économiques de la pandémie Covid-19. Cette liquidité a commencé à s'améliorer au cours du dernier trimestre de 2020, sous l'effet des mesures de politiques monétaires décidées par la Banque d'Algérie en matière de baisse du taux des réserves obligatoires, de l'augmentations des seuils de refinancement des titres publics négociables, de l'allongement de la durée du refinancement de 7 jours à un (1) mois et de la satisfaction totale des demandes de refinancement des banques. Ainsi, la liquidité bancaire a atteint 632,3 milliards de dinars à fin 2020. »

Et d'après la présentation de Mr Rosthom Fadli le Gouverneur de la Banque d'Algérie : « La masse monétaire M2 a enregistré une croissance de 12,79% durant les dix premiers mois de l'année en cours, atteignant ainsi 19 918,39 milliards de dinars contre 17 659,64 milliards de dinars à fin décembre 2020.

Les crédits à l'économie ont enregistré une hausse de 3,82 % passant de 11 182,29 milliards de dinars à fin décembre 2020 à 11 609,37 milliards de dinars à fin octobre 2021. Ainsi, les crédits octroyés par les banques publiques ont augmenté de 3,24 % et ceux octroyés par les banques privées ont crû de 8,16 % au cours des dix premiers mois de 2021. Les crédits aux entreprises publiques, aux entreprises privées et aux ménages, ont augmenté respectivement de 4,80 %, 1,99 % et 7,11 % à fin octobre 2021.

Aussi, la banque d'Algérie a procédé à l'augmentations des seuils de refinancement des titres publics négociables, à l'allongement de la durée du 6 refinancement de sept (7) jours à un (1) mois et à la satisfaction totale des demandes de refinancement des banques. Enfin, pour soutenir le plan de relance économique la Banque d'Algérie a mis en place, le premier juillet 2021, un programme spécial de refinancement, d'une durée d'une année, renouvelable deux fois, au taux directeur et plafonné à 2 100 milliards de dinars. »

¹Communiqué de Presse de la banque d'Algérie « Evolution des Situations Monétaire et Prudentielle à fin 2020 », Dimanche 28 Février 2021.

3 Statistiques de la banque d'Algérie sur la situation monétaire:

3.1 Situation monétaire :

Tableau N°01 : Tableau récapitulatif de la situation monétaire en Algérie(en milliard de dinar)

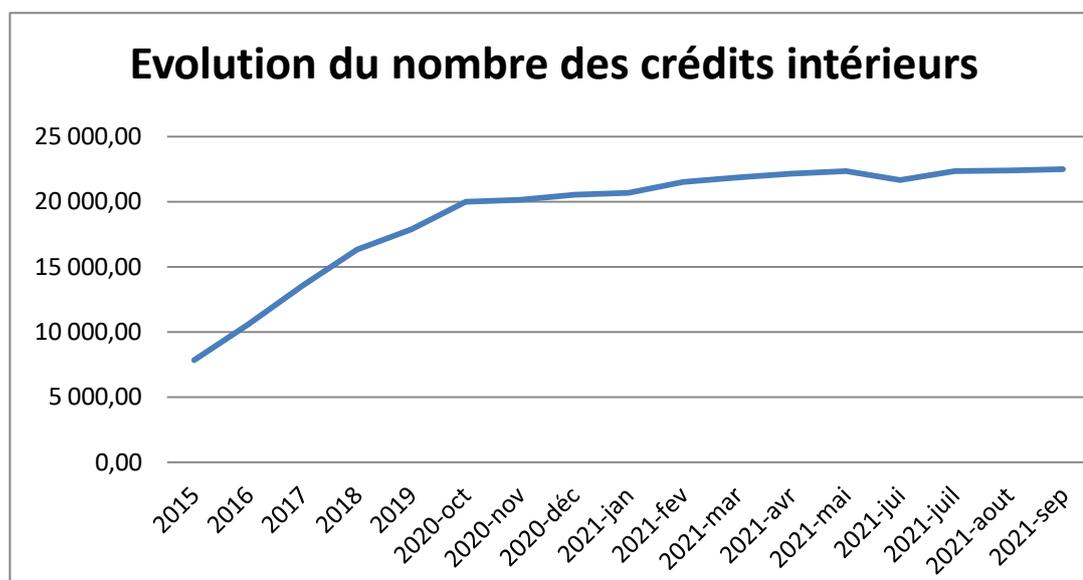
Période	Total	crédits intérieurs				
		crédits à l'état			crédits à l'économie	
		Banque centrale	Banques commerciales	Autre crédit	Banque centrale	Banques commerciales
2015	7 844,80	-2 156,40	1 479,30	1 244,60	1,70	7 275,60
2016	10 592,10	-870,10	2 387,90	1 164,40	2,10	7 907,80
2017	13 571,90	1 967,40	1 688,70	1 035,80	2,20	8 877,90
2018	16 302,10	3 857,80	1 362,40	1 105,50	2,30	9 974,00
2019	17 877,70	4 782,40	1 051,10	1 186,40	2,20	10 855,60
2020-oct	19 989,10	5 937,50	1 368,00	1 581,20	2,20	11 100,20
2020-nov	20 139,60	6 095,40	1 300,80	1 566,40	2,10	11 174,90
2020-déc	20 535,70	6 480,30	1 319,70	1 553,50	2,10	11 180,20
2021-jan	20 660,20	6 796,70	1 207,60	1 475,40	2,10	11 178,40
2021-fev	21 535,30	7 013,10	1 376,20	1 897,10	2,10	11 246,90
2021-mar	21 877,10	7 257,90	1 467,90	1 885,00	2,10	11 264,30
2021-avr	22 162,30	7 390,10	1 764,80	1 895,40	2,00	11 110,00
2021-mai	22 354,50	7 536,90	1 759,80	1 877,10	2,00	11 178,80
2021-jui	21 675,40	6 743,30	1 954,90	1 915,10	2,10	11 060,00
2021-juil	22 350,20	7 019,50	2 197,40	1 916,60	2,10	11 214,50
2021-aout	22 399,00	6 359,50	3 219,80	1 902,90	2,30	10 914,50
2021-sep	22 496,40	6 499,40	3 864,90	1 929,20	2,40	10 200,50

Source : Elaboré par nous-mêmes sur la base des données du bulletin statistique trimestriel de la banque d'Algérie décembre 2021.

Le tableau ci-dessus représente la situation monétaire de l'Algérie en milliard de dinars durant la période de 2015 jusqu'en 2021. La source de la masse monétaire est divisée essentiellement sur deux à savoir : les avoirs extérieurs et les crédits intérieurs, nous nous intéressons justement sur l'évolution des crédits intérieurs.

Les crédits intérieurs sont composés des crédits à l'état et des crédits à l'économie, en terme générale les crédits intérieurs sont en croissance continue cela peut être expliqué par les nouvelles mesures mises en œuvre en matière de réglementation bancaire dénotent la volonté des autorités monétaires dynamiser le secteur bancaire algérien vu l'importance de crédit dans la stimulation de production et l'évolution économique de pays.

Figure N°02 : Graphique de la situation monétaire en Algérie



Source : Elaboré par nous-mêmes sur la base des données du bulletin statistique trimestriel de la banque d'Algérie décembre 2021.

D'après l'analyse graphique des indicateurs monétaires de l'Algérie nous constatons une évolution continue des crédits intérieurs durant 2015 jusqu'en 2021 qu'ils atteints le seuil de 22 496 milliards de dinars en Septembre 2021. Ce qui confirme l'importance qu'attache l'Algérie aux crédits intérieurs comme source essentielle de financement d'économie et de portefeuille.

3.2 Répartition des crédits à l'économie par maturité :

Tableau N°02 : Tableau de répartition des crédits à l'économie par maturité (en milliard de dinar)

Période	Total crédits	Crédits à court terme	crédits à moyen et long terme
2015	7 227,20	1 710,60	5 566,60
2016	7 909,90	1 914,20	5 995,70
2017	8 880,00	2 298,00	6 582,00
2018	9 976,30	2 687,10	7 289,30
2019	10 857,80	3 011,10	7 846,80
2020-oct	11 102,30	3 182,50	7 919,90
2020-nov	11 177,00	3 193,20	7 983,80
2020-déc	11 182,30	3 203,70	7 978,60
2021-jan	11 180,50	3 189,70	7 990,70
2021-fev	11 249,00	3 240,40	8 008,60
2021-mar	11 266,30	3 306,30	7 960,00
2021-avr	11 112,00	3 367,70	7 744,30
2021-mai	11 180,70	3 416,30	7 764,40
2021-jui	11 062,10	3 499,90	7 562,20
2021-juil	11 216,60	3 563,70	7 652,90
2021-aout	10 916,60	3 590,90	7 326,00
2021-sep	10 202,90	3 570,10	6 632,80

Source : Elaboré par nous-mêmes sur la base des données du bulletin statistique trimestriel de la banque d'Algérie décembre 2021.

En examinant le tableau de répartition des crédits à l'économie en Algérie durant la période de 2015 à 2021, nous pouvons constater que les crédits à l'économie sont composés principalement de deux (02) grands types à savoir : les crédits à court terme et les crédits à moyen et long terme.

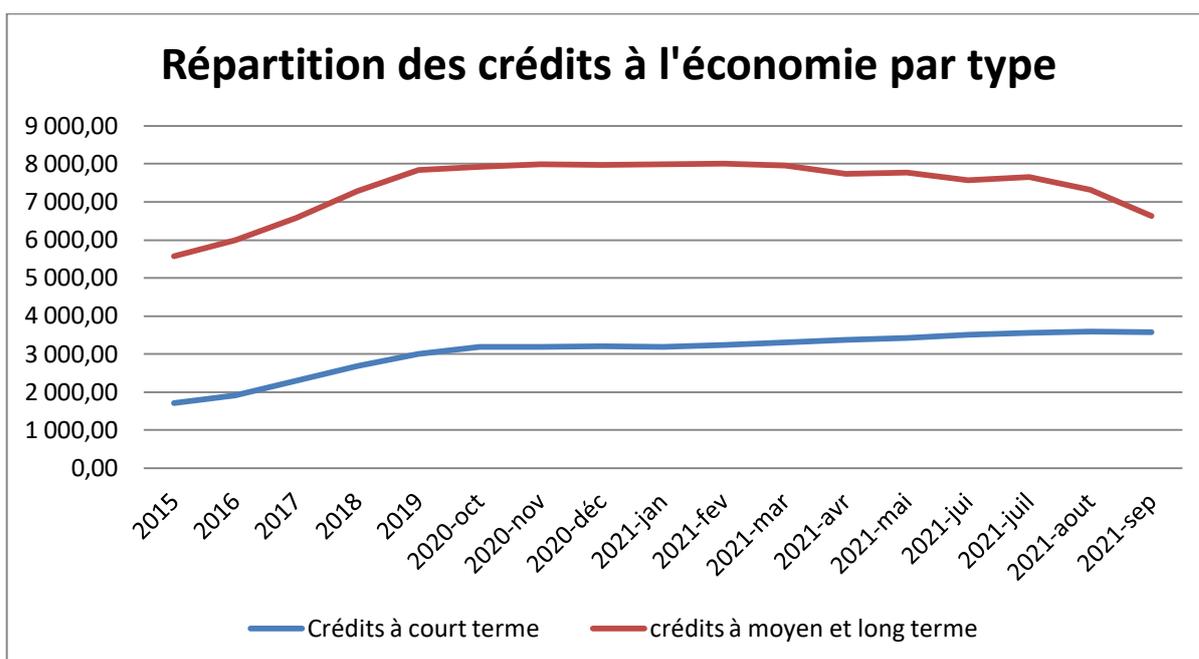
Au sens général le total des crédits à l'économie est en évolution continue de l'année 2015 jusqu'en mois de Mars 2021 où le volume des crédits a diminué légèrement de 11 266.3 milliards dinars à 11 112 milliards de dinars, pour remonter à nouveau en mois de Mai 2021 puis il a rediminué le mois prochaine pour atteindre 11 062.1 milliards de dinars, ensuite il augmente à nouveau en mois de Juillet 2021, pour enfin il décroît dans le reste des mois.

A titre spécifiée les crédits à moyen et long terme sont beaucoup plus importants que les crédits à court terme en terme de quantité, ceci est dû à l'importance des les crédits à moyen et long terme en matière de financement des entreprise de production et de commercialisation.

Ce dernier évolue progressivement durant la période d'étude et diminué aussi en mois de Mars de 7 960 milliard de dinars jusqu'en mois d'Avril à 7 744.3 milliard de dinars.

Par contre les crédits à court terme évoluent positivement depuis 2015 jusqu'en mois d'aout 2021 où ils décroissent légèrement.

Figure N°03 : Graphique de répartition des crédits à l'économie par maturité



Source : Elaboré par nous-mêmes sur la base des données du bulletin statistique trimestriel de la banque d'Algérie décembre 2021.

De première vue de graphique, la différence en quantité entre les crédits à court terme et les crédits à moyen et long terme est visualisé clairement, elle peut être expliquée par le rôle primordial que joue les crédits à moyen et long terme dans le financement de investissement des entreprises et dans la création de valeur.

Les crédits à moyen et long terme semblent constants au début avec une diminution considérable à partir de mois de Juillet 2021, à l'inverse des crédits à court terme qui commencent modestes et continuent à évoluer lentement chaque mois.

3.3 Répartition des crédits à l'économie par secteur :

Tableau N°03 : Tableau de répartition des crédits à l'économie par secteur (en milliard de dinar)

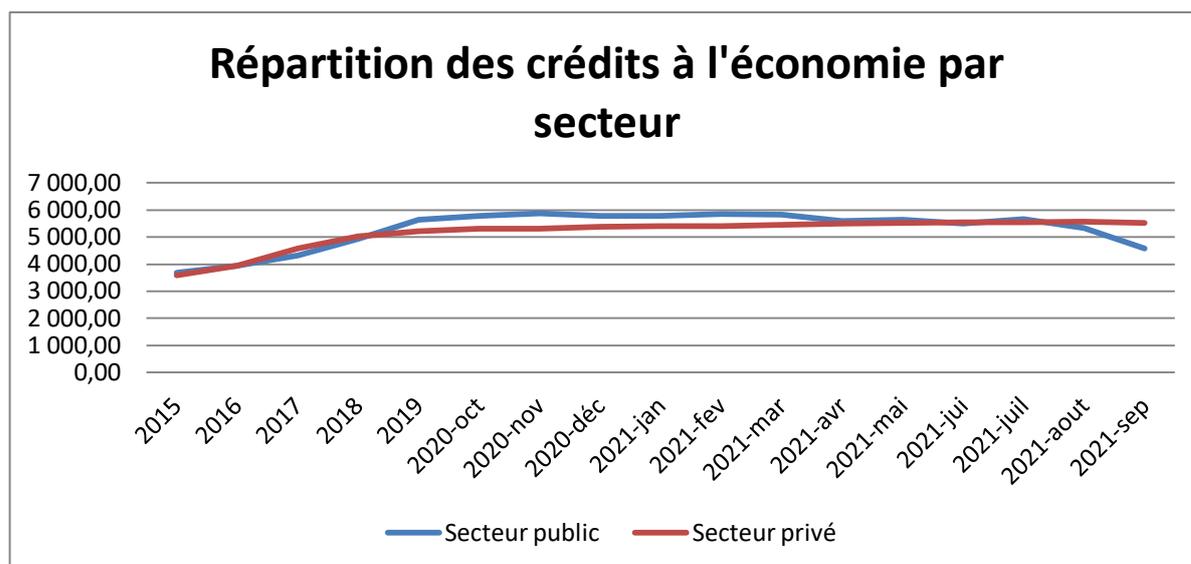
Période	Total crédits	Secteur public	Secteur privé	Administration local
2015	7 277,20	3 688,20	3 588,30	0,7
2016	7 909,90	3 952,20	3 951,10	0,6
2017	8 880,00	4 311,30	4 568,30	0,5
2018	9 976,30	4 943,60	5 032,20	0,6
2019	10 857,80	5 636,00	5 221,00	0,6
2020-oct	11 102,30	5 790,70	5 311,00	0,6
2020-nov	11 177,00	5 866,70	5 309,70	0,6
2020-déc	11 182,30	5 792,70	5 389,00	0,6
2021-jan	11 180,20	5 774,20	5 405,60	0,6
2021-fev	11 249,00	5 842,60	5 405,80	0,6
2021-mar	11 266,30	5 820,60	5 445,10	0,6
2021-avr	11 112,00	5 600,70	5 510,60	0,6
2021-mai	11 180,70	5 647,30	5 532,90	0,5
2021-jui	11 062,10	5 505,80	5 555,60	0,7
2021-juil	11 216,60	5 660,30	5 555,70	0,7
2021-aout	10 916,90	5 341,60	5 574,00	0,7
2021-sep	10 202,90	4 572,00	5 530,20	0,7

Source : Elaboré par nous-mêmes sur la base des données du bulletin statistique trimestriel de la banque d'Algérie décembre 2021.

En examinant le tableau de répartition des crédits à l'économie d'Algérie durant la période de 2015 à 2021, nous pouvons constater que les crédits à l'économie sont distribués principalement sur le secteur public, secteur privé et les administrations locales.

D'après le tableau l'administration locale paraît qu'elle prend la moindre part des crédits d'une valeur variée entre 0.5 à 0.7 milliard de dinars seulement comparant avec le secteur public et le secteur privé qui prennent des parts presque équitables et qui prennent la majorité des crédits à l'économie. Cela peut être expliqué par la nécessité au recours au crédit par le secteur public et le secteur privé vu l'importance des investissements et les différentes dépenses générées par l'activité de ces secteurs.

Figure N°04 : Graphique de répartition des crédits à l'économie par secteur



Source : Elaboré par nous-mêmes sur la base des données du bulletin statistique trimestriel de la banque d'Algérie décembre 2021.

Le graphique de répartition des crédits à l'économie en Algérie montre l'évolution des crédits dans le secteur public et le secteur privé durant la période de 2015 jusqu'en 2021.

Nous notons que le volume de crédits à l'économie distribué au secteur privé semble presque identique au volume de crédits à l'économie distribué au secteur public. ce qui explique les besoins de financement importants de ces deux secteurs.

En conclusion, d'après les statistiques et les analyses nous pouvons confirmer l'importance qu'attache l'Algérie aux crédits intérieurs comme instrument de création de la masse monétaire dans le pays, et son rôle primordial dans le financement des besoins sur le court, moyen et long terme de secteur privé, secteur publique et aussi les administrations locales.

4 L'impact de la crise sanitaire sur l'activité bancaire :

Comme toute crise économique, monétaire ou financière, la crise sanitaire de Covid-19 peut avoir des conjonctures économiques majeures sur la situation économique d'un pays, et sur l'économie mondiale en générale.

Nous nous intéressons dans cette partie à l'impact de la pandémie sur le secteur bancaire algérien et ses activités, qui diminuent de manière considérable ce qui est à l'origine du problème de sous liquidité.

Les mesures prises par le gouvernement pour faire face à la pandémie de Covid-19, et le soutien de l'Etat et des banques aux entreprises sont devenus le rempart majeur face à la crise de liquidité qu'elles subissent.

4.1 L'impact de la pandémie sur La politique d'octroi de crédit :

La majorité des banques algériennes ont changé leur politique d'octroi de crédit suite à la crise sanitaire du Covid-19. Qui a causé la baisse du rythme économique, tant qu'au niveau national que mondial, les flux commerciaux et donc financiers diminuent de manière alarmante ce qui rend les transactions économiques très difficiles et par conséquent la solvabilité, de certaine catégorie d'agents économiques, douteuse. Cela induit ces banques à adopter une politique d'octroi de crédits différente et adaptée aux nouvelles circonstances.

Cependant, le reste des banques n'ont pas changé leur politique d'octroi de crédit. elles avaient une vision liée à la stratégie de fidélisation des clients, malgré les circonstances, mais elles exigent plus de garanties, notamment en ce qui concerne les crédits liés à l'importation, aux risque de taux de change.

4.2 Identification des risques de crédit depuis la crise du coronavirus :

« La totalité des banques interrogées indiquent avoir procédé à de nouvelles techniques d'identification des risques de crédit. Le recours à ces techniques vient du fait que la crise économique causée par le coronavirus a incité certains agents économiques à demander plus de crédits pour assurer un certain degré de satisfaction et de bien-être. Ces techniques concernent l'étude et l'analyse des impayés par secteur d'activité, la méthode scoring, ainsi que l'audit interne. »¹

4.3 Fréquence de recours aux outils de gestion des risques depuis la crise du coronavirus :

« D'après les réponses obtenues à l'analyse du questionnaire, le recours des banques aux outils de gestion du risque crédit est systématique à 100 %. Ce résultats s'explique par le fait que les banques se donnent les moyens nécessaires et indispensables pour faire face à tout imprévu ou incident et indésirable causé par le COVID-19 en termes de sous-liquidités des agents économiques créditeurs auprès d'elles.»²

En conclusion, l'impact principal de la pandémie sur l'activité bancaire selon l'enquête effectué par le Dr.M.NACER-EDDINE et le Dr.B.NADIR sur l'ensemble des agences bancaires de la ville de Bejaïa est que : « l'activité bancaire a baissé pendant la crise de coronavirus par rapport à ce qu'elle était avant cette pandémie. En effet, la majorité des banques exigent plus de garanties fiables et solides pour maîtriser les risques de crédit durant cette période où l'activité économique, monétaire et financière baisse, surtout après le confinement de la population. L'enquête de terrain nous a permis de constater que les banques n'adoptent pas pour le partage des risques étant donné que ce sont les clients qui en assument la totalité par différentes opérations de rééchelonnement et de récupération de garanties hypothéquées par le client, à travers une procédure judiciaire et réglementaire. L'une des conséquences de cette crise est que les clients des banques et autres établissements de crédit ont eu également recours à d'autres moyens de transactions financières à travers la digitalisation développée par les technologies de l'information et de la communication (TIC).»³

¹Dr.M.NACER-EDDINE et le Dr.B.NADIR, « Impact du Coronavirus sur l'activité bancaire en Algérie : étude par enquête de terrain auprès des banques de la wilaya de Bejaia », 2020.

²Idem.

³Idem.

Conclusion de chapitre

Dans ce chapitre, nous avons essayé de présenter les concepts de base de la notion de crédit bancaire, qui est considéré comme étant l'une des fonctions les plus anciennes de la banque qui se développe progressivement ; en cernant le rôle central que joue le crédit dans l'économie surtout dans notre environnement où la liquidité est presque chose inexistante chez les clients de la banque (entreprises, particuliers). En effet, ces derniers ont toujours des besoins à satisfaire comme le financement de leur exploitation, de leur consommation et le paiement des salaires et impôts... etc.

En outre, on a constaté que l'octroi d'un crédit suit toute une démarche d'étapes échelonnées qui se termine par le résultat favorable ou non favorable à la demande d'octroi de crédit de client de la banque.

À l'issue de cette présentation, nous avons constaté l'importance du rôle de la banque comme moyen du développement économique dans chaque pays, à travers l'octroi de crédit qui est un processus confronté à une multitude de risques. Or le métier du banquier consiste précisément à gérer et optimiser différents équilibres, autrement dit, à vivre en permanence avec les risques. Il est inséparable du métier du banquier, il est son quotidien. Donc, à partir de là, on peut comprendre que toute opération de crédit quelle que soit sa nature, son volume et sa durée, elle expose le banquier à des risques.

Ces risques étaient toujours l'une des préoccupations majeures des dirigeants des banques qui cherchent à réduire l'incertitude et améliorer la qualité de l'information et des décisions. Un algorithme statistique qui donnera la possibilité de faire des prédictions et prévoir les mauvaises surprises dans le futur, pourra être la solution de ces préoccupations. Cela sera développé, dans le prochain chapitre.

Chapitre 02:
Description de la
méthode de BOX et
JENKINS pour la
modélisation et la
prévision d'une série
chronologique

Introduction

Depuis toujours, l'une des préoccupations majeures de l'homme était de connaître le futur, réduire l'incertitude, et améliorer la qualité de l'information et des décisions prises. La question qui se pose est comment on peut savoir sur quoi nous devons appuyer pour prédire l'avenir.

La prévision des séries temporelles a principalement débuté dans les années 70, de nombreuses techniques de prévision de l'évolution des systèmes dynamiques ont été développées pour des domaines aussi variés que l'agriculture, la météorologie, l'automatique, la finance, etc. la qualité de ces prévisions dépend en grande partie du choix de la méthode utilisée.

Parmi ces nombreuses méthodes rigoureuses qui permettent de faire des prévisions, on cite la méthode de Box & Jenkins, c'est une méthode statistique qui a prouvé son efficacité à court et moyen terme, car elle repose sur la construction de modèles auto-objectif pour lesquels les prévisions sont faites sur la base de la mémoire des séries chronologiques, et sans la connaissance du passé et du présent de la série on ne pourra pas projeter le futur.

George BOX et Gwilym JENKINS sont deux statisticiens qui ont contribué, dans les années 1970, à populariser la théorie des séries temporelles univariées. Les procédures de modélisation sont présentées dans leur célèbre ouvrage intitulé « Time Series Analysis: Forecasting and control »

Ils ont proposé une démarche générale de prévision pour les séries chronologiques. Cette démarche est fondée sur les modèles linéaires des séries temporelles aléatoires ARMA, qui sont considérées parmi les méthodes quantitatives qui ont contribué à la modélisation de beaucoup de phénomènes économiques.

À travers ce chapitre, nous introduisons les notions de base d'une série chronologique, ses caractéristiques, son analyse et sa modélisation en présentant les différents types de modèles stochastiques. La dernière partie de ce chapitre est consacré à la méthodologie de Box-Jenkins, cette méthode suggère une procédure à cinq étapes qui seront bien détaillées dans la troisième section.

Section 01 : Généralités sur les séries chronologiques

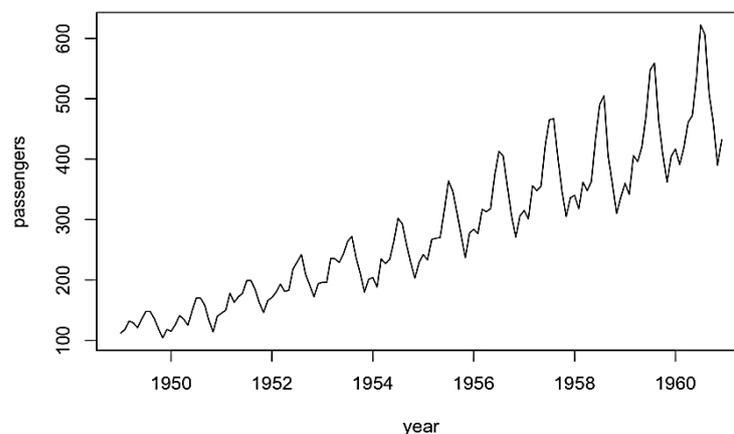
La théorie des séries chronologiques est une théorie vaste, son champ d'application touche plusieurs domaines tels que l'économie, la médecine, météorologie, géophysique...etc. De nos jours les phénomènes économiques évoluent d'une manière perpétuelle, et l'une des particularités des séries chronologiques est de s'intéresser à l'évolution au cours du temps d'un phénomène, dans le but d'expliquer puis prévoir ce phénomène dans le futur.

1 Définition d'une série chronologique

La théorie des séries temporelles est une combinaison de deux concepts, probabiliste et statistique, le probabiliste dont on étudie les caractéristiques des variables aléatoires X_t : Le problème statistique est de donner les caractéristiques des distributions de la série temporelle X_t , pour les observations $X_1; X_2; \dots; X_n$ au temps $t = 1; 2; \dots; n$: Le modèle statistique résultant sert à la compréhension du système stochastique d'une part et la prédiction du future (i.e: $X_{n+1}; X_{n+2}; \dots$) d'autre part.

« On appelle une série chronologique toute suite d'observations $X_t, t \in T$ indexée par un ensemble T (le temps), avec $t = 1, \dots, n$; le nombre n est appelé la longueur de la série. L'indice temps peut être selon les cas l'heure, le jour, le mois, l'année etc...A la différence de certains enregistrements de phénomènes physiques, les statistiques économiques sont généralement discontinues. »¹

Figure N°05: Exemple de graph d'une série chronologique



Source: Extrait de graph de série temporelle Air Passengers tiré de logiciel R

On notera $(X_t, t \in T)$ où T est appelé espace de temps qui peut être :

- **Discret** : dans ce cas $T \subseteq \mathbb{Z}$. Les dates d'observations sont le plus souvent équidistantes par les relevés mensuels, trimestriels, ... Ces dates équidistantes sont indexées par les entiers $t = 1, 2, \dots, n$ où n est le nombre d'observations. On aura alors les variables X_1, X_2, \dots, X_n issues de la famille $(X_t, t \in T)$ où $T \subseteq \mathbb{Z}$ (le plus souvent $T = \mathbb{Z}$).

¹VATE.M, « Statistiques chronologiques et prévision », Edition economica, Paris, 1993, P15.

- **Continu** : dans ce cas l'indice de temps est à valeurs dans un intervalle de R et on dispose (au moins potentiellement) d'une infinité d'observations issues d'un processus $(X_t, t \in T)$ où T est un intervalle de R . Un tel processus est dit à temps continu. Les méthodes présentées dans ce cadre sont différentes de celles pour les séries chronologiques à temps discret.

Dans la suite de ce travail on considèrera uniquement des processus stochastiques $(X_t, t \in T)$ à temps discret.

Les objectifs principaux de l'étude d'une chronique sont :

- **Modélisation** : Elle consiste à :
 - Développer des modèles permettant de décrire le comportement d'une ou plusieurs séries chronologiques.
 - Mettre au point une méthodologie pour spécifier, estimer, valider un modèle approprié pour des données particulières.
- **Prévision** : Étant données des observations $X_1; \dots; X_T$, la prévision consiste à évaluer une valeur non observée, X_{T+h} . La prévision peut être ponctuelle, ou prendre la forme d'un intervalle de prévision. Elle permet de tirer des conséquences pour des prises de décision

Il existe encore bien d'autres objectifs immédiats relatifs à l'étude des séries chronologiques. Par exemple, la détection des ruptures qui peuvent être résultantes (un changement de politique), la détermination de la causalité, ...

2 Description d'une série chronologique

2.1 Les composants d'une série chronologique :

Généralement, les séries chronologiques se composent principalement de trois (03) composants qui sont les suivants :

- **La Tendance** :

Tendance ou (trend) est la composante fondamentale d'une série chronologique, elle traduit l'évolution à moyen et long terme du phénomène, elle a une forme simple qui traduit l'allure générale de la série. On parle aussi de mouvement conjoncturel ou mouvement extra-saisonnier. La chronique correspondante, notée $f_t, t = 1 \dots T$, est une fonction à variation lente. Elle est le plus souvent modélisée par une fonction polynomiale du temps ou comme le résultat d'une opération de lissage.

- **La composante saisonnière** :

La composante saisonnière ou mouvement saisonnier représente des effets cycliques de période connue p qui se reproduisent de façon plus ou moins identique d'une période sur l'autre, Ces effets correspondent généralement à des phénomènes de saison, de mode, de climat...etc. La chronique correspondante est notée $S_t, (t = 1 \dots T)$. Elle est généralement supposée rigoureusement périodique : $S_{t+p} = S_t$, et les valeurs $S_j = (S_{ij}), j = 1 \dots p$ d'une période sont appelées "coefficients saisonniers". Le bilan de l'effet saisonnier sur une période

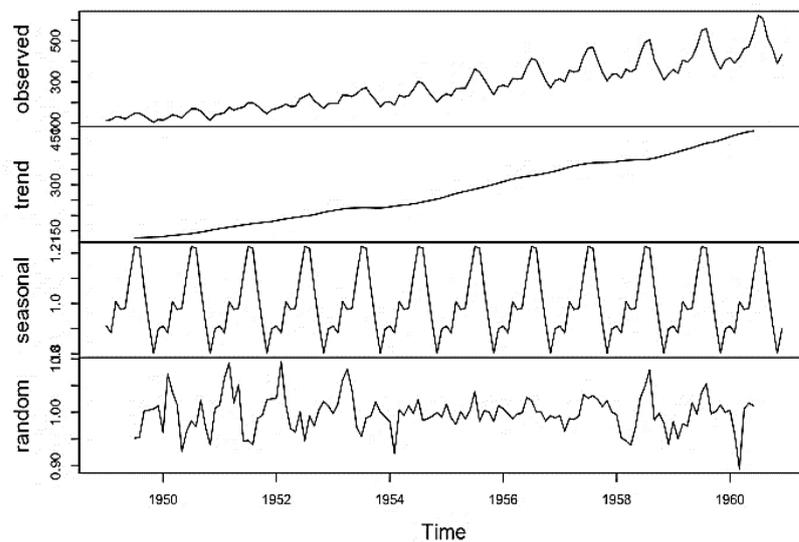
doit être nul car il est pris en compte dans la tendance. La composante saisonnière permet simplement de distinguer à l'intérieur d'une même période une répartition stable dans le temps d'effets positifs ou négatifs qui se compensent sur l'ensemble de la période.

- **La composante résiduelle :**

La composante résiduelle ou variations accidentelles est la partie non structurée du phénomène. Elle est modélisée par une suite de variables aléatoires ε_t , ($t = 1, \dots, T$) centrées, non corrélées et de même variance, on parle de bruit blanc.

Certains phénomènes économiques étudiés à très long terme présentent une composante cyclique (cycles d'activité) dont la période, de plusieurs années, est souvent mal définie. Cette composante est prise en compte dans la tendance sur les séries de taille moyenne.

Figure N°06: Les composants d'une série chronologique



Source : Extrait de logiciel R

2.2 Décomposition d'une série chronologique :

Afin de pouvoir analyser une série chronologique, il faut décomposer ses composants et dissocier les uns des autres puis analyser chaque une à part. La décomposition d'une série chronologique repose sur un schéma. Il existe essentiellement trois grands types des schémas :

- **Schéma additif :** La série X_t s'écrit comme une somme de ses trois composantes :
$$X_t = Z_t + S_t + \varepsilon_t ; t = 1, \dots, T.$$
- **Schéma multiplicatif :** Le modèle de la série s'écrit uniquement par un produit des composantes de X_t :
$$X_t = Z_t \times S_t + \varepsilon_t ; t = 1, \dots, T.$$

- **Schéma mixte** : Il s'écrit comme des différentes combinaisons de ces trois composantes. On donne comme exemple : $X_t = Z_t \times (S_t + \varepsilon_t)$.

2.2.1 Choix de schéma de décomposition :

« Avant toute modélisation et étude approfondie du modèle, on tente d'abord de déterminer si on est en présence d'une série dans laquelle pour une observation X donnée :

- la variation saisonnière S s'ajoute simplement à la tendance Z ; c'est le modèle additif.
- la variation saisonnière S est proportionnelle à la tendance Z ; c'est le modèle multiplicatif. »¹

La distinction entre le schéma multiplicatif et le schéma mixte peut également s'apprécier graphiquement selon le même principe. Elle peut aussi relever de considérations sur l'origine des erreurs : une erreur structurelle (de modélisation) a des chances d'être proportionnelle à la grandeur étudiée alors qu'une erreur de mesure pourrait ne pas en dépendre.

3 Analyse de stationnarité

3.1 Stationnarité d'une série chronologique :

Pour analyser une série et utiliser ses données, elles doivent conserver une distribution constante dans le temps. C'est le concept de stationnarité.

« Une série chronologique est dite stationnaire si elle est la réalisation d'un processus stationnaire. Ceci implique que la série ne possède ni tendance ni saisonnalité et plus généralement aucun facteur n'évolue avec le temps. »²

Un concept de stationnarité généralement utilisé est celui de la stationnarité de second ordre. Nous dirons qu'une série chronologique X_t est stationnaire au second ordre si les trois conditions suivantes sont vérifiées :

- ✓ $E[X_t] = \mu$ (l'espérance ne dépend pas de t)
- ✓ $\text{Var}[X_t] = \delta^2$ (la variance ne dépend pas de t)
- ✓ $\text{Cov}[X_t, X_s] = \gamma_k, k = t-s$ (covariance ne dépend que de t-s)

La notion de stationnarité au second ordre, suppose uniquement une stabilité des deux premiers moments :

- La stationnarité au second ordre n'empêche pas une variation des moments d'ordres plus élevés (asymétrie de la loi ou épaisseur des queues fonctions du temps),
- La stabilité de la structure de dépendance entre X_t et X_{t+h} se résume à une stabilité du coefficient de corrélation (ou de covariance)

¹Agnès.L, (lagnoux@univ-tlse2.fr), « Séries chronologiques », Cours ISMAG MASTER 1-MI00141X, Université de Toulouse.

²FORTIER.S, « Les modèles MA AE et ARMA multidimensionnels », in revue CAMUS, N°4, juin, 1998.

3.2 Filtration d'une série chronologique :

Les filtres (ou les moyennes mobiles), notées $M(L)$, sont des opérateurs qui permettent d'éliminer et/ou de conserver une tendance Z_t et/ou une composante saisonnière S_t d'une série temporelle X_t .

« La méthode Box & Jenkins n'est pas applicable que si la série stationnaire, pour cela Box & Jenkins ont postulé qu'il est possible de rendre une série stationnaire en appliquant un filtre de type « différence » noté ∇ pour éliminer la tendance, un filtre « différence saisonnier » noté ∇_s pour éliminer la saisonnalité »¹

- **L'opérateur de retard :** Il est sobrement dénommé B (comme Backward) parfois L (comme Lag), est l'opérateur qui, à tout élément d'une série temporelle, associe l'observation précédente. Pour un décalage de plusieurs unités, on utilise plusieurs fois de suite cet opérateur est :

$$L^n X_t = X_{t-n}.$$

- **L'opérateur différence :** L'opérateur de différentiation linéaire d'une série X_t , noté ∇ , est défini par :

$$\nabla X_t = (1 - L) X_t = X_t - X_{t-1}; \quad \forall t \in \mathbb{N}.$$

L'opérateur de différentiation d'ordre k correspondant est :

$$\nabla^k X_t = (1 - L)^k X_t; \quad \forall t \in \mathbb{N} \text{ et } \forall k \in \mathbb{N}^*.$$

L'opérateur de différentiation ∇ permet d'éliminer les tendances polynômiales de degré d, et Le filtre saisonnier ∇_s d'ordre s : $\nabla_s = (1 - L^s)$ permet d'éliminer une composante saisonnière de période s d'un modèle additif.

3.3 Processus Bruit blanc :

Un processus de bruit blanc est une suite de variables aléatoires (X_t) t indépendantes, d'espérance et de variance constantes. Si l'espérance est nulle, le bruit blanc est centré, et si les variables aléatoires sont gaussiennes, le bruit blanc est gaussien.

Par définition il n'y a donc aucune dépendance entre les observations. Ainsi, par exemple, la connaissance de X_1, \dots, X_n n'informe en rien sur la valeur (future) de X_{n+h} . Le processus binaire est un exemple de bruit blanc fort où la loi pour tout t est donnée par :

$$P(X_t = 1) = p; \quad P(X_t = -1) = 1 - p.$$

3.4 Processus non stationnaire :

Comme déjà défini un processus est stationnaire au second ordre si l'ensemble de ses moments d'ordre un et d'ordre deux sont indépendants du temps. Par opposition, un processus non stationnaire est un processus qui ne satisfait pas l'une ou l'autre de ces deux conditions. Ainsi, l'origine de la non-stationnarité peut provenir d'une dépendance du moment d'ordre un (l'espérance) par rapport au temps et/ou d'une dépendance de la variance ou des autocovariances par rapport au temps.

¹DAUDIN.J.J, DUBY.C, ROBIN.S, TRECOURT.P, « Analyse des séries chronologiques », INA-PG, (S.L), Mai 1996, P29.

En pratique, les séries temporelles sont généralement non stationnaires, et un pré-traitement est nécessaire pour supprimer les tendances et saisonnalités. Une fois la série stationnarisée est analysée, et les valeurs futures prédites, il est ensuite nécessaire de revenir à la série initiale.

Il existe différentes sources de non-stationnarité et qu'à chaque origine de la non-stationnarité est associée une méthode propre de stationnarisation. Selon la terminologie de Nelson et Plosser (1982) les processus TS (Time Stationary) et les processus DS (Differency Stationary).

- a) **Processus à tendance stationnaire (TS)**: Ce processus présente une non-stationnarité de nature déterministe et sert à enlever la tendance, il s'écrit comme suit :

$$X_t = \alpha + \beta t + \varepsilon_t$$

Où ε_t représente l'erreur du modèle. On peut clairement voir que X_t n'est pas stationnaire, car son moment d'ordre 1 :

$$E(X_t) = \alpha + \beta t \text{ dépend du temps } t.$$

« Ce processus TS est non stationnaire car $E[x_t]$ dépend du temps. Connaissant α et β , le processus x_t peut être stationnarisé en retranchant, de la valeur de x_t en t , la valeur estimée α et β . Dans ce type de modélisation l'effet produit par un choc (ou par plusieurs chocs aléatoires) à un instant t est transitoire. Le modèle étant déterministe, la chronique retrouve son mouvement de long terme qui est ici la droite de tendance. Il est possible de généraliser cet exemple à des fonctions polynômiales de degré quelconque »¹.

- b) **Processus a différence stationnaire (DS)**: Le processus (DS) présente une non-stationnarité de nature stochastique et sert à enlever la saisonnalité, il est aussi appelé marche aléatoire (Random Walk), ce processus s'écrit sous la forme suivante :

$$X_t = X_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$$

Où $\beta \in \mathbb{R}$ et ε_t représente l'erreur du modèle $\{X_t, \forall t \in \mathbb{Z}\}$ est dit d'ordre d (ordre d'intégration) si le processus filtré par $(1 - L)^d$ est stationnaire.

« En résumé, pour stationnariser un processus TS, la bonne méthode est celle des moindres carrés ordinaires, pour un processus DS, il faut employer le filtre aux différences. Le choix d'un processus DS ou TS comme structure de la chronique n'est donc pas neutre »².

- **Détection de non-stationnarité** : Pour vérifier si une série chronologique est stationnaire ou non on utilise l'un des tests de racine unitaire suivants :

¹Régis BOURBONNAIS, « Manuel et exercices corrigés, Econométrie », Université Paris-IX Dauphine, DUNOD, 4e édition, 2002, P 246.

²Régis BOURBONNAIS, Opcit, P247.

❖ **Test de Dickey-Fuller** : Il permet de tester la stationnarité en différence (hypothèse H_0) contre la stationnarité en tendance (hypothèse H_1) sur la série.

Dickey-Fuller (1979)¹ ont considéré qu'il existe 3 modèles de non-stationnarité :

- [1] $X_t - X_{t-1} = (\alpha - 1) X_{t-1} + \varepsilon_t$
- [2] $X_t - X_{t-1} = (\alpha - 1) X_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$
- [3] $X_t - X_{t-1} = (\alpha - 1) X_{t-1} + \beta + \gamma_t + \varepsilon_t$

Si $t^* = \frac{\hat{\alpha}-1}{\hat{\delta}_{\hat{\alpha}}} > t_{DF}$ on rejette H_0 où t_{DF} désigne la valeur critique donnée par la table de DF.

❖ **Tests de Dickey et Fuller Augmentés²** : Dans les modèles précédents, utilisés pour les tests de Dickey-Fuller simples, le processus ε_t est, par hypothèse, un bruit blanc.

Or il n'y a aucune raison pour que, a priori, l'erreur soit non corrélée ; on appelle tests de Dickey-Fuller Augmentés (ADF, 1981) la prise en compte de cette hypothèse.

Les tests ADF sont fondés, sous l'hypothèse alternative $|\phi| < 1$, sur l'estimation par les MCO des trois modèles :

- [4] $\Delta x_t = \rho x_{t-1} - \sum_{j=2}^p \varphi_j \Delta x_{t-j+1} + \varepsilon_t$
- [5] $\Delta x_t = \rho x_{t-1} - \sum_{j=2}^p \varphi_j \Delta x_{t-j+1} + c + \varepsilon_t$
- [6] $\Delta x_t = \rho x_{t-1} - \sum_{j=2}^p \varphi_j \Delta x_{t-j+1} + c + bt + \varepsilon_t$

Le test se déroule de manière similaire aux tests DF simples, seules les tables statistiques diffèrent. La valeur de p peut être déterminée selon les critères de Akaike ou de Schwarz, ou encore, en partant d'une valeur suffisamment importante de p, on estime un modèle à p - 1 retards, puis à p - 2 retards, jusqu'à ce que le coefficient du pième retard soit significatif.

❖ **Test de Phillips-Perron** : le teste de Phillips-Perron (1988)³ propose une correction non paramétrique de la statistique t^* de Dickey-Fuller, il s'effectue selon quatre étapes :

- Estimation des modèles de DF par la méthode des moindres carrés ordinaires et donner et (les estimateurs de ε_t).
- Détermination de la variance des résidus :

$$\hat{\delta}^{22} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T e_t^2$$

- Estimation d'un facteur correctif s_t^2 :

$$s_t^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T e_t^2 + 2 \sum_{i=1}^L (1 - \frac{i}{L+1}) \cdot \frac{1}{T} \sum_{t=i+1}^T e_t e_{t-i} \quad \text{Où } L \cong 4 \left(\frac{T}{100}\right)^{2/9}$$

¹DICKEY et FULLER, «distribution of the estimators for autoregressif time series with a unit root», in revue journal of American statistical, volume 74, Juin 1979, P427-431.

²Régis BOURBONNAIS, Opcit, P249-P250.

³PHILLIPS et PERRON, «Testing for a unit root in time series regression», in revue Biometrika, 1988, P335-P346.

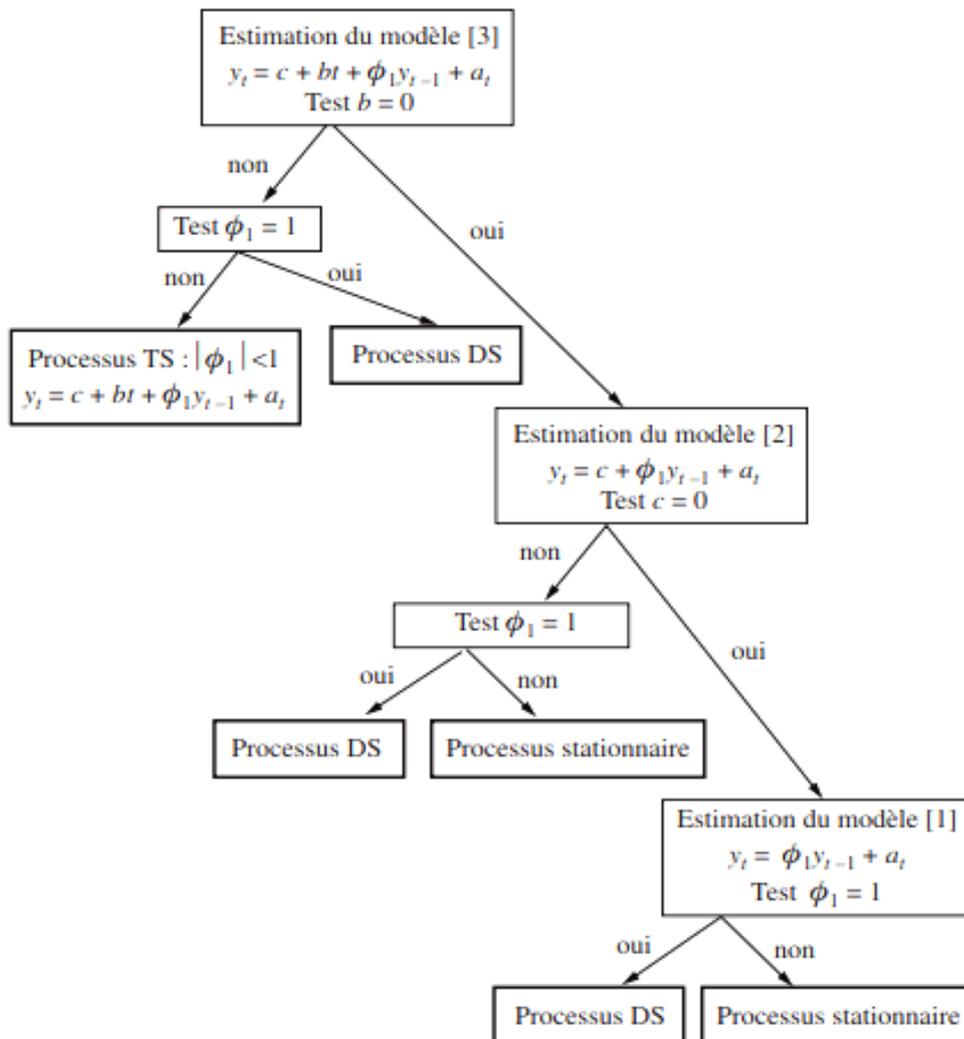
- Calcule de la statistique de Phillips-Perron :

$$t_{pp} = \sqrt{k} \frac{\hat{\alpha} - 1}{\hat{\delta}_{\hat{\alpha}}} + \frac{T(K-1)\hat{\delta}_{\hat{\alpha}}}{\sqrt{K}} \quad \text{avec } K = \frac{\delta^2}{s_t^2}$$

A noter que, les valeurs critiques tabulées par Dickey-Fuller demeurent également valables pour le test de Phillips-Perron.

- ❖ **Test de KPSS¹** : Kwiatkowski et al. (1992) propose d'utiliser un test du multiplicateur de Lagrange (L M) fondé sur l'hypothèse nulle de stationnarité. Après estimation des modèles [2] ou [3], on calcule la somme partielle des résidus : $S_t = \sum_{i=1}^t e_i$ et on estime la variance de long terme (S_t^2) comme pour le test de Phillips et Perron.

Figure N°07: Stratégie simplifiée des tests de racine unitaire



Source: Régis BOURBONNAIS, Opcit, P251.

¹Régis BOURBONNAIS, Opcit, P251.

4 Analyse de la saisonnalité

L'analyse de la saisonnalité dans une série chronologique il est indispensable, il permet de détecter les effets saisonniers et leur périodicité pour pouvoir les enlever de la série. Car une désaisonnalisation systématique sans tester l'existence de cette composante peut conduire à la création d'un bruit qui serait nuisible à l'analyse de la série, ce qui dégraderait la qualité de la prévision.

La désaisonnalisation a pour objectif d'éliminer les composantes saisonnières des séries temporelles économiques afin de mettre en évidence les autres éléments (tendance et cycle) qui jouent un rôle important dans l'analyse économique. L'idée d'identifier et de supprimer la saisonnalité dans les chroniques est très ancienne, et remonte au XIX^{ème} siècle. En effet, en 1862, Jevons préconise que « Chaque type de fluctuations périodiques, qu'elles soient journalières, hebdomadaires, trimestrielles ou annuelles, doit être détecté. [...] En effet, nous devons établir et éliminer de telles variations périodiques avant de pouvoir correctement montrer celles qui sont irrégulières et non périodiques, et qui probablement présentent plus d'intérêt et d'importance »¹.

En général, les principales sources de saisonnalité des agrégats monétaires sont notamment liées (Vazeille, 2001) :

- ✓ Aux dates des vacances et des fêtes de fin d'année, au paiement d'un treizième mois, à la date de paiement des tiers provisionnels, qui exercent non seulement un impact direct sur l'encours des billets et pièces en circulation ainsi que sur les dépôts à vue, mais également une incidence indirecte sous la forme d'effets de report à certaines occasions (week-end, congés) entre M3-M1 et M1 ;
- ✓ À la date de capitalisation des intérêts pour les livrets d'épargne ;
- ✓ À l'impact des règles fiscales, qui conduisent notamment à extérioriser en fin d'année une partie des plus-values pour exploiter les seuils de non-imposition (OPCVM monétaires de capitalisation).

4.1 Détection de la saisonnalité :

4.1.1 La représentation graphique et le tableau de Buys-Ballot :

On peut détecter la saisonnalité par l'analyse du graphique de la chronique. Au cas où le graphique ne serait pas révélateur de cette composante ou en cas de doute on peut passer par le tableau de Buys-Ballot qui permet d'analyser l'historique.

4.1.2 Analyse de la variance et test de Fisher :

L'examen visuel du graphique ou du tableau Buys-Ballot ne permet pas toujours de déterminer l'existence d'une saisonnalité. Mais l'analyse de variance et le test de Fisher permettent de pallier ces inconvénients. Ce test fait la comparaison des moyennes des échantillons issus d'une même population dont on suppose qu'elle suit une distribution normale.

¹NERLOVE M., GREYER D.M. et CARVALHO J.L, «Analysis of Economie Time Séries : A Synthesis», New York Académie Press, 1979, New York.

4.1.3 Méthodes de désaisonnalisation :

Les principales méthodes de désaisonnalisation basées sur les modèles ARIMA sont :

a) La méthode Census X13-ARIMA¹

Comme son nom l'indique, elle est inventée au bureau Census Canada. Elle utilise un algorithme appelée X11. Cet algorithme, est basé sur l'utilisation successive et progressive de plusieurs moyennes mobiles (ordre choisie en fonction de la périodicité), afin de filtrer la série pour en extraire la tendance et la composante saisonnière.

Elle possède deux blocs, le premier pour traiter préalablement la série et le deuxième pour prévoir les coefficients saisonniers.

Comme les moyennes mobiles centrées font perdre de l'information en début et en fin de la série, en 1988, Estella Bee Dagum intègre les modèles ARIMA pour prévoir et combler ces données manquantes, afin de reconstruire la série dans sa totalité.

Cette technique ingénieuse permet de prévoir toute en prenant en compte la variabilité ainsi que les ruptures de tendance éventuelles dans les séries à filtrer.

On peut ainsi calculer avec une bonne précision les coefficients saisonniers, notamment lorsque ces derniers ne sont pas fixes dans le temps. La procédure X11 fut améliorée et est passée à X12, ensuite à X13, afin d'améliorer la qualité des calculs de l'algorithme. Maintenant les logiciels statistiques/économétrie et de séries temporelles intègre les deux techniques Census X13 –ARIMA et Tramo-Seat.

L'utilisateur choisira l'une ou l'autre des deux méthodes, en fonction de ses besoins et pourra comparer les résultats, pour trancher sur laquelle retenir pour désaisonnaliser sa série.

b) La désaisonnalisation par TRAMO – SEATS²

Les programmes TRAMO et SEATS sont en fait indépendants, même s'ils sont le plus souvent utilisés ensemble, et ont des objectifs complémentaires. Cette méthode s'applique indifféremment aux séries stationnaires et non stationnaires, comme l'ont montré Burman (1980) et Bell (1984). L'idée est de définir dans le domaine des fréquences chacune des composantes de la série en fonction de la position des racines de la partie autorégressive d'un modèle SARIMA ajusté préalablement sur la série brute.

TRAMO (« Time series Regression with Arima noise, Missing observations and Outliers ») est un programme de modélisation et de pré-ajustement de la série brute initiale. En effet, la modélisation ARIMA directe d'une série est rendue difficile par la présence de divers phénomènes qui peuvent perturber l'estimation des paramètres : valeurs manquantes, points aberrants, changements de régime, effets de calendrier (vacances, jours fériés, jours ouvrables, etc.).

¹MELZIZ, « Cours des séries temporelles », 2ème année MASTER, 2021, ESC Alger.

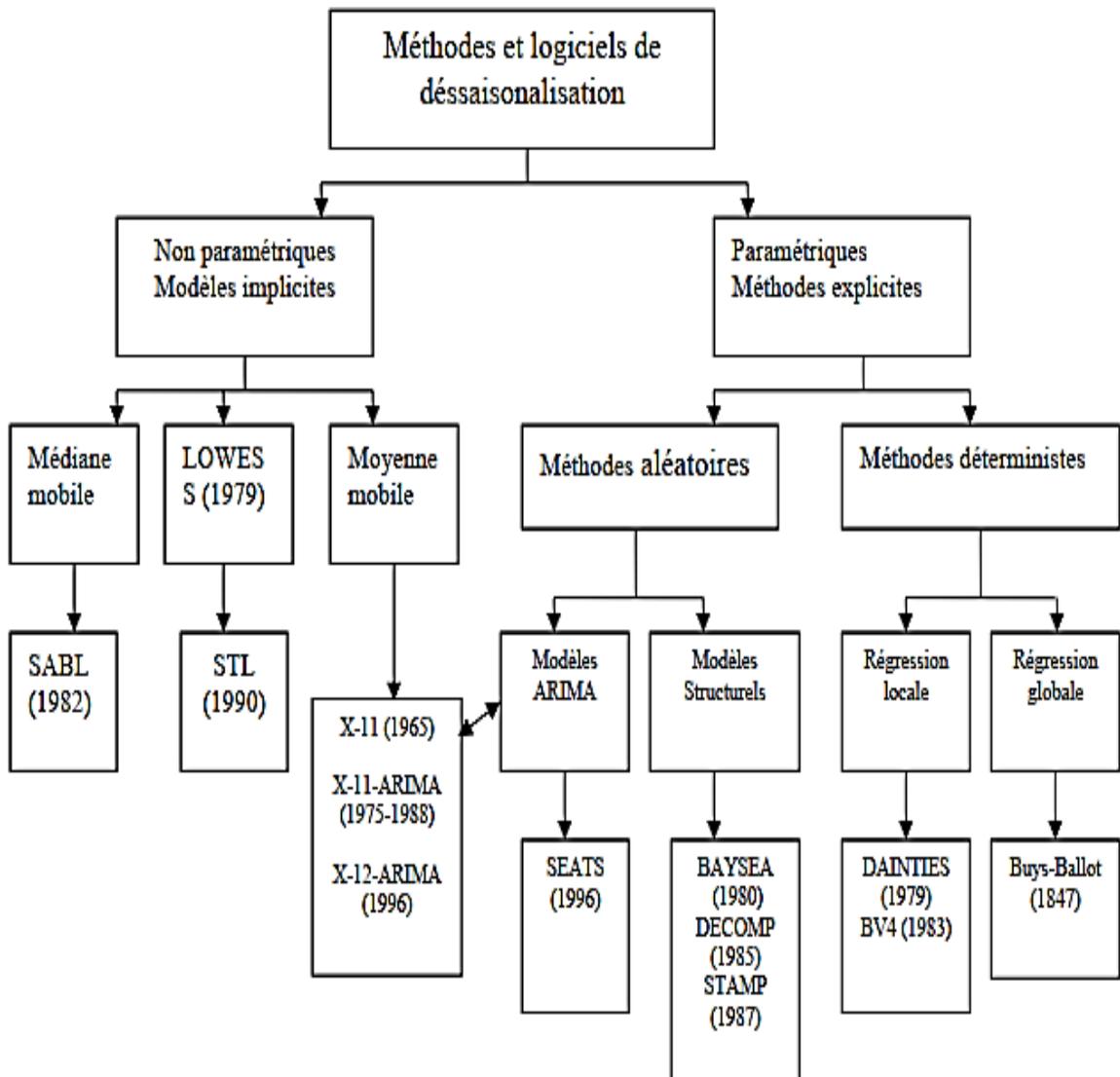
²Élisabeth FONTENY, « La désaisonnalisation des séries d'agrégats monétaires et de crédit à la Banque de France : aspects théoriques et mise en œuvre », Notes d'études et de recherches, Juin 2006.

Le programme TRAMO a pour but de les détecter, de les estimer et de les corriger, avant de modéliser la série ainsi modifiée au moyen d'un ARIMA.

SEATS (« Signal Extraction in Arima Time Series ») effectue la décomposition de la série en sommant ses composantes orthogonales : tendance, saisonnalité, irrégulier et cycle, en procédant par extraction du signal à partir de la densité spectrale de la série initiale. Chaque composante est estimée au moyen d'un filtre de type Wiener – Kolmogorov (Maravall, 1995).

La méthode employée est fondée sur l'hypothèse d'une modélisation « correcte » de la série par un modèle ARIMA, ce qui justifie concrètement l'utilisation au préalable du programme TRAMO.

Figure N°08 : Différents méthodes de désaisonnalisation.



Source : Régis Bourbonnais, Michel Terraza, « Analyse des Séries temporelles : application à l'économie et à la gestion »

5 Le Corrélogramme

Un corrélogramme est la représentation graphique de la fonction d'autocorrélation, qui est un concept lié à celui de corrélation il s'agit non pas d'un calcul entre deux chroniques différentes mais entre la série et elle-même à différents décalages dans le temps permettant de déceler des liaisons internes à la série.

5.1 Fonction d'autocorrélation :

Les observations d'une série chronologique n'étant pas indépendantes, le corrélogramme permet de déceler les liens entre elles. Il s'agit de la représentation graphique de la fonction d'autocorrélation qui traduit la corrélation entre les observations à un instant donné, X_t , et les instants précédents X_{t-k} , (où X_t est la série étudiée et $k = 0 \dots n$, un entier naturel, (n étant le nombre total d'observations)).

La fonction d'autocorrélation d'un processus stationnaire $(X_t) t \in \mathbb{Z}$ est définie par :

$$\forall k \in \mathbb{Z}, \rho(k) = \frac{\gamma(k)}{\gamma(0)} = \text{Corr}(X_t, X_{t+k}) \quad \text{où } -1 \leq \rho(k) \leq 1$$

La fonction d'autocorrélation (AC) est la fonction qui à k associe $\rho(k)$. Le corrélogramme est le graphique de la fonction d'autocorrélation.

5.2 Fonction d'autocorrélation partielle :

L'autocorrélation partielle (PAC) entre X_t et X_{t-k} est la corrélation entre X_t et X_{t-k} , l'influence des variables décalées $(X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-k+1})$ ayant été retirée. Ainsi, l'autocorrélation partielle d'ordre k d'une série X_t , notée $r(k)$ ou r_k est définie par le dernier coefficient de la projection linéaire de X_{t+1} sur ces k plus récentes valeurs¹ :

$$X_{t+1} = c_1 X_t + c_2 X_{t-1} + \dots + c_{k-1} X_{t-k+1} + r_k X_{t-k+1}$$

La fonction d'autocorrélation partielle (PAC) est la fonction qui à k associe r_k . Le corrélogramme partiel est sa représentation graphique.

Au seuil 5%, nous dirons que l'autocorrélation au décalage k est significatif si :

$$\rho(k) > \frac{1,96}{\sqrt{\text{Nombre d'observations}}} \quad (\text{Il en est de même pour } r_k)$$

¹Christophe HURLIN, U.F.R, « Econométrie Appliquée Séries Temporelles », Document de cours.

Section 02 : Modélisation d'une série chronologique

En statistique, il existe plusieurs modèles qui permettent d'expliquer et décrire le comportement d'une série qui évolue dans le temps. Dans cette section nous définissons c'est quoi une modélisation et quelles sont les différents types de modèles stochastiques.

1 Définition d'une modélisation¹

Un modèle est une image simplifiée de la réalité qui vise à traduire les mécanismes de fonctionnement du phénomène étudié, permet de mieux les comprendre puis prédire ses valeurs en futur.

On distingue principalement deux types de modèles :

- **Les modèles déterministes** : Ces modèles relèvent de la Statistique Descriptive. Ils ne font intervenir que de manière sous-jacente le calcul des probabilités et consistent à supposer que l'observation de la série à la date t est une fonction du temps t et d'une variable ε_t centrée faisant office d'erreur au modèle, représentant la différence entre la réalité et le modèle proposé :

$$X_t = f(t, \varepsilon_t).$$

On suppose de plus que les ε_t sont décorrélées.

Les deux modèles de ce type les plus usités sont les suivants :

- a) **le modèle additif** : C'est le "modèle classique de décomposition" dans le traitement des modèles d'ajustement. La variable X_t s'écrit comme la somme de trois termes :

$$X_t = Z_t + S_t + \varepsilon_t,$$

Où Z_t représente la tendance (d'déterministe), S_t la saisonnalité (déterministe aussi) et ε_t les composantes ("erreurs au modèle") aléatoires.

- b) **le modèle multiplicatif** : La variable X_t s'écrit au terme d'erreur près comme le produit de

la tendance et d'une composante de saisonnalité :

$$X_t = Z_t \cdot S_t \cdot \varepsilon_t.$$

L'ajustement est ici multiplicatif et intervient dans les modèles (G)ARCH.

- **Les modèles stochastiques** : Ils sont du même type que les modèles d'déterministes à ceci près que les variables de bruit ε_t ne sont pas iid mais possèdent une structure de corrélation non nulle : ε_t est une fonction des valeurs passées (\pm lointaines suivant le modèle) et d'un terme d'erreur η_t : $\varepsilon_t = g(\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \eta_t)$.

¹Agnès.L, (lagnoux@univ-tlse2.fr), « Séries chronologiques », Cours ISMAG MASTER 1-MI00141X, Université de Toulouse.

La classe des modèles de ce type la plus fréquemment utilisée est la classe des modèles SARIMA (Et de ses sous-modèles ARIMA, ARMA,...).

2 Modèle autorégressif d'ordre p (AR(p))

Les premiers processus autorégressifs ont été introduits par George Udny Yule (1927) dans son article «On the method of investigating periodicities undisturbed series with special reference to Wolfer's sunspot numbers». Dans cet article, Yule utilise le premier modèle autorégressif pour modéliser la série chronologique du nombre de taches solaires plutôt que la méthode du périodogramme de Schuster.

Un processus est dit autorégressif si l'observation au temps t s'explique linéairement par les observations précédentes, (X_t) est un processus autorégressif d'ordre p (centré) et il s'écrit :

$$X_t = \varepsilon_t + \sum_{j=1}^p \varphi_j X_{t-j}$$

Où ε_t est un bruit blanc centré de variance δ^2 et $\varphi_j \neq 0$.

Donc principalement le processus autorégressif est la somme d'un processus stationnaire ε_t qui est indépendant de l'historique de la série, et d'une fonction $\sum_{j=1}^p \varphi_j X_{t-j}$ linéaire de son passé qui peut être vue comme la prédiction de X_t à partir des p dernières observations passées.

En fonction d'opérateur L, la relation précédente prend la forme :

$$X_t = \varepsilon_t + \Phi(L)X_t$$

On dit que la série X_t suit un processus autorégressif d'ordre 1 AR(1) si on peut écrire :

$$X_t = \Phi X_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = X_t - \Phi X_{t-1}$$

$$\varepsilon_t = (1 - \Phi L)X_t$$

On dit dans ce cas, qu'un modèle AR(p) est stationnaire si toutes les racines du polynôme caractéristique $\Phi(z)$ sont de module supérieur strictement à 1.

Le corrélogramme (graphe de la fonction d'autocorrélation) d'un processus AR(p) décroît de façon géométrique tandis que le corrélogramme partiel (graphe de la fonction d'autocorrélation partielle) a ses seuls p premiers termes significatifs (différents de 0).

3 Modèle moyenne mobile d'ordre q (MA(q))

C'est Eugen Slutsky qui, en 1927, dans son article «The summation of random causes as the source of cyclical processes», a introduit pour la première fois les processus à moyenne mobile.

On appelle modèle moyenne mobile ("Moving Average") d'ordre q, abrégé MA(q), un modèle stationnaire X_t qui vérifié :

$$X_t = c + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

Où ε_t est un bruit blanc de moyenne nulle et de variance δ^2 et $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ sont des paramètres pouvant être négatifs.

En introduisant l'opérateur moyenne mobile, la relation précédente prend la forme :

$$X_t = \theta(L) \varepsilon_t$$

Où : $\theta(L) = 1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q$.

Les modèles MA(q) sont toujours stationnaires de moyenne c, il est possible aussi d'inverser les polynômes $\Phi(L)$ dans le cas où ses racines sont de module différent de 1. Mais, le modèle est inversible seulement si ces racines sont de module supérieur strictement à 1.

Le corrélogramme d'un modèle MA(q) a ses seuls q premiers retards différents de 0, le corrélogramme partiel décroît de manière géométrique.

Les modèles ARMA généralisent simultanément les modèles AR purs et les MA purs. Ces modèles présentent l'avantage d'être plus souples d'utilisation et de fournir généralement de bonnes approximations des séries réelles avec moins de paramètres que les modèles AR ou MA purs.

4 Modèle autorégressif-moyenne mobile (ARMA (p,q))

« Ce processus est une expression des deux modèles AR(p) et MA(q), on prend le membre de gauche de l'équation définissant AR(p) et le membre de droite celle définissant le processus MA(q) »¹

X_t obéit à un modèle ARMA(p,q) s'il est stationnaire et vérifie :

$$X_t = c + \varphi_1 X_{t-1} + \varphi_2 X_{t-2} + \dots + \varphi_p X_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

Où ε_t est un bruit blanc avec c constante arbitraire, $\varphi_p \neq 0$ et $\theta_q \neq 0$.

En introduisant l'opérateur retard L, le processus ARMA s'écrit comme suit :

$$(1 - \varphi_1 L - \varphi_2 L^2 - \dots - \varphi_p L^p) X_t = c + (1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q) \varepsilon_t$$

$$\Phi(L) X_t = c + \theta(L) \varepsilon_t$$

Ce processus est stationnaire si les racines du polynôme dit d'autorégression :

$1 - \varphi_1 z - \varphi_2 z^2 - \dots - \varphi_p z^p = 0$ sont en module strictement supérieures à 1.

Un processus AR (p) est un processus ARMA (p, 0) et un processus MA (q) est un processus ARMA (0, q).

Sachant que les modèles AR, MA et ARMA ne sont représentatifs que des chroniques stationnaires en tendance et corrigées des variations saisonnières.

¹GUEYE.A, « séries chronologiques, mémoire de master, école polytechnique de Thiès », juin 1987, P13.

Tableau N°04: Caractéristiques des correlogrammes des processus AR, MA et ARMA

Modèle	Fonction d'autocorrélation (ACF)	Fonction d'autocorrélation partielle (PACF)
AR(p)	Décroissance exponentielle et/ou sinusoïdale	Pics significatifs seulement pour les p premiers retards
MA(q)	Pics significatifs seulement pour les q premiers retards	Décroissance exponentielle et/ou Sinusoïdale
ARMA(p,q)	Décroissance exponentielle ou sinusoïdale tronquée après (q-p) retards	Décroissance exponentielle ou sinusoïdale amortie tronquée après (p-q) retards

Source : Régis Bourbonnais, Jean Claude Usunier, « Prévision des ventes :Théorie et Pratique », Ed Dunod, 4e Edition, P89.

5 Les Modèles ARIMA et SARIMA

« Les processus ARIMA et SARIMA sont la généralisation des modèles ARMA pour des processus non stationnaires, admettant une tendance (ARIMA), ou encore une tendance et une saisonnalité (SARIMA). En pratique, et dans le logiciel R notamment, ce sont ces processus qui sont directement utilisés. Soit ∇ l'opération de différenciation, qui associe au processus (X_t) $t \in \mathbb{N}$ le processus $s(X_t - X_{t-1})$ $t \in \mathbb{N}$. Nous rappelons que le processus obtenu en différenciant deux fois de suite, $(X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2})$ $t \in \mathbb{N}$, est noté ∇^2 . Et ainsi de suite. »¹

« Un processus (X_t) est un processus ARIMA (p; d; q) autorégressif moyenne mobile intégré s'il vérifie:

$$\Phi(L)(1-L)^d X_t = \theta(L) \varepsilon_t, \text{ pour tout } t \geq 0$$

$$\begin{cases} \Phi(L) = 1 - \varphi_1 L - \varphi_2 L^2 - \dots - \varphi_p L^p & \text{où } \varphi_p \neq 0 \\ \theta(L) = 1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q & \text{où } \theta_q \neq 0 \end{cases}$$

Sont des polynômes dont les racines sont de module supérieur à 1, et où les conditions initiales

$$Z_{-1} = \{X_{-1}, \dots, X_{-p}, \varepsilon_{-1}, \dots, \varepsilon_{-q}\}$$

Sont non-corrélées avec $\varepsilon_0, \dots, \varepsilon_t, \dots$ et où le processus (ε_t) est un bruit blanc de variance δ^2 . »²

¹ HABIBECHE.M, « Une étude de la modélisation et comparative entre Réseau de neurones artificiels, Algorithmes génétiques et Box-Jenkins en prévision de série chronologique chaotique », thèse de doctorat, Université Djillali Liabes faculté des sciences, mars 2020.

²Charpentier. A, 1916, « Cours des séries temporelles théorie et application », Volume1 : Introduction à la théorie des processus en temps discret Modèles ARIMA et méthode Box & Jenkins.

Une série (X_t) suit un processus SARIMA (Seasonal AutoRegressive Integrated Moving Average) d'ordre $(p;d;q) * (P;D;Q)_s$ si cette série a une saisonnalité de période s et qu'on peut écrire:

$$\Phi_1(L) \Phi_2(L^s) (1 - L)^d (1 - L^s)^D X_t = \theta_1(L) \theta_2(L^s) \varepsilon_t$$

Où Φ_1 est un polynôme de degré p , Φ_2 est de degré P , θ_1 est de degré q et θ_2 est de degré Q .

En réalité, les processus $SARIMA_{p,d,q,T}$ sont plus complexes et comportent d'autres paramètres. Nous ne considérerons que cette version $SARIMA_{p,d,q,T}$ pour des compléments sur ces processus.

Section 03 : Méthode de prévision

« Le choix de méthode de prévision repose sur l'ensemble d'information, c'est à dire l'information disponible et que l'on veut exploiter »¹.

De nombreuses méthodes statistiques avancées existent qui permettent à modéliser les séries temporelles et prévoir ses valeurs en futur sur un horizon limité, parmi ces méthodes nous présentons dans cette section la méthode de Box & Jenkins.

1 Méthode de Box & Jenkins :

George BOX et Gwilym JENKINS sont deux statisticiens qui ont contribué, dans les années 1970, à populariser la théorie des séries temporelles univariées. Les procédures de modélisation sont présentées dans leur célèbre ouvrage intitulé (Time Series Analysis : Forecasting and control). Ils ont proposé une démarche générale de prévision pour les séries chronologiques.

Le modèle de Box & Jenkins (1976) sert à déterminer une méthodologie adéquate pour montrer une chronique dans le but de prévision des valeurs éventuelles proches.

En effet, l'objectif de cette méthodologie est la modélisation d'une série chronologique en fonction de ses valeurs passées et présentes afin de déterminer le processus ARIMA approprié par principe de parcimonie.

Ces processus sont parcimonieux et constituent une bonne approximation de processus plus généraux pourvu que l'on se restreigne au cadre linéaire. Les modèles ARMA donnent souvent de bons résultats en prévision et ont bénéficié de la vague de scepticisme quant à l'intérêt des gros modèles économétriques.

2 Les étapes de la méthodologie Box & Jenkins

La méthodologie de Box & Jenkins consiste en une approche rigoureuse d'étude systématique des séries chronologique à partir de leurs caractéristiques. Cette méthodologie suggère une procédure à cinq étapes :

- Transformation des données afin de stabiliser la variance et différenciation des données pour les stationnariser.
- Visualisation des ACF et des PACF empiriques pour identifier les paramètres p et q appropriés.
- Estimation des paramètres du (des) modèle(s) sélectionné(s).
- Diagnostique et tests d'adéquation du modèle.
- Prévision : La dernière étape consiste à la prévision des valeurs futures à travers le modèle retenu.

¹Melard.G, « initiation à l'analyse de séries temporelles et à la prévision », Revue MODULARD, numéro 35, 2006, P87.

2.1 Transformation des données :

Les modèles ARMA supposent que les séries chronologiques sont stationnaires, avec des paramètres constants et des erreurs de variance constante. Pour se ramener à un tel cas, il faut souvent transformer les données disponibles. La transformation log permet de stabiliser la variance d'une série si la variance de la série originale croît avec les valeurs de celle-ci. Cette transformation permet aussi parfois de se rapprocher de la normalité.

Une série non stationnaire est une série qui en général croît avec le temps. On peut donc être tenté de retirer par régression un trend temporel de cette série. L'autre solution consiste à utiliser un filtre du type $(1 - L)$. On va alors différencier la série.

Si l'on a tout d'abord pris le logarithme, la série transformée représentera les accroissements en pourcentage de la série.

2.2 Identification :

Avant de procéder à l'identification du modèle, il faut d'abord examiner les graphes représentatif de la série chronologique, ceci peut donner une idée préliminaire sur le comportement de la série (stationnarité, tendance, saisonnalité,...) et on peut aussi appliquer des tests de stationnarité tel que : le test de Dickey Fuller, de Philips Perron, ...etc. Si la série présente une tendance et/ou une saisonnalité, des transformations adéquates doivent être appliquées afin de stationnariser la série.

Une fois obtenue la stationnarité de la série, l'étape suivante consiste à analyser le graphe de la fonction d'autocorrélation (FAC) et celui de la fonction d'autocorrélation partielle (FAP) afin de déterminer les ordres (p,q) du modèle ARMA ou (p,d,q) du modèle ARIMA.

- ✓ Si le corrélogramme simple n'a que ses q premiers termes différents de zéros et que les termes du corrélogramme partiel diminuent lentement, nous pouvons pronostiquer un MA(q) ;
- ✓ Si le corrélogramme partiel n'a que ses p premiers terme différents de zéros et que les termes du corrélogramme simple diminuent lentement, cela caractérise un AR(p) ;
- ✓ Si les fonctions d'AC simple et partiel ne paraissent pas tronquées, il s'agit d'un processus ARMA(p,q).
- ✓ Si une différenciation est appliqué, on obtient le modèle ARIMA(p,d,q).

2.3 Estimation :

Les méthodes d'estimation des coefficients du processus ARMA (p,q) diffèrent selon le type de processus diagnostiqué. L'estimation s'effectue principalement à l'aide de la méthode du maximum de vraisemblance ou par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO).

2.4 Validation :

Dans cette étape il reste que valider si le modèle supposé est vraiment représentatif des observations. Cette validation du modèle passe par un certain nombre de tests sur les paramètres estimés et sur les résidus de l'estimation.

La validation de la représentation porte sur¹ :

- Les coefficients du modèle qui doivent être significativement différents de 0. Si un coefficient n'est pas significativement différent de 0, il convient d'envisager une nouvelle spécification éliminant l'ordre du modèle AR ou MA non valide.
- L'analyse des résidus (l'écart entre la série observée et la série prévue) permet de vérifier qu'ils sont :
 - De moyenne nulle, dans le cas contraire, il convient d'ajouter une constante au modèle ;
 - Représentatifs d'un bruit blanc. Si le résidu n'est pas un bruit blanc, cela signifie que la spécification du modèle est incomplète et qu'il manque au moins un ordre à un processus.

La phase de validation du modèle est très importante et nécessite le plus souvent un retour à la phase d'identification.

2.4.1 Tests de significativité des paramètres :

On teste la significativité des coefficients par des tests de Student. Pour tester la signification du coefficient φ_j au seuil 5%, On calcule donc la statistique de Student du coefficient $t_{\hat{\varphi}_j} = \frac{\hat{\varphi}_j}{\sqrt{\text{var}(\hat{\varphi}_j)}}$ la règle de décision est alors :

- Si $|t_{\hat{\varphi}_j}| < 1,96$ on accepte l'hypothèse nulle $H_0 : \varphi_j = 0$.

- Si $|t_{\hat{\varphi}_j}| > 1,96$ on accepte l'hypothèse $H_1 : \varphi_j \neq 0$.

2.4.2 Tests sur les résidus :

Il s'agit de vérifier que les résidus du modèle estimé, noté $\hat{\varepsilon}_t$, vérifient les propriétés requises pour que l'estimation soit valide, autrement dit les résidus suivent un processus bruit blanc non autocorrélé et de même variance et qu'ils suivent une loi normale.

D'abord il faut regarder le graphique des $\hat{\varepsilon}_t$ pour voir s'il apparaît des points aberrants, une tendance, une rupture, de l'autocorrélation etc, mais ceci n'est qu'indicatif.

- a) **Test d'autocorrélation** : les tests les plus connus sont ceux Box et Pierce (1970) et Ljung et Box (1978). Le test de Ljung et Box est à appliquer lorsque l'échantillon est de petite taille.

« Les tests de Box-Pierre et Ljung-Box permettent d'identifier les processus de bruit blanc (suite de variables aléatoires de même distribution et indépendante entre elles). Il est question donc d'identifier si $\text{cov}(Y_t, Y_{t-k}) = 0$ ou encore $\rho_k = 0$.

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_h = 0$

Contre H_1 : Il existe au moins un ρ_i significativement différent de 0

¹Régis Bourbonnais, Jean Claude Usunier, « Prévision des ventes : Théorie et Pratique », Ed Dunod, 4e Edition, P90.

Pour effectuer ces tests, on recourt à la statistique Q de Box-Pierre ou Q' de Ljung-Box qui sont données par :

$$Q = n \sum_{k=1}^h \widehat{\rho}_k^2$$

$$Q' = n(n+2) \sum_{k=1}^h \frac{\widehat{\rho}_k^2}{n-k}$$

Où h = nombre de retards, ρ_k = autocorrélation d'ordre k, n = nombre des observations

Les statistiques Q et Q' sont distribuées (sous l'hypothèse H0) de manière asymptotique comme des χ^2 (Khi-deux) à h degrés de libertés. Nous rejetons donc l'hypothèse de bruit blanc, au seuil α , si la statistique Q ou Q' est supérieur au χ^2 lu dans la table au seuil $(1-\alpha)$ et h degrés de liberté. »¹

- b) **Test de normalité :** Le but de test est de vérifier la normalité des résidus. Un test possible est celui de Bera et Jarque (1984). C'est à dire ne présentent pas d'asymétrie (Skewness) ni d'aplatissement (Kurtosis).

Soit μ_k le moment empirique d'ordre k du processus $\hat{\epsilon}_t$: $\mu_k = E[(X - E(X))^k]$

- Le coefficient de la Skewness (Sk) :

$$\beta_1 = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}}$$

- Et de la Kurtosis (Ku) est alors définie par :

$$\beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2}$$

Alors le test de Bera et Jarque regroupe ces deux tests en un seul test, défini par la statistique :

$$BJ = \frac{T}{6} S^2 + \frac{T}{24} [k - 3]^2$$

Cette statistique suit, sous l'hypothèse nulle de normalité, une loi du χ^2 à (2) degrés de liberté. Si $BJ > \chi_{1-\alpha}^2$ on rejette l'hypothèse H0 de normalité des résidus au seuil α .

- c) **Tests d'hétéroscédasticité :** Le test le plus utilisé dans l'analyse des séries temporelles pour identifier l'hétéroscédasticité des résidus est le test d'ARCH.

Il consiste à effectuer une régression autorégressive des résidus carrés sur q retard :

$$e_t^2 = \theta_0 + \sum_{j=1}^q \theta_j e_{t-j}^2$$

Où e_t désigne le résidu à l'instant t issu de l'estimation des paramètres du processus ARMA(p;q). Pour déterminer le nombre de retards q, on étudie le corrélogramme des résidus au carré.

¹Régis BOURBONNAIS, « Manuel et exercices corrigés, Econométrie », Université Paris-IX Dauphine, DUNOD, 4e édition, 2002, P 243.

Les hypothèses du test ARCH sont les suivantes :

H_0 : homoscedasticité : $\theta_1 = \dots = \theta_q = 0$

H_1 : hétéroscedasticité : $\exists un \theta_i \neq 0$

La statistique du test est $T \times R^2$ où T correspond au nombre d'observations de la série e_t et R^2 représente le coefficient de détermination associé à la régression.

Sous l'hypothèse H_0 la statistique $T \times R^2$ suit la loi du Khi-deux à q degrés de liberté.

La règle de décision est alors :

- Si $T \times R^2 < \chi_q^2$ on accepte H_0 d'homoscedasticité.

- Si $T \times R^2 > \chi_q^2$ on rejette H_0 et on admet qu'il y a de l'hétéroscedasticité.

2.4.3 Critères de choix des modèles¹ :

Après examen des coefficients et des résidus, certains modèles sont écartés. Pour départager les modèles restants, on fait appel aux critères standards et aux critères d'information.

a) Critères standards :

➤ L'erreur absolue moyenne (Mean Absolute Error) :

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^T |\varepsilon_t|$$

où ε_t est le résidu du modèle ARMA étudié et n le nombre d'observation.

➤ Racine de l'erreur quadratique moyenne (Root Mean Squared Error) :

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^T \varepsilon_t^2}$$

➤ Ecart absolu moyen en pourcentage (Mean Absolute Percent Error) :

$$MAPE = 100 \frac{1}{n} \sum_{t=1}^T \left| \frac{\varepsilon_t}{x_t} \right|$$

Plus la valeur de ces critères est faible, plus le modèle estimé est proche des observations.

b) Critères d'information :

➤ Le critère d'Akaike :

$$AIC = \ln \delta_\varepsilon^2 + \frac{2(p+q)}{n}$$

où p est l'ordre de la partie AR et q est l'ordre de la partie MA.

➤ Le critère de Schwarz :

$$SIC = \ln \delta_\varepsilon^2 + (p + q) \frac{\ln(n)}{n}$$

¹Hélène Hamisultane, « Econométrie des séries temporelles », HAL Id, Janvier 2016, P16-17.

- Le critère d'information de Hannan-Quinn :

$$HQ = \ln \delta_{\varepsilon}^2 + \alpha (p + q) \ln \left(\frac{\ln(n)}{n} \right)$$

où $\alpha (> 2)$ est une constante.

On choisit le modèle qui minimise les critères standards et les critères d'information. Le modèle sélectionné sera alors utilisé pour la prévision.

2.5 Prévision :

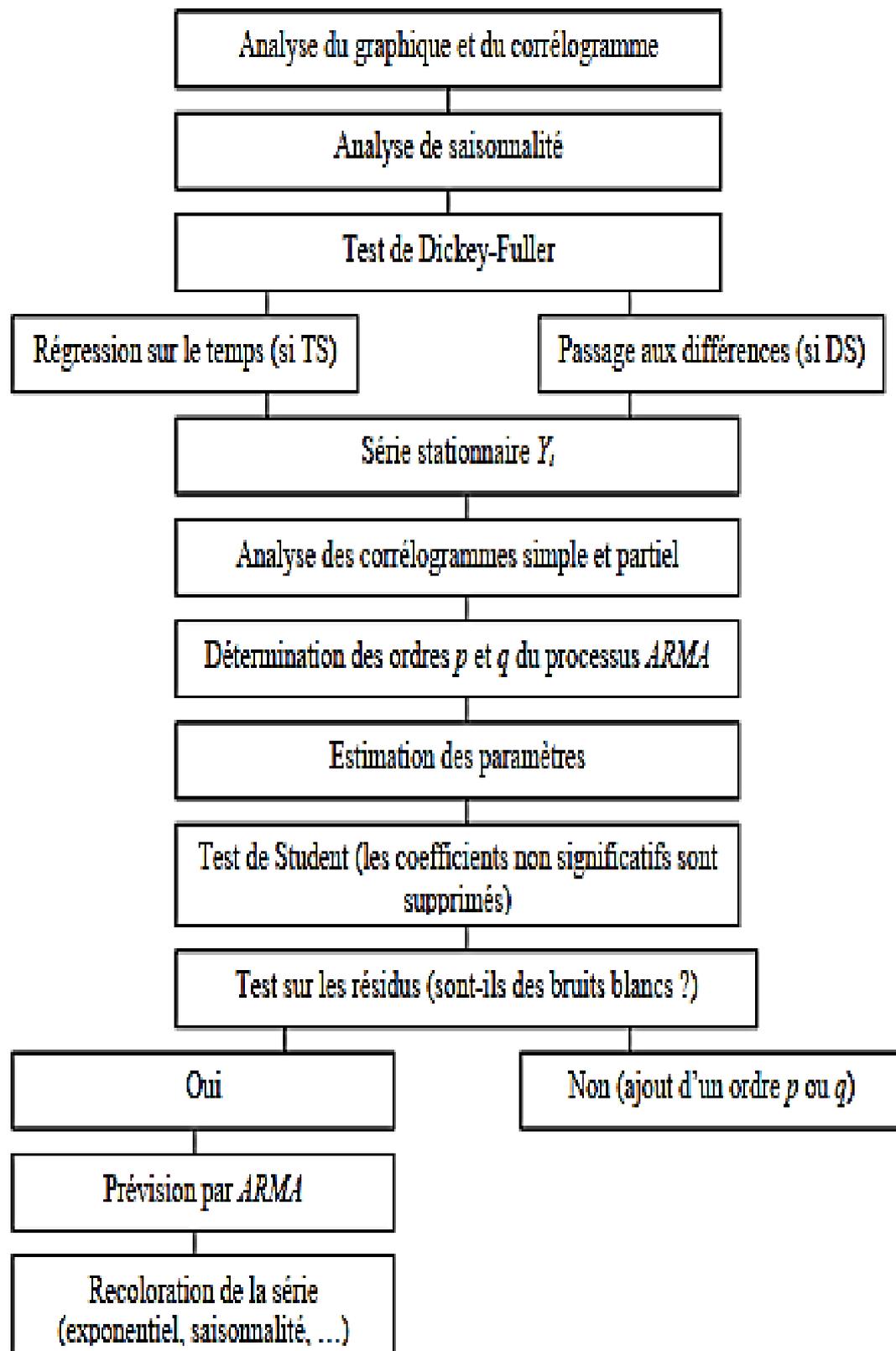
La prévision est la dernière étape de la méthode de Box et Jenkins. La prévision est calculée à un horizon de quelques périodes, limité car la variance de l'erreur de prévision croît très vite avec l'horizon.

L'intervalle de prévision donne l'idée de la valeur que pourrait prendre la prévision si l'on tenait compte de ces erreurs.

Si l'on désire avoir la valeur de X_{t+h} , tout en supposant qu'on est à l'instant t , on utilise l'estimateur $\hat{X}_t(h) = E(X_{t+h} / X_t; X_{t-1}; \dots; X_1)$ avec t l'origine de prévision et h l'horizon de prévision.

Aucun modèle standard ne peut donner des prévisions précises avec erreur quadratique moyenne aussi faible que les modèles ARIMA.

Figure N°09 : Algorithme de la méthode de Box-Jenkins



Source : Régis Bourbonnais, Jean Claude Usunier, opcit, P91.

Conclusion de chapitre

L'étude des séries chronologiques, correspond à l'analyse statistique d'observations régulièrement espacées dans le temps. L'analyse et la prévision d'une série chronologique sont des défis scientifiques majeurs qui trouvent leurs applications dans des domaines aussi variés que la finance, la biologie, l'économie, la météorologie, etc.

Il est utile d'étudier les séries chronologiques lorsqu'on cherche à analyser, comprendre ou encore prévoir un phénomène évoluant dans le temps. Le tout est donc de tirer des conclusions à partir des séries observées.

Les objectifs principaux de l'étude d'un processus aléatoire à partir d'une série chronologique sont de comprendre l'historique de la série, expliquer les variations observées et prédire les valeurs futures.

De nombreuses techniques sont utilisées pour l'analyse des séries temporelles dans ce chapitre nous avons essayé de circonscrire la méthode de Box & Jenkins, qui est une méthode statistique qui passe par plusieurs étapes et permet de sélectionner un modèle ARMA susceptible de représenter correctement une série temporelle.

Les processus ARMA serviront d'abord de modèle pour décrire l'évolution des séries temporelles et ensuite pour les prévoir. Il est prouvé avec ses dernières évolutions que ces processus donnent de bons résultats de prévision à court terme.

Dans le chapitre suivant, nous passerons à une tentative d'application de la méthode Box & Jenkins pour la prévision de nombre de crédits bancaires octroyées sur les données de la banque d'accueil « Le Crédit populaire d'Algérie (CPA) ».

Chapitre 03:
Application de la
méthode Box &
Jenkins

Introduction

Dans le but de mettre en application les traits théoriques décrits aux chapitres précédents, nous allons utiliser le logiciel statistique R, pour l'élaboration de modèle de prévision des octrois des crédits par notre organisme d'accueil « le crédit populaire d'Algérie » (CPA) en suivant la méthode de Box & Jenkins sur le court terme.

Le secteur bancaire est un secteur qu'active dans un environnement d'incertitude qui caractérise par la concurrence rigoureuse, c'est pour cela que la banque attache une grande importance à l'élaboration de son budget et son suivi. Dans ce contexte où l'utilité de prévisions se manifeste, avoir la possibilité de prévoir le nombre des crédits à octroyer qui est le produit essentiel de toute banque, ça va aider les dirigeants de la banque de préparer leurs stratégies concurrentielles, les aider dans la prise de décisions, et réduire le risque d'incertitude, afin de faire face à la concurrence de ce secteur.

La méthodologie de Box & Jenkins est prouvée de donner les meilleurs résultats de prévision à court et terme, car ces méthodes statistiques reposent sur la construction de modèles auto-objectif pour lesquels les prévisions sont faites sur la base de la mémoire des séries chronologiques, et sans connaissance du passé et du présent de la série on ne pourra pas projeter le futur.

L'adoption de méthodes statistiques pour prévoir les produits bancaires, offre à la banque une valeur ajoutée, et lui faire distinguer des rivales toute en améliorant la qualité d'information de ses décisions et les délais de ses services.

Afin de développer, au mieux, notre cas pratique nous avons jugé utile de répartir ce chapitre en deux (02) sections :

La première est consacrée à la présentation générale de la banque Crédit Populaire d'Algérie (CPA) ainsi qu'à la présentation de la structure d'accueil qui est la Division des engagements du CPA plus précisément la Direction de la Surveillance du Risque Crédit (DSRC).

Quant à la deuxième section, au début nous allons présenter brièvement le logiciel R. Ensuite, nous procéderons à l'application de la démarche Box & Jenkins étape par étape afin de prévoir les octrois des crédits de notre organisme d'accueil.

Section 01 : Présentation de l'organisme d'accueil

Cette section est consacrée à la présentation de l'organisme d'accueil : le Crédit Populaire d'Algérie (CPA), ainsi que les structures dans lesquelles nous avons effectué notre stage : la Direction de la Surveillance du Risque Crédit au niveau du CPA. Les informations et les chiffres exposés, dans ce cadre, sont tirés des documents fournis par notre organisme d'accueil.

1 Généralités sur le crédit populaire d'Algérie

Nous présenterons dans ce point l'organisme d'accueil CPA « Crédit populaire d'Algérie », à travers son historique, ses missions et objectifs, ses produits et son organigramme.

1.1 Historique du CPA¹

Après la création de la BNA, le système bancaire algérien a été renforcé par la Mise en place d'un autre intermédiaire financier bancaire, qui est le CPA. Le crédit populaire d'Algérie (CPA) a été créé par l'ordonnance N° 66-366 du 29 décembre 1966 avec un capital initial de quinze (15) millions de dinars. Le CPA est une banque commerciale. Aux termes de ses statuts originaux (du 29/12/1966), cette banque a la qualité de « banque de dépôt ».

Le CPA a hérité notamment des activités gérées auparavant par les cinq (05) banques populaires à savoir :

- La banque Populaire Commerciale d'Alger (BPCI Alger).
- La Banque Populaire Commerciale et Industrielle d'Oran (BPCI Oran).
- La Banque Populaire Commerciale et Industrielle de Constantine (BPCI Constantine).
- La Banque Populaire Commerciale et Industrielle d'Annaba (BPCI Annaba).
- La Banque Populaire du Crédit d'Alger.

Les moyens d'intervention du CPA furent ensuite renforcés par la reprise des activités d'autres banques étrangères :

- ✓ En 1967, les activités antérieurement exercées en Algérie par la banque Algérie-Misr ;
- ✓ En 1968, les activités gérées par la Société Marseillaise de crédit en Algérie (SMC) ;
- ✓ En 1972, les activités gérées par la Compagnie Française de Crédit et de Banque (CFCB) ;
- ✓ En 1975, les activités gérées par la Banque Populaire Arabe (BPA).

Lors de la restructuration du secteur bancaire au début des années 80, le CPA a donné naissance à la Banque de Développement Local (BDL), et ceci le 15 Mai 1985 par la cession de 40 agences bancaires, le transfert de 550 employés et cadres ainsi que 89 000 comptes clientèle.

¹Document interne du CPA, Service documentation.

Suite à la promulgation de la loi sur l'autonomie des entreprises en 1988, le CPA est devenu, à l'instar des autres banques publiques, une Entreprise Publique Economique (EPE) par actions dont le capital est la propriété exclusive de l'Etat.

Depuis 1996, en vertu de l'ordonnance relative à la gestion des capitaux marchands de l'Etat, les banques publiques sont placées sous tutelle du Ministère des Finances.

Tableau N°05: Evolution du capital du CPA

Unité : Dinars Algérien (DA)

Année	Capital social
1966	15 millions
1983	800 millions
1992	5,6 milliards
1994	9,31 milliards
1996	13,6 milliards
2000	21,6 milliards
2004	25,3 milliards
2006	29,3 milliards
2010	48 milliards

Source : Site : www.cpa-bank.dz ; consulté le 20/04/2021 à 15h:00

Le conseil de la monnaie et du crédit de la banque d'Algérie a autorisé en 2010, le CPA a augmenté son capital social pour le porter à 48 milliards de dinars.

A Décembre 2021, le réseau d'exploitation du CPA compte 163 agences encadrées par 15 groupes d'exploitation. Ce réseau emploi 74% des effectifs de la banque qui compte environ 4000 employés.

1.2 Missions et objectifs du Crédit Populaire d'Algérie

Le CPA est une banque de dépôt qui a pour principales missions¹ :

- ✓ L'exécution de toutes opérations de crédits et de banques ;
- ✓ La réception des dépôts et l'octroi des crédits ;
- ✓ La prise des participations dans les entreprises ;
- ✓ La mobilisation pour le compte d'autrui tout crédit consentis par d'autres institutions ;
- ✓ La maîtrise des emprunts et la gestion active de la dette extérieure ;
- ✓ La promotion de l'activité et du développement de l'artisanat, de l'hôtellerie, de tourisme, de la pêche, de distribution, de commercialisation, de service et de petites et moyennes entreprises de toutes natures.
- ✓ La gestion dynamique de la trésorerie de la banque «en Dinars algériens et en Devises»;
- ✓ L'amélioration et le développement des systèmes et des moyens informatiques ;
- ✓ La gestion plus performante des ressources humaines ;

¹Document interne du CPA, Service documentation.

- ✓ Le dimensionnement des moyens matériels et techniques à la mesure des besoins ;
- ✓ La conception et l'introduction de nouvelle.

1.3 Les produits de Crédit Populaire d'Algérie¹

Le Crédit Populaire d'Algérie offre à sa clientèle une large gamme de produits, son objectif étant toujours la satisfaction de ses clients et l'amélioration de la qualité de ses produits pour rivaliser ses concurrents sur le marché bancaire algérien. La gamme de produit proposé est constitué principalement de :

1.3.1 Les produits d'épargne :

Les produits d'épargne englobent :

- **Livret d'Epargne Banque :** C'est un placement financier à vue, rémunéré, proposé aux particuliers. Il est destiné à l'épargne et génère des intérêts créditeurs suivant la grille des conditions générales de banque ;
- **Livret d'Epargne Logement :** est un produit de placement destiné à encourager l'épargne orientée vers le financement du logement ;
- **Bon de caisse (BDC) ;**
- **Dépôt à terme (DAT).**

1.3.2 Les crédits :

Afin de financier ses clients (particuliers ou entreprises) le CPA a mis en place un certain nombre de crédit à savoir :

- **Crédit immobilier :** forme de financement proposé pour acquisition d'un logement ;
- **Crédit d'investissement :** crédit destiné au financement des entreprises et professionnels (médecines, avocats,...) ;
- **Crédit d'exploitation :** forme de crédit qui consiste à financer les différents besoins d'exploitations des entreprises ;
- **Promotion immobilière :** forme de financement des personnes physique ou morale immatriculée légalement au registre de commerce et autorisée à exercer l'activité de promotion immobilière ;
- **Crédits aidés :** destinés aux promoteurs, ANSEJ, CNAC, ANGEM.

1.3.3 Les services :

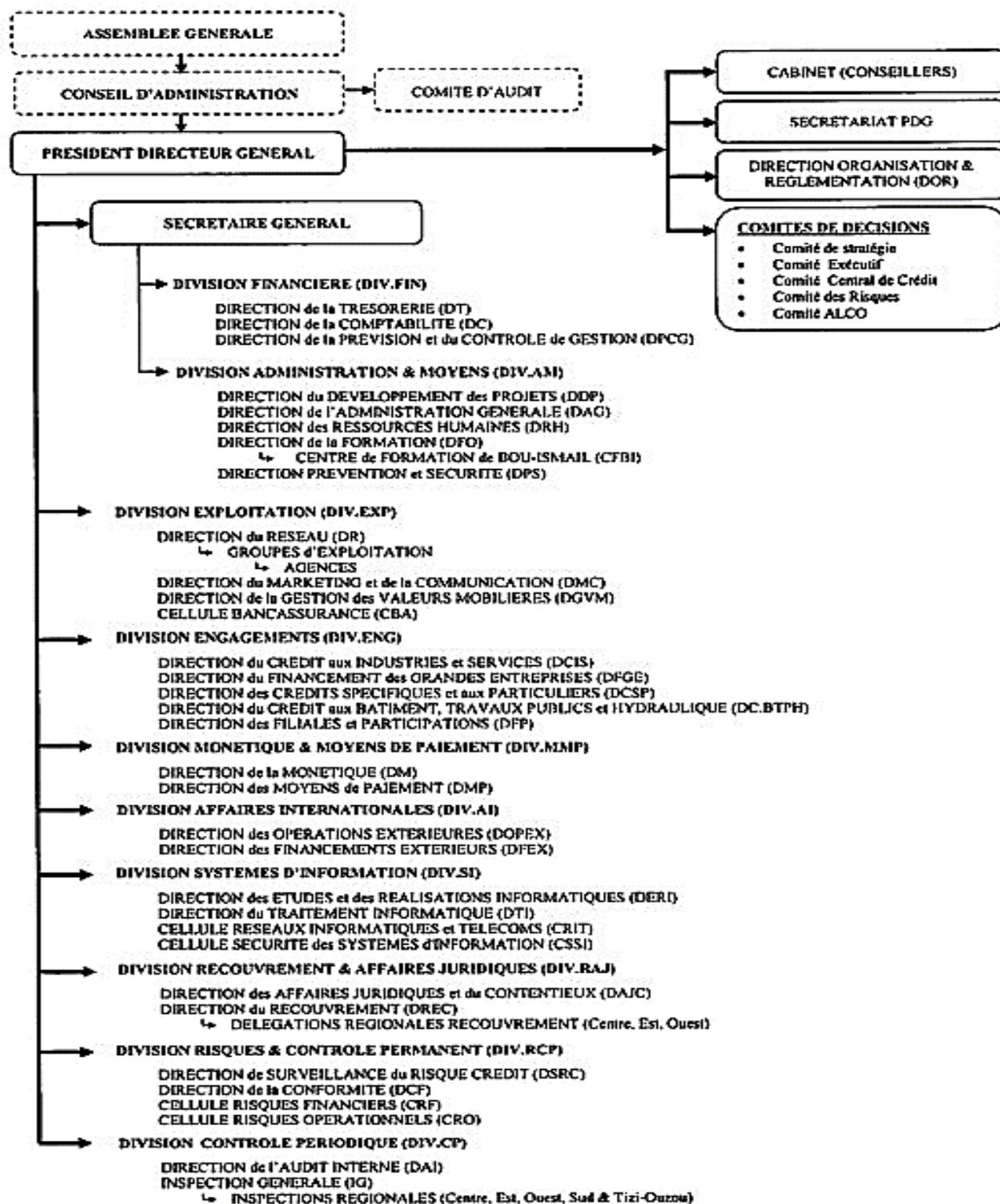
- **La carte « CIB Classique & CIB Gold » :** La carte « CIB Classique » et la carte « CIB Gold », sont deux cartes Interbancaires, elles permettent la facilité de paiement et de retrait au quotidien ;
- **La carte « Corporate et Corporate+ » :** cartes des affaires émises en faveur des entreprises et professionnels pour couvrir leurs différentes dépenses ;
- **La carte « VISA Classique et VISA Gold » :** Les cartes VISA émises par le CPA sont utilisables partout dans le monde, est un moyen de retrait et de paiement électronique ;
- **Bancassurance :** le CPA propose des solutions d'assurance couvrant l'assurance personnes et dommages ;
- **Les services E-Banking et E-Paiement**

¹Site : www.cpa-bank.dz ; consulté le 21/04/2021 à 10h00.

1.4 Organisation générale du CPA

Le CPA est organisé en divisions sous la tutelle desquelles opérationnelles ainsi qu'en structures directement rattachées, L'organigramme du CPA se présente de la manière suivante:

Figure N°10: L'organigramme du CPA



Source : documents internes du CPA.

2 Présentation de la direction de la surveillance du risque crédit

Nous présenterons dans ce point des généralités sur « la direction de la surveillance du risque crédit », ses missions et fonctions, et son organigramme.

2.1 Généralité¹

La banque a entrepris des actions de mise à niveau visant la réorganisation et la modernisation des fonctions crédit et recouvrement des créances.

Dans ce cadre et en accord avec les exigences du contrôle interne, la Direction de la Surveillance du Risque Crédit (DSRC) a été rattachée à la nouvelle Division des Risques et du Contrôle Permanent (DRCP).

Cette structure est née de la réorientation de la mission de la Direction des Etudes et du Suivi des Engagements (Ex. DESE), qui dépendait de la Direction Générale Adjointe chargée des engagements, vers une mission de contrôle. Ceci s'inscrit dans le cadre du respect du principe de séparation des tâches, au sens de l'article n°16 du règlement Banque d'Algérie n°11-08 du 28 Novembre 2011 relatif au contrôle interne des banques et établissements financiers qui stipulent « les dispositifs en charge du contrôle permanent doivent fonctionner de manière indépendante par rapport aux unités opérationnelles à l'égard desquelles elles exercent leurs missions ».

A ce titre, dans le cadre de l'exercice de ses nouvelles missions de contrôle permanent, la DSRC assure la surveillance des risques crédits qui se présentent sous deux (02) principales formes :

- La couverture des risques prudentiels telle que définie par les règlements Banque d'Algérie n°14-01, 14-02 et 14-03 du 16 Février 2014 portant respectivement sur les coefficients de solvabilité applicables aux banques et établissements financiers, les grands risques et le classement et provisionnement des créances et des engagements par signatures.
- La couverture du risque crédit telle que définie par le règlement n°11-08 relatif au contrôle interne en ses articles n°02 et n°39 :
 - **Article n°02** fait référence aux :
 - a- **Risque crédit** : Le risque encouru en cas de défaillance d'une contrepartie ou de contreparties considérées comme un même bénéficiaire.
 - b- **Risque de concentration** : Le risque résultant de crédits ou d'engagements consentis à des contreparties opérant dans le même secteur d'activité ou la même zone géographique « Risque de concentration de contreparties, Risque de concentration sectoriel et risque de concentration géographique ».
 - **Article n°39** : Identifier d'une manière centralisée les risques de Bilan et Hors Bilan.
 - Identifier les contreparties en défaut et surveiller l'évolution de leur risque.
 - Procéder à la répartition des engagements par niveau de risque encouru.
 - S'assurer de la conformité des engagements avec la réglementation, en suivant le dispositif de surveillance en vigueur. Ce dispositif doit faire l'objet d'améliorations en continu. Il est basé actuellement sur un ensemble de pratiques de suivi liées aux conditions et moyens disponibles.

¹Document interne du CPA.

2.2 Missions de la direction de surveillance du risque crédit¹

La Direction de Surveillance du Risque Crédit a pour principales missions de :

- ✓ Œuvrer en vue de la diminution et de la maîtrise du risque crédit encouru par la Banque;
- ✓ Participer à la mise en place des réglementations de gestion et de suivi des crédits distribués
- ✓ Veiller à l'amélioration et au renforcement de la surveillance permanente du risque crédit ;
- ✓ Veiller au respect de la réglementation prudentielle ;
- ✓ Participer à la mise en place de toute mesure à même de permettre l'amélioration de la tenue des engagements et de maîtriser les risques y afférents ;
- ✓ Assurer un contrôle permanent lié au respect des procédures de surveillance et assister l'ensemble des acteurs internes dans le processus de surveillance ;
- ✓ Contribuer à rendre plus efficace la fonction risque crédit de la Banque et contribuer, en amont, à la prise de décision de crédit en participant à l'élaboration des études sectorielles et statistiques ;
- ✓ Evaluer périodiquement les ratios prudentiels et établir les rapports y afférents pour la Direction Générale et les organes habilités de la Banque ;
- ✓ Etablir et transmettre à la BA les statistiques réglementaires inhérents au risque crédit ;
- ✓ Identifier les dossiers à risque et en assurer le suivi ;
- ✓ Suivre le processus de classement et de provisionnement des créances.

2.3 Fonctions de la direction de surveillance du risque crédit²

La DSRC est organisée en quatre (04) fonctions :

2.3.1 Surveillance du Risque Crédit :

- Un suivi mensuel des dépassements ;
- Un suivi trimestriel des garanties exigées en couverture des crédits octroyés ;
- Identifier mensuellement les risques de bilan et de hors bilan à l'égard d'une contrepartie ;
- Surveiller les concentrations des risques de crédit par contrepartie, par groupe d'affaires, par région, par secteur d'activité et par groupe d'exploitation ;
- Identifier les contreparties en défaut et surveiller l'évolution de leurs risques, notamment les clients figurant dans la Watch List ;
- Elaborer et transmettre un état décadaire des impayés consistant à contenir le niveau des impayés et leur aggravation et prévenir les risques de non-paiement ;
- Déclaration mensuelle des crédits rééchelonnés au titre du soutien financier de l'Etat.

2.3.2 Risque et Règles Prudentielles :

- Classifier, trimestriellement, les créances suivant les propositions des structures concernées à chaque niveau de délégation et approuvées par le Comité de Classement et Provisionnement ainsi que l'organe exécutif ;
- Procéder au calcul des provisions à proposer au Comité du classement et Provisionnement ainsi qu'à l'organe exécutif et communiquer les provisions approuvées à la Direction de la Comptabilité pour comptabilisation ;

¹Document interne du CPA, Service documentation.

²Idem

- Etablir trimestriellement, la déclaration relative aux coefficients de solvabilités et des grands risques ;
- Etablir mensuellement, la déclaration des engagements extérieurs par signature ;
- Elaborer bimestriellement la déclaration des crédits consentis aux filiales de la banque.

2.3.3 Centrale des Risques :

- Déclarations réglementaires à la Centrale des Risques de la Banque d'Algérie :
 - ✓ En application des dispositions réglementaires, la Banque est tenue de déclarer périodiquement les crédits accordés en faveur de l'ensemble de la clientèle.
 - ✓ Ces déclarations sont mise en œuvre selon le type de clientèle (Entreprises, Entrepreneurs individuels et Particuliers) et selon la nature des créances (encours de crédit, crédits impayés et créances classées).
 - ✓ La périodicité des déclarations des crédits à la Centrale des Risques est mensuelle selon un calendrier arrêté par l'Instruction de la BA.
- Consultation de la Centrale des Risques de la BA:
 - ✓ Assurer régulièrement des réponses aux demandes de consultation préalable de la centrale des risques de la BA.
 - ✓ Suivre les dossiers de contestations auprès de la BA.
- Elaboration état des risques :
 - ✓ Editer puis transmettre périodiquement, par courrier, aux Directions de Crédits, de Recouvrement, du Réseau, aux Groupes d'Exploitation et Agences rattachées l'état des risques détaillé (Engagements chez les confrères) de notre clientèle.

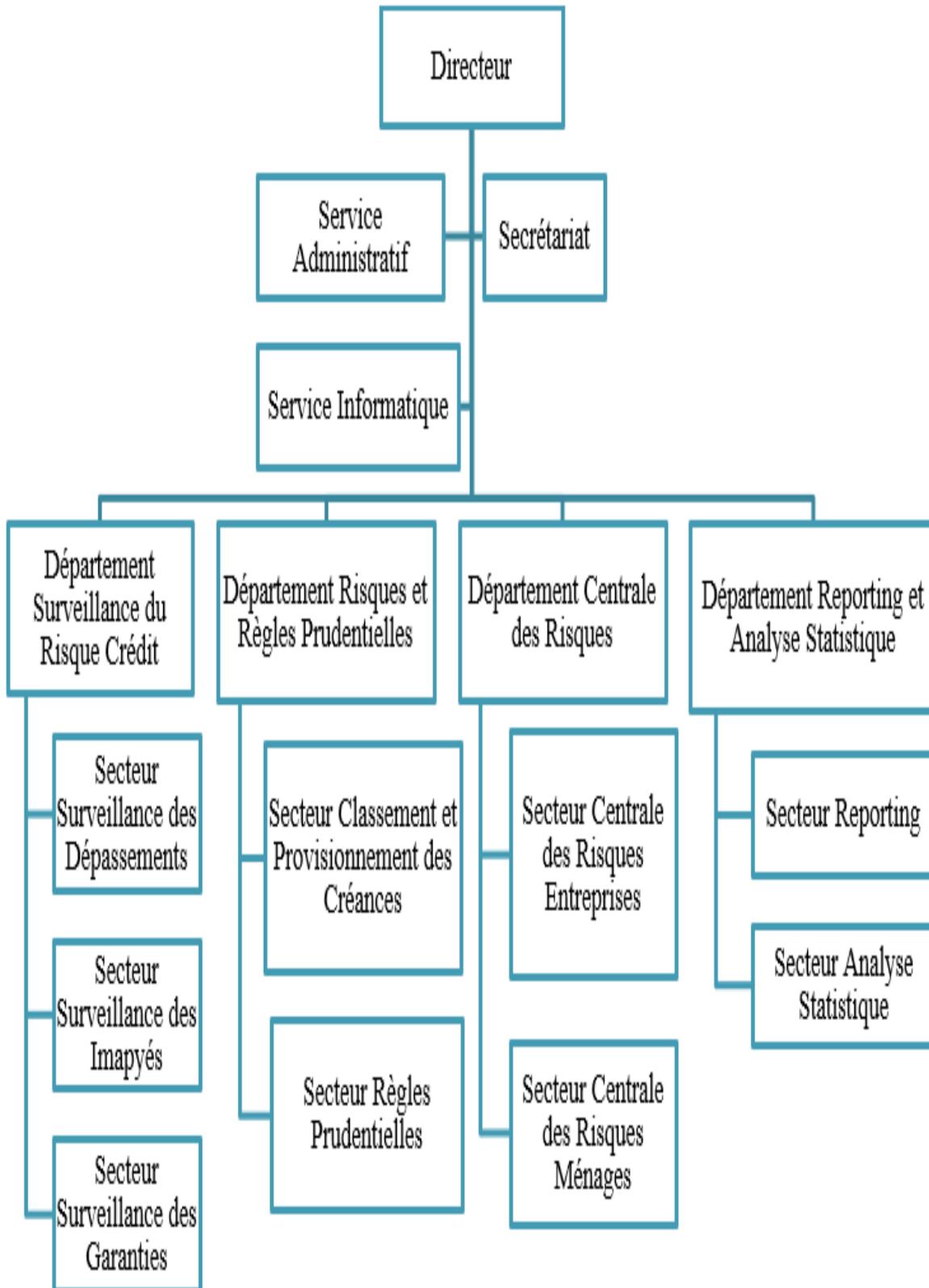
2.3.4 Reportings et Analyse Statistique :

- Elaborer les reportings réglementaires ;
- Consolider et traiter les indicateurs du risque crédit et élaborer le rapport y afférent ;
- Elaborer des états de synthèse à même de permettre une meilleure surveillance des risques et de leurs évolutions ;
- Evaluer les risques encourus sur une activité au regard des orientations arrêtées par les organes exécutifs et délibérants ;
- Collecter, traiter et synthétiser toute information relative à l'évolution de la conjoncture économique.

2.4 Organisation de la DSRC :

L'organisation de la DSRC peut être schématisée selon la figure suivante :

Figure N°11: L'organigramme du DSRC



Source : documents internes du CPA

Section 02 : Application sur logiciel R

Dans le cadre de notre travail de recherche et dans l'objectif de modélisation de données de nombre de crédit octroyés par le CPA, nous essayons d'appliquer la méthodologie de Box & Jenkins sur les données collectées.

Pour développer notre étude de cas, nous allons utiliser le logiciel statistique R dont l'objectif d'obtenir une meilleure qualité de résultats de prévision.

1 Présentation de logiciel R

Le logiciel R est un logiciel de statistique créé par Ross Ihaka & Robert Gentleman. Il est à la fois un langage informatique et un environnement de travail : les commandes sont exécutées grâce à des instructions codées dans un langage relativement simple, les résultats sont affichés sous forme de texte et les graphiques sont visualisés directement dans une fenêtre qui leur est propre. C'est un clone du logiciel S-plus qui est fondé sur le langage de programmation orienté objet S, développée par AT&T Bell Laboratoires en 1988. Ce logiciel sert à manipuler des données, à tracer des graphiques et à faire des analyses statistiques sur ces données.

R fournit une grande variété de techniques statistiques (modélisation linéaire et non linéaire, tests statistiques classiques, analyse de séries chronologiques, classification, regroupement, ...) et graphiques, et est hautement extensible. Le langage S est souvent le véhicule de choix pour la recherche en méthodologie statistique, et R fournit une voie Open Source pour participer à cette activité.

L'une des forces de R est la facilité avec laquelle des graphiques bien conçus de qualité publication peuvent être produits, y compris des symboles mathématiques et des formules si nécessaire. Un grand soin a été apporté aux valeurs par défaut pour les choix mineurs de conception des graphiques, mais l'utilisateur conserve un contrôle total.

2 Collecte et traitement des données

2.1 La collecte des données

Les données mises à notre disposition proviennent des annuaires statistiques de la DSRC, concernant le nombre des crédits octroyés par le CPA dans la période de janvier 2012 jusqu'en décembre 2021. Toutes les données dont nous avons besoin sont transmises au format ".xls" (Excel). Ces fichiers sont classés par exercice budgétaire, de 2012 à 2021, comprenaient chacun trois colonnes : une pour les numéros des mois dans chaque exercice, l'autre pour les types des crédits octroyés et la troisième pour les nombres des crédits octroyés.

2.2 Le traitement des données

D'après les données collectées, les types de crédits demandés auprès de le CPA sont principalement : les crédits à long terme destinés au financement d'investissement des entreprises, les crédits à moyen terme destinés au financement de cycle d'exploitation des entreprises, les crédits à court terme, les crédits immobiliers, les crédits de consommation, les crédits par signature et la promotion immobilière.

Après une séance de travail avec notre encadreur du stage, il nous a été instruit de regrouper certains types de crédits en trois types. Les regroupements suivants ont ainsi été faits :

Tableau N°06: Regroupement des crédits

Type de crédits	Regroupement
Crédit immobilier	Crédit à long terme
Crédit de consommation Promotion immobilière	Crédit à moyen terme
Crédit par signature	Crédit à court terme

Source: Elaboré par nous-même sur la base des données reçus du CPA

C’est à ces trois types de crédits regroupés que nous devrions désormais nous intéresser. Nous allons procéder à leurs analyses graphiques, au calcul de certains paramètres statistiques des trois séries, pour estimer la difficulté de la modélisation et révision.

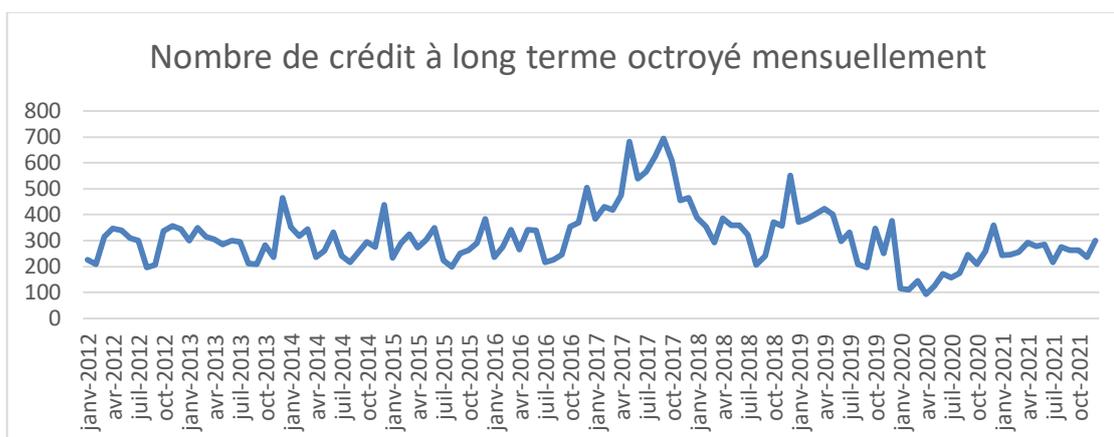
3 Analyse préliminaire

3.1.1 Analyse graphique

L’analyse graphique nous permet de visualiser l’évolution temporelle des séries du nombre des crédits regroupés octroyés par le CPA pendant dix ans (2012-2021). Au vu de ces graphiques, il se dégage les commentaires suivants :

a) Crédit à long terme :

Figure N°12: Nombre des crédits à long terme octroyés par an



Source: Elaboré par nous-même à la base des données reçus du CPA

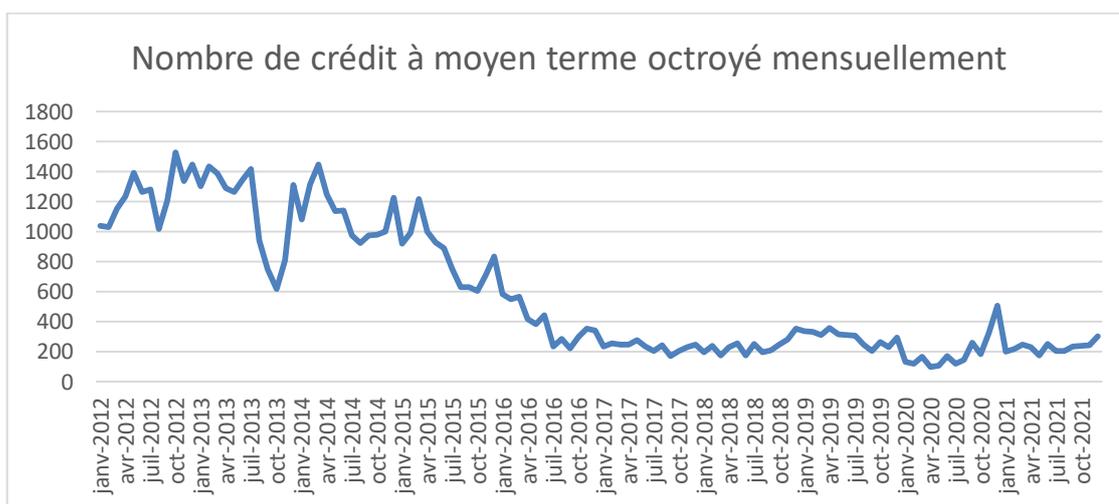
En examinant le chronogramme de la série de nombre des crédits à long terme (CLT) qui évolue de 2012 jusqu’au 2021, la série présente des fluctuations toute au long cette période. Nous notons une croissance forte de demande de CLT en 2017 qui commence à diminuer en

2018 pour enfin atteindre le niveau de la demande des premières années, cette croissance peut être le résultat de la mise en place de la planche à billets qui a permis à la banque de disposer de liquidité important qui a été orientée vers le financement des grands projets de l'état.

Nous constatons que la série présente une tendance et une saisonnalité, de première vue la série semble non stationnaire.

b) Crédit à moyen terme :

Figure N°13: Nombre des crédits à moyen terme octroyés par an



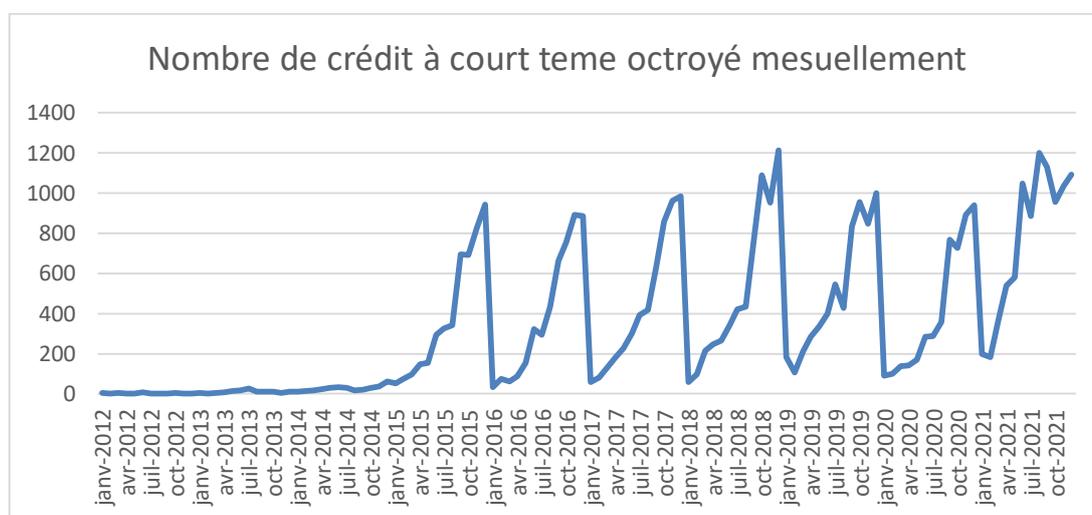
Source: Elaboré par nous-même à la base des données reçus du CPA

D'après l'analyse graphique de la série de nombre des crédits à moyen terme (CMT), nous constatons des fluctuations au début du période allons de 2012 jusqu'en 2015, où la demande des CMT a connu une décroissance continue jusqu'au 2021.

La série semble non stationnaire, elle présente une forte tendance avec absence d'effet saisonnier.

c) Crédit à court terme :

Figure N°14: Nombre des crédits à court terme octroyés par an



Source: Elaboré par nous-même à la base des données reçus du CPA

De première vue du chronogramme de la série de nombre des crédits à court terme (CCT), il semble qu'elle commence très faible, jusqu'en 2015 où la demande des CCT commence à augmenter et connaît des fluctuations importantes pendant la période de 2015 jusqu'en 2021 où elle a eu une hausse considérable par rapport aux années précédentes. Cette série se caractérise par son mouvement cyclique qui peut être expliqué par le caractère de ce type des crédits qui ont des courts échéanciers qui seront souvent renouvelés dès leurs remboursements.

En examinant le graphique de la série, Nous constatons que la série présente une tendance avec une forte saisonnalité, Nous pouvons conclure que la série est non stationnaire.

3.1.2 Calcul des paramètres

Tableau N°07: Présentation de calcul des paramètres statistiques

Série	Moyenne	Ecart type	Coefficient de variation
CLT	312,8583	109,5968	0,350308
CMT	593,1583	443,9402	0,748435
CCT	344,3916	367,7728	1,067891

Source: Elaboré par nous-même sur la base des données reçus du CPA

Le calcul des statistiques de base nous donne une idée générale sur l'allure des séries temporelles, le calcul de la dispersion (écart type) des trois séries nous a indiqué que les séries CMT et CCT sont très variables par rapport à la série CLT.

D'après les résultats de calcul de coefficient de variation (CV), nous constatons que la série CLT sera facile à modéliser et prévoir car son CV est inférieur à 0.5, par contre les séries CMT et CCT sont plus difficiles à prévoir en s'appuyant sur les résultats de calcul de leurs CV qui dépasse 0.5.

4 Analyse de stationnarité :

Afin de tester la stationnarité de nos séries nous avons effectué les deux tests : teste de Dickey Fuller Augmenter « ADF.test », et le teste de Phillips Perron « PP.test » (voir **Annexe 03**). Ces tests permettent de tester la stationnarité contre la non stationnarité, l'hypothèse nulle est acceptée lorsque la statistique obtenue est supérieure à la valeur critique contenue dans les tests, au seuil correspondant (5%), les résultats des tests sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau N°08: Présentation des résultats des tests de stationnarité des séries brutes

Série	Test	P value
CCT	ADF.test	0.0303
	PP.test	0.0299
CMT	ADF.test	0.1761
	PP.test	0.414
CLT	ADF.test	0.221
	PP.test	0.441

Source: Elaboré par nous-même sur la base des résultats obtenus de logiciel R

Ces tests acceptent l'hypothèse nulle pour les deux séries CLT et CMT car les P.value correspondantes sont supérieure au seuil de 5%, Autrement dit les séries sont non stationnaires, tant que la série CCT est stationnaire car sa P.value est inférieure au seuil de 5%.

En fait, nous nous intéressons à travailler avec des séries en taux de croissance ce que va être expliqué dans le point qui suit.

4.1 Stationnarisation des séries

Afin d'atténuer la variabilité des séries et d'approcher le taux de croissance nous avons effectué une transformation logarithmique, puis nous avons effectué aussi une différenciation douzième. Et enfin nos séries sont toutes stationnaires pour nous en assurer, nous avons effectué les tests ADF.test et PP.test (voir **Annexe 03**). Leurs résultats sont contenus dans le tableau suivant :

Tableau N°09: Présentation des résultats des tests de stationnarité des séries différenciées

Série	Test	P value
CCT	ADF.test	0.01
	PP.test	0.01
CMT	ADF.test	0.01
	PP.test	0.01
CLT	ADF.test	0.01
	PP.test	0.01

Source: Elaboré par nous-même sur la base des résultats obtenus de logiciel R.

Nous avons utilisé sur le logiciel R la procédure « Seas » qui exploite la méthode Census X13 ARIMA et Tramo Seat pour retirer la saisonnalité détectée (voir **Annexe 02**). Nous avons différencié en t-12 pour retirer la racine unitaire saisonnière (voir **Annexe 04**).

Puisque les valeurs de la p-value sont inférieure à 0.05, nous concluons que les série devient stationnaires. Nous pouvons donc procéder à une modélisation ARIMA des séries.

5 Identification et estimation

Après avoir stationnariser toutes les séries, nous allons dans ce qui suit chercher à identifier les paramètres du modèle ARIMA. Puis nous pouvons estimer les ordres P et Q à partir des corrélogrammes des séries (ACF et PACF) (voir **Annexe 05**), afin de retenir le meilleur modèle de prévision pour chaque série.

Les corrélogrammes des séries se présentent comme suit :

a) **CCT :**

Figure N°15 : ACF de la série CCT différenciée

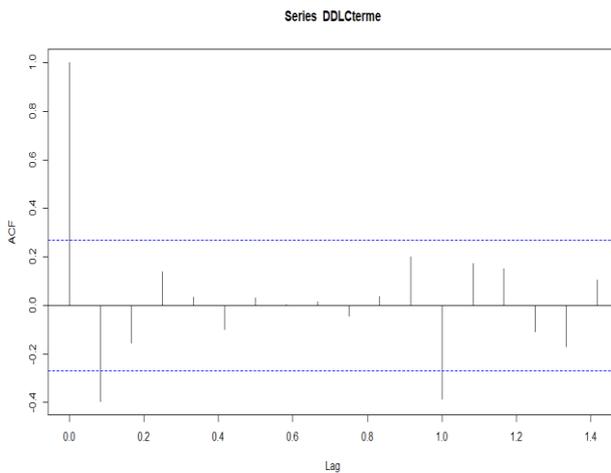
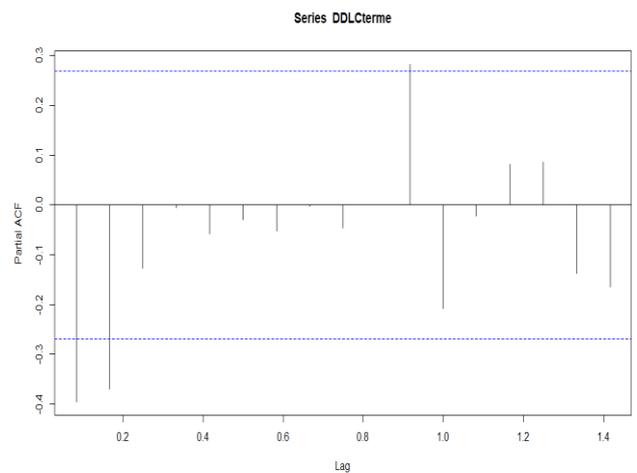


Figure N°16 : PACF de la série CCT différenciée



Source : Extrait de logiciel R.

b) **CMT :**

Figure N°17 : ACF de la série CMT différenciée

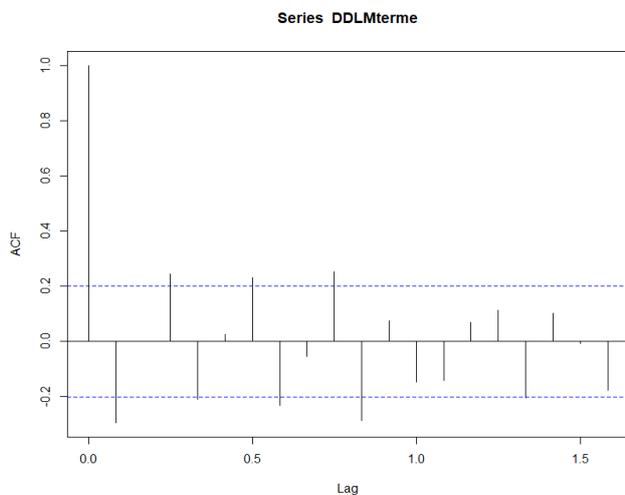
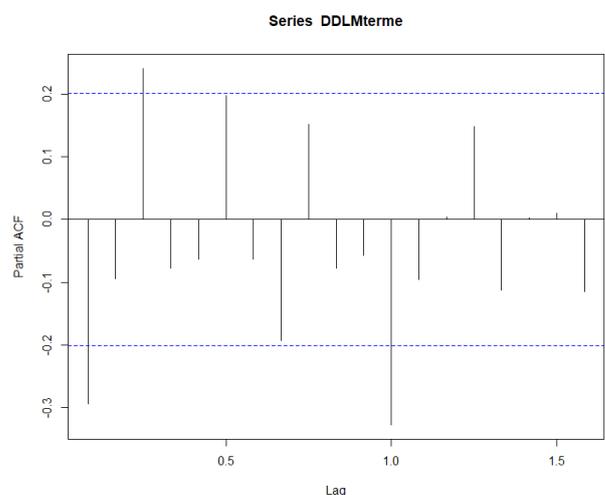


Figure N°18 : PACF de la série CMT différenciée



Source : Extrait de logiciel R.

c) **CLT :**

Figure N°19: ACF de la série CLT différenciée

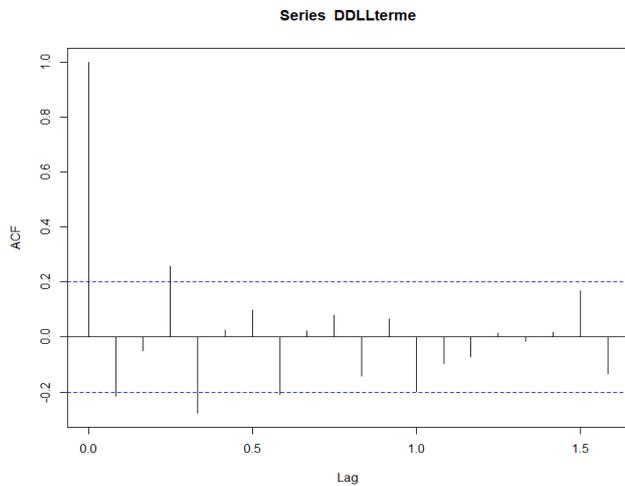
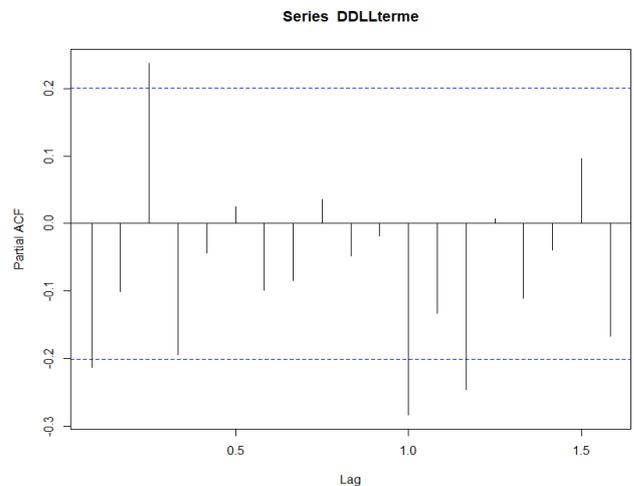


Figure N°20: PACF de la série CLT différenciée



Source: Extrait de logiciel R.

On observant les corrélogrammes ACF et PAC des trois séries, nous pouvons tirer les toutes les valeurs possibles des ordres p et q des modèles ARIMA. Dans le tableau suivant nous avons déterminé les valeurs maximales du couple (p , q) :

Tableau N°10: Les valeurs maximales du couple (p , q)

Série	CCT	CMT	CLT
P_{max}	2	3	3
Q_{max}	1	3	4

Source : Elaboré par nous-mêmes sur la base des corrélogrammes ACF et PACF obtenus de logiciel R.

Les processus générateur des séries sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau N°11: Processus générateur des séries

Série	CCT	CMT	CLT
Modèle sélectionné	ARIMA (0,1,1)	ARIMA (2, 1, 0)	ARIMA (3, 1, 3)

Source : Elaboré par nous-même sur la base des résultats obtenus de logiciel R.

Les estimations des paramètres ainsi que la significativité des coefficients des modèles sont regroupés dans le tableau suivant (voir **Annexe 06**) :

Tableau N°12: Estimation des paramètres et significativité des coefficients du modèle de CCT

Série CCT		
Coefficient	MA1	MA-Seasonal-12
Estimation	0.8662	0.42366
Standard error	0.0636	0.1368
Z value	13.601	3.095
Signification	significatif	significatif
Modèle retenu	$Y_t = 0.87\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$	

Source : Elaboré par nous-même sur la base des résultats obtenus de logiciel R.

Tableau N°13: Estimation des paramètres et significativité des coefficients du modèle de CMT

Série CMT			
Coefficient	AR1	AR2	MA-Seasonal-12
Estimation	-0.62741	-0.41088	0.81719
Standard error	0.08553	0.08615	0.07935
Z value	7.336	4.769	10.298
Signification	significatif	significatif	significatif
Modèle retenu	$Y_t = -0.63*Y_{t-1} - 0.41* Y_{t-2} + \varepsilon_t$		

Source : Elaboré par nous-même sur la base des résultats obtenus de logiciel R.

Tableau N°14: Estimation des paramètres et significativité des coefficients du modèle de CLT

Série CLT							
Coefficient	AR1	AR2	AR3	MA1	MA2	MA3	MA-Seasonal-12
Estimation	-0.18	0.20	0.65	0.12	0.48	0.39	0.99
Standard error	0.14	0.10	0.09	0.17	0.12	0.14	0.10
Z value	1.30	1.90	6.74	0.70	3.72	2.64	9.63
Signification	Non significatif	Non significatif	significatif	Non significatif	significatif	significatif	significatif
Modèle retenu	$Y_t = 0.65*Y_{t-3} + 0.48* \varepsilon_{t-2} + 0.39* \varepsilon_{t-3} + \varepsilon_t$						

Source : Elaboré par nous-même sur la base des résultats obtenus de logiciel R.

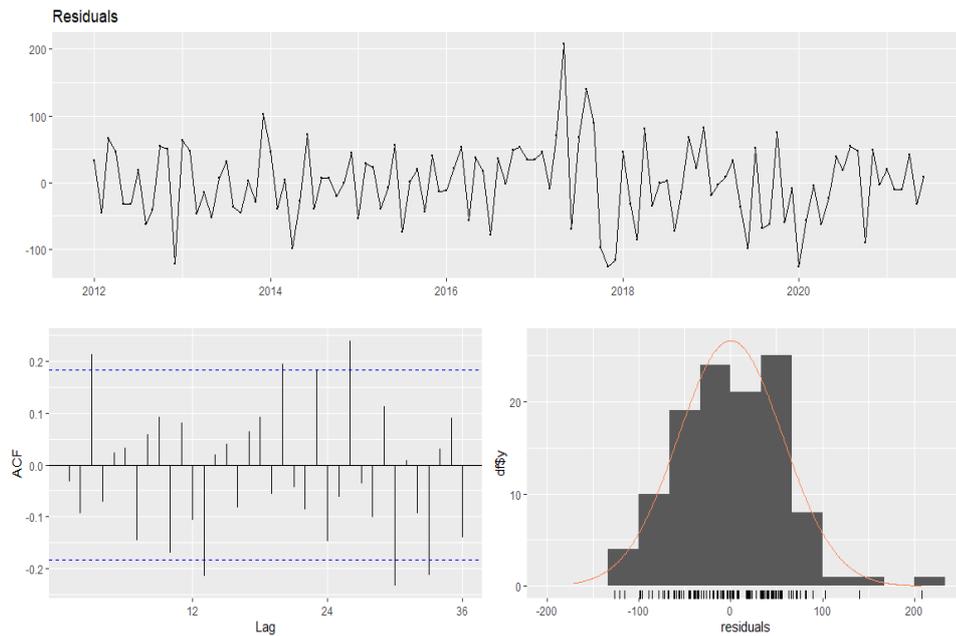
Nous constatons après cette estimation que les coefficients des modèles sont significativement différents de zéro, donc nous pouvons accepter ces modèles, reste juste de les valider à travers l'étude des résidus qu'on va l'élaborer dans le point qui suit.

6 Validation des modèles

Afin de valider les modèles estimés auparavant nous allons étudier les résidus des séries et vérifier s'ils comportent comme un bruit blanc.

6.1 Analyse graphique

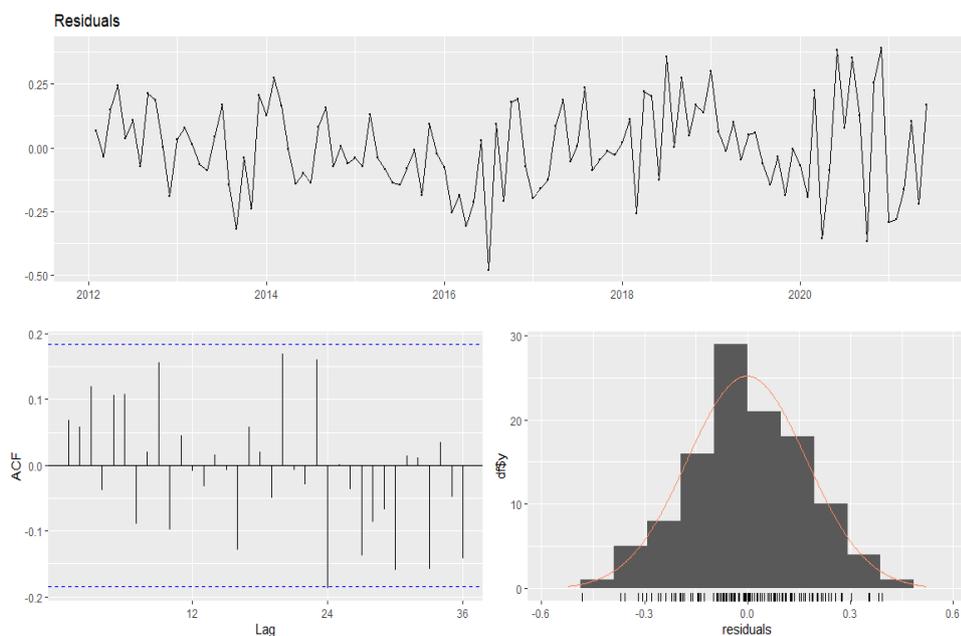
Figure N°21: L'analyse graphique des résidus de la série CCT



Source : Extrait des résultats obtenus de logiciel R.

Le corrélogramme des résidus montre quelques valeurs significatives différentes de zéro, tant que la courbe de cloche semble centrée autour de zéro.

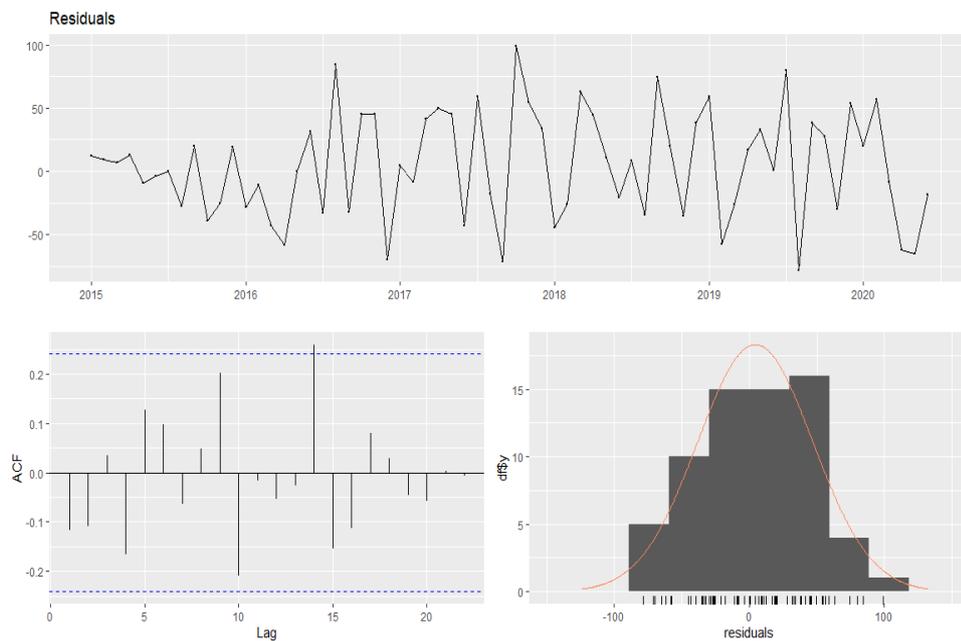
Figure N°22: L'analyse graphique des résidus de la série CMT



Source : Extrait des résultats obtenus de logiciel R.

Le corrélogramme des résidus ne possède aucune valeur significative différente de zéro, bien que la courbe de cloche semble centrée autour de zéro.

Figure N°23: L’analyse graphique des résidus de la série CLT



Source : Extrait des résultats obtenus de logiciel R.

Le corrélogramme des résidus ne possède aucune valeur significative différente de zéro sauf pour un seul terme, bien que la courbe de cloche semble centrée autour de zéro.

En conclusion, les séries résiduelles semblent stationnaires, ils se rapprochent de comportement d’un bruit blanc, ils sont normalement distribués et ils ne sont pas corrélés entre eux.

Nous allons confirmer la non-corrélation et la normalité des résidus par les tests correspondants dans le point qui suit.

6.2 Tests sur les résidus

Les tests de « **Box-Ljung** » et de « **Jarque Bera** » (voir **Annexe 07**) amènent à l’existence d’autocorrélation et de normalité. Les résultats des deux tests sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau N°15: Présentation des résultats des tests sur les résidus

Résidu	P-value	
	Box-Ljung	Jarque Bera
CCT	0.2218	0.4278
CMT	0.3677	0.8713
CLT	0.9999	0.5447

Source : Elaboré par nous-même sur la base des résultats obtenus de logiciel R.

Les résultats des tests de « **Box-Ljung** » et de « **Jarque Bera** » confirment que les résidus comportent comme un bruit blanc au seuil de 5%, car ils n'ont pas corrèles entre eux et ils suivent la loi normal.

En conclusion, les modèles pressentis précédemment peuvent être considérés comme valides.

7 Préviseion

Après avoir effectué l'ensemble des tests, et validé notre modélisation ARIMA, nous pouvons procéder à la prévision des séries chronologiques.

Les observations de nos séries sont mensuelles et s'étalent sur une période de dix ans. Ainsi, vu le nombre d'observations, nous avons cru bon d'arrêter les séries au premier semestre da l'année 2021. Nous avons gardé comme série cible les six derniers mois de la même année (voir **Annexe 08**), puis les prévoir et enfin comparer les résultats de prévision avec ce qu'on a réellement comme données de CPA.

Particulièrement, pour la série CCT, nous avons écarté l'année 2021 dans la réalisation de notre modèle de prévision, car elle fausse les résultats de prévision. Cela est dû aux mesures prise par le CPA en matière de consolidation de certain échéanciers des clients qui n'ont pas pu les remboursés en 2020 à cause de la pandémie, donc le CPA considère ces échéanciers non payés comme de nouveaux crédits ce qu'explique la forte évolution de ce type de crédit en 2021 par rapport aux autres types (les CMT et CLT).

Ces mesures sont relatives à l'instruction N°05-2020 du 06 avril 2020 « A leur discrétion, les banques et les établissements financiers peuvent reporter le paiement des tranches de crédits, arrivant à échéance, ou procéder au rééchelonnement des créances de leur clientèle, ayant été impactée par la conjoncture induite par le Covid19.»¹

7.1 Résultats de prévision

Les résultats de prévision de nombre des crédits bancaires octroyés par le CPA des trois types de crédits sont présentés dans les tableaux récapitulatifs ci-dessous.

Les colonnes des tableaux de prévision se décrivent de la manière suivante :

Mois : Il correspond au mois de prévision

Préviseion : les prévisions obtenues sur les séries stationnarisées à partir des modèles retenus précédemment.

Intervalle de prévision : Les intervalles dans lesquels les valeurs attendues devraient tombées avec 95% de chance. Ils sont obtenus à partir de calcul des erreurs sur les résidus.

Taux d'erreur : L'estimation de l'erreur de prévision comme suit :

$$((1-(\text{préviseion}/\text{série cible}))*100)$$

Série cible : elle s'agit des observations des 6 derniers mois de la série brute.

¹Article 04 de l'instruction N°05-2020 du 06 avril 2020 portant mesures exceptionnelles d'allègement de certaines dispositions prudentielles applicables aux banques et établissement financier.

a) CCT :**Tableau N°16:** Préviation d'octroi des CCT

Mois	Préviation	Intervalle de préviation	Taux d'erreur
Juillet 2020	413	[319 508]	44%
Aout 2020	358	[262 453]	0.2%
Septembre 2020	720	[624 816]	6%
Octobre 2020	845	[746 944]	16%
Novembre 2020	900	[803 997]	1%
Décembre 2020	1016	[916 1116]	8%

Source : Elaboré par nous-même sur la base des résultats obtenus de logiciel R.

b) CMT :**Tableau N°17:** Préviation d'octroi des CMT

Mois	Préviation	Intervalle de préviation	Taux d'erreur
Juillet 2021	203	[142 290]	0,3%
Aout 2021	178	[122 262]	13%
Septembre 2021	176	[117 264]	25%
Octobre 2021	187	[117 297]	21%
Novembre 2021	207	[126 339]	14%
Décembre 2021	267	[159 450]	12%

Source : Elaboré par nous-même sur la base des résultats obtenus de logiciel R.

c) CLT :**Tableau N°18:** Préviation d'octroi des CLT

Mois	Préviation	Intervalle de préviation	Taux d'erreur
Juillet 2021	256	[185 354]	19%
Aout 2021	190	[128 282]	31%
Septembre 2021	213	[140 326]	18%
Octobre 2021	269	[166 436]	2%
Novembre 2021	236	[143 389]	0.5%
Décembre 2021	329	[196 552]	9%

Source : Elaboré par nous-même sur la base des résultats obtenus de logiciel R.

7.2 Graphiques de prévision

Ci-après la représentation graphique des prévisions de nos trois séries :

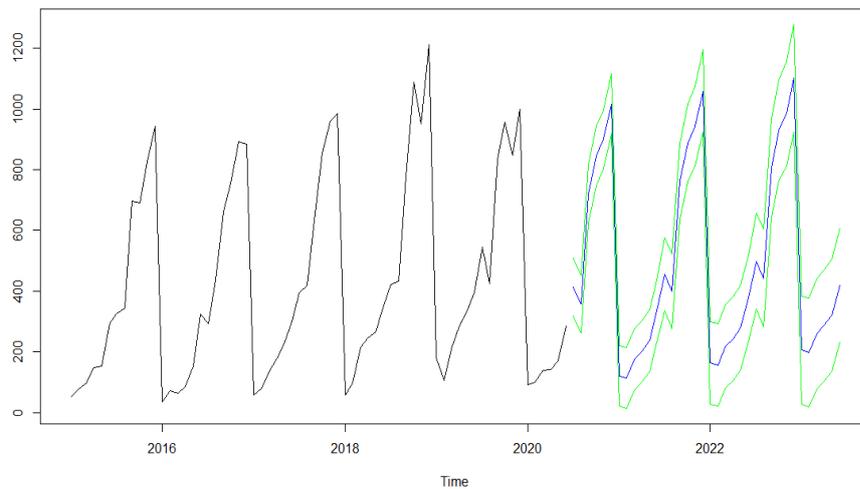
Vert : l'intervalle de prévision,

Bleu : la prévision,

Noir : les observations

a) **CCT :**

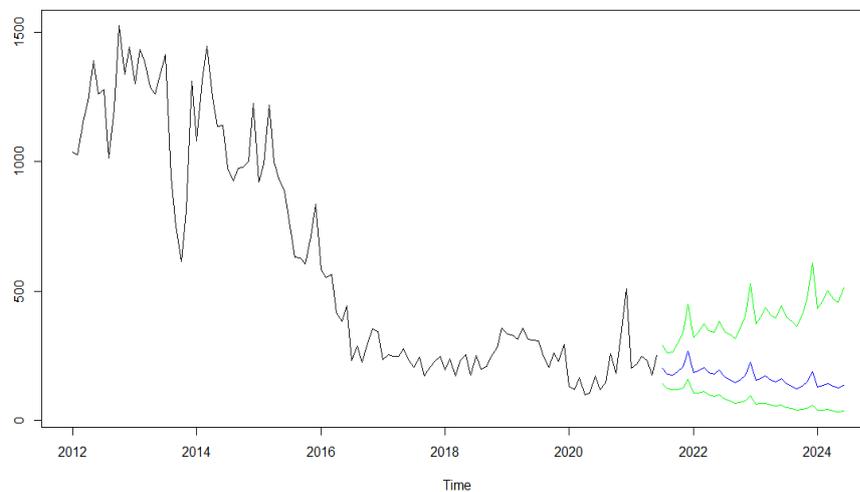
Figure N°24: Graphique de prévision d'octroi des CCT



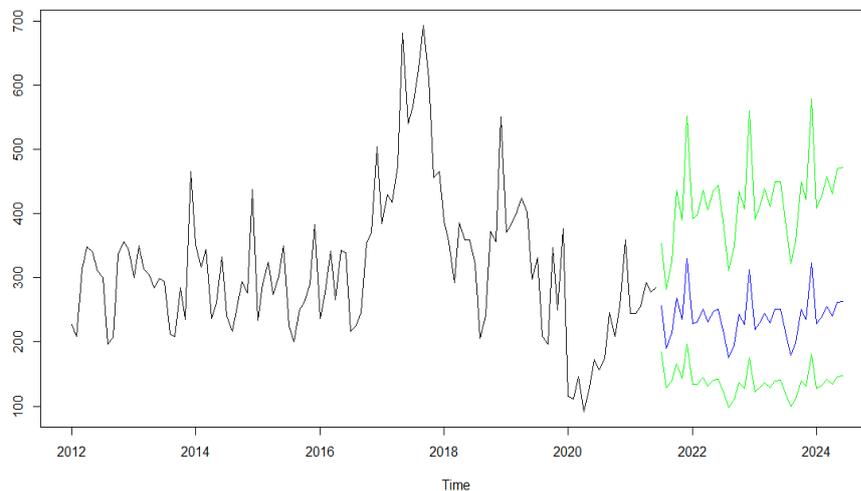
Source : Extrait des résultats obtenus de logiciel R.

b) **CMT :**

Figure N°25: Graphique de prévision d'octroi des CMT



Source : Extrait des résultats obtenus de logiciel R.

c) CLT**Figure N°26:** Graphique de prévision d'octroi des CLT

Source : Extrait des résultats obtenus de logiciel R.

7.2 Commentaires sur les graphique les résultats de prévision

En examinant les graphiques et en exploitant les résultats obtenus de prévisions, nous pouvons tirer les commentaires suivant :

En ce qui concerne la série CCT, en générale les résultats de prévisions sont acceptables vu les erreurs de prévision en terme absolue avec une MAPE de l'ordre de 12.65% seulement.

Bien que le mois de Juillet a été de moins bonne performance à l'inverse du reste des mois qui ont été beaucoup mieux prévus. Nous pensons que cela est dû à un historique relativement peu élève qui en l'augmentant, sans tenir en compte la période de la pandémie, pourrait améliorer ces résultats.

Concernant la série CMT, bien qu'elle a été exploitée sur un historique beaucoup plus long que la série CCT, elle présente des prévisions de moins bonne qualité.

Les fluctuations et les valeurs aberrantes de la série sont probablement la raison principale de ces résultats de prévision. Il n'y a pas de régularité annuelle notoire des octrois de crédit à moyen terme.

Cependant, certains mois comme le mois de Juillet présente de très bons résultats de prévision qui se rapprochent beaucoup de la réalité avec une erreur de l'ordre de 0.3%. En revanche, les résultats des mois de Septembre et Octobre sont moins bonne qualité avec des erreurs absolues de 25% et 21% respectivement.

Enfin, pour la série CLT, elle aussi a été exploitée sur un historique beaucoup plus long que la série CCT, elle présente des prévisions de moins bonne qualité, mais en générale les

résultats de prévisions sont acceptables vu les erreurs de prévision en terme absolue avec une MAPE de l'ordre de 13.5% seulement.

Bien que certains mois comme le mois d'Octobre et Novembre présentent de très bons résultats de prévision qui se rapprochent beaucoup de la réalité avec des erreurs de l'ordre de 2% et 0.5% respectivement. En revanche, les résultats de mois d'Aout sont moins bonne qualité avec une erreur absolue de 31%.

En conclusion, nous constatons que le niveau général de nombre des crédits octroyés par le CPA ne connaîtra pas une variation importante car les séries semblent suivre l'allure générale des séries.

Globalement, notre modélisation sur séries stationnaires, qui présentent de bonnes propriétés, notamment des résidus non autocorrélés et normaux, arrive à anticiper en général à plus de 85 % les fluctuations et la tendance de nos séries dans les mois avenir.

Nous pensons que cette modélisation pourrait être un véritable outil d'aide à la décision aux dirigeants du CPA, elle pourrait les aider dans leur contrôle de gestion, la préparation de budget et son suivi.

8 Synthèse

L'octroi des crédits bancaires est un phénomène qui dépende de différentes variables. Comme facteurs internes nous avons la réglementation interne de la banque en matière de taux d'intérêt exigé, garantis et services proposés aux demandeurs de crédit. Nous pouvons aussi citer des facteurs externes qui peuvent influencer la demande de crédit tel que la croissance économique, taux d'inflation, le climat des investissements, la situation politique de pays...etc.

La variabilité de ce phénomène le rend plus ou moins compliqué à prévoir. Mais ce qui est sûr que l'adoption de cette méthode de la prévision par notre système bancaire portera une véritable opportunité pour ce système dans la prise de décision, le contrôle et la préparation de budget.

Conclusion de chapitre

Dans ce troisième chapitre, nous avons abordé dans la phase descriptive le logiciel R et son utilisation, la présentation d'organisme d'accueil et la direction dont nous avons réalisé notre étude pratique.

Notre étude a porté sur l'analyse des séries temporelles représentant l'évolution mensuelle des octrois des crédits bancaires par le CPA.

Sur le logiciel R, par l'utilisation de la méthode de Box & Jenkins nous avons choisi de modéliser les séries par le modèle ARIMA étant donné d'existence de saisonnalité et de tendance.

Après avoir choisi les modèles les plus adéquats et effectué les tests nécessaires pour estimer les paramètres des modèles choisis et les avoir validés, nous avons calculé les prévisions. Ces derniers suivent l'allure générale des séries étudiées.

Malgré ses avantages, la modélisation « ARIMA » reste un outil qui nécessite une bonne manipulation des données. L'importance et la fiabilité des données permettent de donner plus de validité aux résultats, c'est ce qui est le cas pour nos modèles qui ont dégagé de bons résultats.

Conclusion générale

Aucune économie dans le monde ne peut nier le rôle fondamental que joue le crédit dans le financement, le développement économique et la création monétaire, ainsi que le rôle que joue la banque à travers sa fonction primordiale d'intermédiation financière. Cela était prouvé durant la crise financière mondiale de 2007-2009 et approuvé par les décideurs politiques, les économistes, et les autorités de contrôle bancaire partout dans le monde.

Au cœur de la globalisation et les nouvelles réformes du secteur bancaire algérien, les établissements financiers notamment les banques sont à la recherche constante des leviers de croissance permettant de se familiariser avec la dynamique économique mondiale évitant de rester à l'écart. Évoluant dans un environnement de concurrence intensive incite toute banque soucieuse de son avenir de bien maîtriser ses différents produits, leurs parts de marché, et de connaître ses forces et faiblesses. Ce travail est une tentative de contribution à cette réflexion.

Les statistiques et leurs théories et méthodes sont des sciences abstraites qui occupent une place très importante dans l'évolution de l'entreprise, nous pouvons donc exploiter ses différentes méthodes pour faire des prévisions, qui couvrent un ensemble d'approches très diverses et qui ont toutes un objectif en commun de réduire l'incertitude et avoir une idée sur le futur.

Parmi ces méthodes les plus sophistiquées et les plus adaptées à l'analyse, la modélisation et la prévision des séries chronologiques par la méthode de Box & Jenkins, que nous l'avons adopté dans ce travail.

L'objectif de ce travail était de cerner les points suivants :

- De présenter la méthode de box & Jenkins et son apport à court terme.
- D'analyser l'évolution d'octroi des crédits par la banque CPA durant la période de 2012 jusqu'en 2021.
- De modéliser les séries d'octroi de crédits en exploitant les modèles ARIMA.
- De présenter les résultats des modèles de prévisions pour chaque type de crédit octroyé par le CPA et leurs utilités en matière d'aider les dirigeants à la prise de décision sur les stratégies à suivre à l'avenir.

Il est également à signaler que les modèles de prévision ARIMA ont fortement développé, ils sont aujourd'hui basés sur des procédures d'extrapolation plus ou moins complexes qui permettent de présenter une excellente capacité prédictive sur le court terme.

Rappelons que notre problématique est la suivante : **« Est-ce que les crédits octroyés par le CPA, sont prédictibles à court terme, en exploitant la méthodologie Box & Jenkins? »**

Pour apporter une réponse probante à cette question, nous avons au premier lieu regroupé les données de nombre de crédits octroyés par le CPA en trois (03) grands types selon leur durée, puis effectué notre analyse descriptive qui devrait permettre à notre organisme d'accueil de voir le chemin qu'elle a parcouru à partir de l'an 2012 jusqu'en 2021 en terme de nombre de crédits distribués à ses guichets.

L'étude prévisionnelle en adoptant la méthodologie de Box & Jenkins nous a amené à construire un modèle ARIMA de prévision pour chaque type de crédit octroyé par la banque CPA. Grâce à cette approche nous avons pu avoir une idée globale sur ce qui se passe au sein de cette banque. Au niveau général les résultats obtenus des prévisions sont satisfaisants vu les taux d'erreur en absolue au regard des historiques et nature des séries. Les modèles obtenus, après être soumis aux différents tests de validation, ont été retenus selon différents critères statistiques (parmi les modèles valides, ils sont de moindre variance, ils maximisent la vraisemblance et ils sont de moindre AIC, ils possèdent des coefficients significatifs et des résidus qui comportent comme un bruit blanc).

Examen des hypothèses

Concernant les hypothèses qu'on a proposées au début de notre travail, nous avons pu constater à travers notre cas pratique au sein de la banque CPA ce qui suit :

Hypothèse principale :

Compte tenu de la structure de nos données, les méthodes endogènes de prévision à court terme sont applicables.

Hypothèse confirmée :

La méthode de Box & Jenkins est une méthode applicable sur les données de la Banque CPA compte tenu de leur variabilité et ses fluctuations.

Hypothèse 01 :

Les données mises à notre disposition par l'organisme d'accueil CPA sont des données fiables

Hypothèse confirmée :

Les données mises à notre disposition qui sont relatives aux différents types de crédits bancaires octroyés par notre organisme d'accueil sont des données fiables qui reflètent la réalité.

Hypothèse 02 :

Les modèles ARIMA sont exploitables pour faire les prévisions de nombre de crédits bancaires à octroyer sur le court terme.

Hypothèse confirmée :

Nous avons pu exploiter les modèles ARIMA après les avoir soumis aux différents tests de validation, afin de l'utiliser pour prévoir le nombre de crédits à octroyer sur un avenir de six (06) mois.

Hypothèse 03 :

Les tests d'inférence statistiques, découlant de la méthodologie Box & Jenkins sont applicables à nos séries chronologiques.

Hypothèse confirmée :

L'ensemble des tests qui sont découlés de la méthodologie de Box & Jenkins sont applicables à notre structure des donnés.

Les limites de la recherche

Quelques imprévus et obstacles sont survenus au cours de notre recherche, mais ceci nous a en aucun cas empêchés d'honorer notre engagement. Faute de données nous n'avons pas pu élargir les prévisions sur chaque agence de la banque CPA en Algérie.

Ce travail ouvre des chemins de recherche et investigation aux autres études qui, menés sur le parc des comptes de CPA pourraient apporter plus d'informations aux décideurs de cette banque. Ainsi, cette réflexion devrait être approfondie en intégrant d'autres paramètres tel que :

- ✓ Les caractéristiques de la clientèle.
- ✓ les montants mensuels d'encaissement et de consommation des comptes d'épargne en termes de prêts à la clientèle.
- ✓ le nombre de crédits impayés.

Au terme de notre travail, nous invitons à généraliser la modélisation sur l'ensemble des produits bancaires, Ceci pourra permettre d'établir des indicateurs permettant d'apprécier la rentabilité des produits de CPA.

Annexes

Annexe 01

Appel et formatage des données

```
CPA<- read.csv("CPA.CSV",sep=';',header=T)
```

```
names(CPA)
```

➤ **CCT**

```
CPA$CT
```

```
Cterme<- ts(CPA$CT[37:102], start = c(2015,1),end = c(2020,6),frequency = 12)
```

```
Cterme
```

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2015	51	76	98	146	154	294	326	343	695	690	824	943
2016	34	73	62	86	153	323	293	435	663	755	892	884
2017	59	80	132	179	227	301	393	418	635	857	960	985
2018	58	97	214	245	264	343	421	433	778	1087	951	1212
2019	181	106	210	285	334	398	544	426	833	956	848	998
2020	91	101	138	141	171	285						

```
CTC<- ts(CPA$CT[103:108], start = c(2020,7),end = c(2020,12),frequency = 12)
```

```
CTC
```

	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2020	287	357	767	726	891	939

➤ **CMT**

```
CPA$MT
```

```
Mterme<- ts(CPA$MT[1:114], start = c(2012,1),end = c(2021,6),frequency = 12)
```

```
Mterme
```

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2012	1038	1028	1154	1234	1390	1264	1280	1016	1205	1526	1338	1445
2013	1303	1434	1389	1290	1264	1346	1416	942	750	616	809	1311
2014	1081	1314	1446	1248	1136	1141	975	925	974	977	1000	1227
2015	921	992	1218	998	926	890	750	630	628	605	710	835
2016	581	550	565	415	384	444	232	286	223	298	353	342
2017	234	254	247	248	277	232	205	244	170	204	229	248
2018	194	236	173	230	254	176	250	197	207	248	281	355
2019	334	330	312	356	315	311	307	247	206	262	228	295
2020	133	117	165	99	106	170	118	145	258	182	327	508
2021	200	217	247	231	176	252						

```
MTC<- ts(CPA$MT[115:120], start = c(2021,7),end = c(2021,12),frequency = 12)
```

```
MTC
```

	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2021	202	206	234	236	242	304

➤ **CLT**

CPA\$LT

```
Lterme<- ts(CPA$LT[1:114], start = c(2012,1),end = c(2021,6),frequency = 12)
```

Lterme

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

2012 227 209 314 348 340 311 301 196 207 336 357 344

2013 300 350 314 305 285 299 294 212 209 284 235 466

2014 351 317 344 236 260 332 241 217 255 294 276 437

2015 234 291 324 274 302 350 224 200 250 262 290 383

2016 237 276 342 266 343 339 216 226 246 354 370 504

2017 385 430 418 475 682 540 567 626 693 609 456 465

2018 388 355 292 386 359 359 321 206 240 372 357 551

2019 371 383 403 424 402 298 331 208 196 347 250 376

2020 115 111 146 92 124 173 156 174 246 208 257 359

2021 244 245 255 293 278 285

```
LTC<- ts(CPA$LT[115:120], start = c(2021,7),end = c(2021,12),frequency = 12)
```

LTC

Jul Aug Sep Oct Nov Dec

2021 216 276 263 263 237 300

Annexe 02

Analyse de la saisonnalité

seasplot(Cterme)

Results of statistical testing

Evidence of trend: TRUE (pval: 0)

Evidence of seasonality: TRUE (pval: 0)

seasplot(Mterme)

Results of statistical testing

Evidence of trend: TRUE (pval: 0)

Evidence of seasonality: TRUE (pval: 0)

seasplot(Lterme)

Results of statistical testing
Evidence of trend: FALSE (pval: 0.056)
Evidence of seasonality: TRUE (pval: 0.003)

Annexe 03

Analyse de stationnarité

#Séries en niveau

adf.test(Cterme)

Augmented Dickey-Fuller Test

alternative: stationary

Type 1: no drift no trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -2.18 0.0303

[2,] 1 -2.09 0.0381

[3,] 2 -2.09 0.0383

[4,] 3 -2.00 0.0460

Type 2: with drift no trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -3.92 0.01

[2,] 1 -4.11 0.01

[3,] 2 -4.63 0.01

[4,] 3 -5.21 0.01

Type 3: with drift and trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -3.88 0.0207

[2,] 1 -4.07 0.0126

[3,] 2 -4.62 0.0100

[4,] 3 -5.26 0.0100

Note: in fact, p.value = 0.01 means p.value <= 0.01

pp.test(Cterme)

Phillips-Perron Unit Root Test

alternative: stationary

Type 1: no drift no trend

lag Z_rho p.value

3 -9.55 0.0299

Type 2: with drift no trend

lag Z_rho p.value

3 -27.9 0.01

Type 3: with drift and trend

lag Z_rho p.value

3 -28.4 0.01

Note: p-value = 0.01 means p.value \leq 0.01

adf.test(Mterme)

Augmented Dickey-Fuller Test

alternative: stationary

Type 1: no drift no trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -1.40 0.1761

[2,] 1 -1.34 0.1977

[3,] 2 -1.46 0.1555

[4,] 3 -1.58 0.1112

[5,] 4 -1.88 0.0598

Type 2: with drift no trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -1.60 0.485

[2,] 1 -1.36 0.570

[3,] 2 -1.26 0.606

[4,] 3 -1.42 0.550

[5,] 4 -1.38 0.562

Type 3: with drift and trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -3.30 0.0744

[2,] 1 -2.89 0.2037

[3,] 2 -2.36 0.4222

[4,] 3 -2.49 0.3695

[5,] 4 -1.77 0.6697

Note: in fact, p.value = 0.01 means p.value <= 0.01

pp.test(Mterme)

Phillips-Perron Unit Root Test

alternative: stationary

Type 1: no drift no trend

lag Z_rho p.value

4 -1.88 0.414

Type 2: with drift no trend

lag Z_rho p.value

4 -3.3 0.617

Type 3: with drift and trend

lag Z_rho p.value

4 -18.9 0.0789

Note: p-value = 0.01 means p.value <= 0.01

adf.test(Lterme)

Augmented Dickey-Fuller Test

alternative: stationary

Type 1: no drift no trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -1.275 0.221

[2,] 1 -0.846 0.376

[3,] 2 -0.799 0.392

[4,] 3 -0.872 0.366

```
[5,] 4 -0.714 0.423
Type 2: with drift no trend
      lag ADF p.value
[1,] 0 -4.29 0.0100
[2,] 1 -3.17 0.0250
[3,] 2 -2.76 0.0721
[4,] 3 -2.81 0.0641
[5,] 4 -2.24 0.2359
```

```
Type 3: with drift and trend
      lag ADF p.value
[1,] 0 -4.27 0.0100
[2,] 1 -3.17 0.0972
[3,] 2 -2.76 0.2598
[4,] 3 -2.80 0.2419
[5,] 4 -2.23 0.4745
```

Note: in fact, p.value = 0.01 means p.value <= 0.01

```
pp.test(Lterme)
```

Phillips-Perron Unit Root Test

alternative: stationary

Type 1: no drift no trend

```
      lag Z_rho p.value
      4 -1.55 0.441
```

Type 2: with drift no trend

```
      lag Z_rho p.value
      4 -29.5 0.01
```

Type 3: with drift and trend

```
      lag Z_rho p.value
      4 -29.4 0.01
```

Note: p-value = 0.01 means p.value <= 0.01

#Séries en taux de croissance

```
DLCterme=diff(log(Cterme))
```

```
> adf.test(DLCterme)
```

Augmented Dickey-Fuller Test

alternative: stationary

Type 1: no drift no trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -8.51 0.01

[2,] 1 -6.22 0.01

[3,] 2 -5.02 0.01

[4,] 3 -5.10 0.01

Type 2: with drift no trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -8.45 0.01

[2,] 1 -6.18 0.01

[3,] 2 -4.98 0.01

[4,] 3 -5.06 0.01

Type 3: with drift and trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -8.40 0.01

[2,] 1 -6.14 0.01

[3,] 2 -4.94 0.01

[4,] 3 -5.04 0.01

Note: in fact, p.value = 0.01 means p.value <= 0.01

> pp.test(DLCterme)

Phillips-Perron Unit Root Test

alternative: stationary

Type 1: no drift no trend

lag Z_rho p.value

3 -64.4 0.01

Type 2: with drift no trend

lag Z_rho p.value

3 -64.5 0.01

Type 3: with drift and trend

lag Z_rho p.value

3 -64.5 0.01

Note: p-value = 0.01 means p.value <= 0.01

DLMterme=diff(log(Mterme))

adf.test(DLMterme)

Augmented Dickey-Fuller Test

alternative: stationary

Type 1: no drift no trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -14.33 0.01

[2,] 1 -10.93 0.01

[3,] 2 -6.04 0.01

[4,] 3 -5.88 0.01

[5,] 4 -5.90 0.01

Type 2: with drift no trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -14.32 0.01

[2,] 1 -10.99 0.01

[3,] 2 -6.10 0.01

[4,] 3 -5.98 0.01

[5,] 4 -6.04 0.01

Type 3: with drift and trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -14.25 0.01

[2,] 1 -10.94 0.01

[3,] 2 -6.08 0.01

[4,] 3 -5.97 0.01

[5,] 4 -6.03 0.01

Note: in fact, $p.value = 0.01$ means $p.value \leq 0.01$

`pp.test(DLMterme)`

Phillips-Perron Unit Root Test

alternative: stationary

Type 1: no drift no trend

lag Z_rho p.value

4 -135 0.01

Type 2: with drift no trend

lag Z_rho p.value

4 -135 0.01

Type 3: with drift and trend

lag Z_rho p.value

4 -135 0.01

Note: $p-value = 0.01$ means $p.value \leq 0.01$

`DLLterme=diff(log(Lterme))`

`adf.test(DLLterme)`

Augmented Dickey-Fuller Test

alternative: stationary

Type 1: no drift no trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -14.55 0.01

[2,] 1 -10.12 0.01

[3,] 2 -6.88 0.01

[4,] 3 -7.54 0.01

[5,] 4 -6.69 0.01

Type 2: with drift no trend

lag ADF p.value

[1,] 0 -14.48 0.01
[2,] 1 -10.07 0.01
[3,] 2 -6.85 0.01
[4,] 3 -7.51 0.01
[5,] 4 -6.66 0.01

Type 3: with drift and trend

lag ADF p.value
[1,] 0 -14.43 0.01
[2,] 1 -10.03 0.01
[3,] 2 -6.81 0.01
[4,] 3 -7.47 0.01
[5,] 4 -6.62 0.01

Note: in fact, p.value = 0.01 means p.value <= 0.01

pp.test(DLLterme)

Phillips-Perron Unit Root Test

alternative: stationary

Type 1: no drift no trend

lag Z_rho p.value
4 -130 0.01

Type 2: with drift no trend

lag Z_rho p.value
4 -130 0.01

Type 3: with drift and trend

lag Z_rho p.value
4 -130 0.01

Note: p-value = 0.01 means p.value <= 0.01

Annexe 04

Différence douzième des séries

DDLCterme=diff(DLCterme,lag = 12)

DDLMterme=diff(DLMterme,lag = 12)

DDLLterme=diff(DLLterme,lag = 12)

Annexe 05

Identification des retards p,q par les ACF et PACF

acf(DDLCterme)

pacf(DDLCterme)

acf(DDLMterme)

pacf(DDLMterme)

acf(DDLLterme)

pacf(DDLLterme)

Annexe 06

Prévision d'octroi de crédit

#Octroi de crédit à court terme

prev= seas(Cterme)

summary(prev)

modCT<-seas(x=Cterme,arima.model = "(0 1 1)(0 1 1)",regression.aictest =
NULL,outlier.critical=3)

#résultat de modèle

summary(modCT)

Coefficients:

Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)

AO2018.Oct 199.51337 39.73756 5.021 5.15e-07 ***

AO2018.Dec 161.13909 40.31448 3.997 6.41e-05 ***

LS2019.Nov -140.22825 25.57465 -5.483 4.18e-08 ***

MA-Nonseasonal-01 0.86627 0.06369 13.601 < 2e-16 ***

MA-Seasonal-12 0.42366 0.13686 3.095 0.00197 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

SEATS adj. ARIMA: (0 1 1)(0 1 1) Obs.: 66 Transform: none

AICc: 577.4, BIC: 587.4 QS (no seasonality in final):4.262

Box-Ljung (no autocorr.): 26.5 Shapiro (normality): 0.9836

#Octroi de crédit à moyen terme

```
prev= seas(Mterme)
```

```
summary(prev)
```

```
modMT<-seas(x=Mterme,arima.model = "(2 1 0)(0 1 1)",regression.aicctest =  
NULL,outlier.critical=3)
```

#résultat de modèle

```
summary(modMT)
```

Coefficients:

Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)

AO2013.Oct -0.56176 0.15589 -3.604 0.000314 ***

LS2020.Jan -0.51340 0.14509 -3.539 0.000402 ***

LS2020.Sep 0.63514 0.14746 4.307 1.65e-05 ***

AR-Nonseasonal-01 -0.62741 0.08553 -7.336 2.21e-13 ***

AR-Nonseasonal-02 -0.41088 0.08615 -4.769 1.85e-06 ***

MA-Seasonal-12 0.81719 0.07935 10.298 < 2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

SEATS adj. ARIMA: (2 1 0)(0 1 1) Obs.: 114 Transform: log

AICc: 1183, BIC: 1200 QS (no seasonality in final):0.5683

Box-Ljung (no autocorr.): 27.42 Shapiro (normality): 0.9953

#Octroi de crédit à long terme

```
prev= seas(Lterme)
```

```
summary(prev)
```

```
modLT<-seas(x=Lterme,arima.model = "(3 1 3)(0 1 1)",regression.aicctest =  
NULL,outlier.critical=5)
```

#résultat de modèle

```
summary(modLT)
```

Coefficients:

Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)

LS2020.Jan -0.80890 0.15715 -5.147 2.64e-07 ***
 AR-Nonseasonal-01 -0.18521 0.14216 -1.303 0.192634
 AR-Nonseasonal-02 0.20712 0.10852 1.909 0.056310 .
 AR-Nonseasonal-03 0.65280 0.09673 6.749 1.49e-11 ***
 MA-Nonseasonal-01 0.12475 0.17756 0.703 0.482312
 MA-Nonseasonal-02 0.48290 0.12970 3.723 0.000197 ***
 MA-Nonseasonal-03 0.39217 0.14807 2.649 0.008084 **
 MA-Seasonal-12 0.99993 0.10380 9.633 < 2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

SEATS adj. ARIMA: (3 1 3)(0 1 1) Obs.: 114 Transform: log

AICc: 1126, BIC: 1148 QS (no seasonality in final): 0

Box-Ljung (no autocorr.): 25.15 Shapiro (normality): 0.9918

Annexe 07

#####Analyse des résidus#####

checkresiduals(modCT\$series\$rsd)

checkresiduals(modMT\$series\$rsd)

checkresiduals(modLT\$series\$rsd)

#Test d'autocorrélation

Box.test(modCT\$series\$rsd, lag = 10, type = "Ljung-Box")

X-squared = 13.033, df = 10, p-value = 0.2218

Box.test(modMT\$series\$rsd, lag = 10, type = "Ljung-Box")

X-squared = 10.871, df = 10, p-value = 0.3677

Box.test(modLT\$series\$rsd, lag = 10, type = "Ljung-Box")

X-squared = 0.87602, df = 10, p-value = 0.9999

#Test de normalité

jarque.bera.test(modCT\$series\$rsd)

X-squared = 1.698, df = 2, p-value = 0.4278

jarque.bera.test(modMT\$series\$rsd)

X-squared = 0.27555, df = 2, p-value = 0.8713

```
jarque.bera.test(modLT$series$rsd)
X-squared = 1.215, df = 2, p-value = 0.5447
```

Annexe 08

```
#####Résultats de prévision#####
```

➤ CCT

```
rév=series(modCT, 'fct')
```

```
specs have been added to the model: forecast
```

```
> prév
```

```
forecast lowerci upperci
Jul 2020 413.1364 318.62271 507.6501
Aug 2020 357.7921 262.46171 453.1224
Sep 2020 719.7902 623.65009 815.9302
Oct 2020 845.0185 746.24583 943.7911
Nov 2020 899.9604 802.70447 997.2163
Dec 2020 1016.3042 916.25386 1116.3545
Jan 2021 120.4414 21.60294 219.2798
Feb 2021 113.9204 14.30072 213.5400
Mar 2021 175.1231 74.72836 275.5179
Apr 2021 201.4937 100.32970 302.6576
May 2021 236.2869 134.35956 338.2142
Jun 2021 334.0760 231.39095 436.7610
Jul 2021 455.5356 334.00116 577.0700
Aug 2021 400.1913 277.08209 523.3004
Sep 2021 762.1893 637.52536 886.8533
Oct 2021 887.4176 760.15294 1014.6823
Nov 2021 942.3596 810.62792 1074.0912
Dec 2021 1058.7033 923.66751 1193.7392
Jan 2022 162.8405 28.21376 297.4673
Feb 2022 156.3195 20.26949 292.3696
Mar 2022 217.5223 80.06373 354.9809
Apr 2022 243.8928 105.04002 382.7457
May 2022 278.6861 138.45288 418.9193
Jun 2022 376.4752 234.87505 518.0753
Jul 2022 497.9348 340.08551 655.7841
Aug 2022 442.5904 282.48159 602.6993
Sep 2022 804.5885 642.25156 966.9255
Oct 2022 929.8168 764.73030 1094.9034
Nov 2022 984.7587 811.64687 1157.8706
Dec 2022 1101.1025 924.23458 1277.9705
```

#graphique de prévision

```
ts.plot(Cterme,prév,col=c("black","blue","green","green"))
```

```
prévision=prév[1:6]
```

```
prévision
```

```
[1] 413.1364 357.7921 719.7902 845.0185 899.9604 1016.3042
```

```
ts.plot(CTC,prévision,col=c("black","green"))
```

#Calcul d'erreur de prévision

```
erreur=abs(((prévision/CTC)-1)*100)
```

```
print(erreur)
```

```
      Jul      Aug      Sep      Oct      Nov      Dec
2020 43.9499692 0.2218675 6.1551286 16.3937266 1.0056538 8.2326052
```

```
moyenne=mean(erreur)
```

```
moyenne
```

```
[1] 12.65983
```

➤ CMT

```
prév=series(modMT, 'fct')
```

```
specs have been added to the model: forecast
```

```
> prév
```

```
      forecast lowerci upperci
Jul 2021 202.6060 141.54188 290.0145
Aug 2021 178.3844 121.65467 261.5681
Sep 2021 176.0005 117.11996 264.4824
Oct 2021 186.9691 117.40702 297.7457
Nov 2021 207.1125 126.44649 339.2391
Dec 2021 267.4562 159.07921 449.6680
Jan 2022 183.2398 105.23840 319.0550
Feb 2022 190.5669 106.58044 340.7356
Mar 2022 203.0330 110.74780 372.2186
Apr 2022 185.0722  98.36543 348.2090
May 2022 176.3969  91.54121 339.9110
Jun 2022 193.4516  98.11552 381.4229
Jul 2022 167.6968  81.55711 344.8162
Aug 2022 157.1431  74.36606 332.0593
Sep 2022 144.5555  66.25029 315.4142
Oct 2022 156.4062  69.56427 351.6590
Nov 2022 176.2756  76.42658 406.5745
Dec 2022 223.4909  94.51213 528.4844
```

#graphique de prévision

```
ts.plot(Mterme,prév,col=c("black","blue","green","green"))
```

```
prévision=prév[1:6]
```

```
prevision
```

```
[1] 202.6060 178.3844 176.0005 186.9691 207.1125 267.4562
```

```
ts.plot(MTC,prévision,col=c("black","green"))
```

#Calcul d'erreur de prévision

```
erreur=abs(((prévision/MTC)-1)*100)
```

```
print(erreur)
```

```
          Jul      Aug      Sep      Oct      Nov      Dec
2021 0.3000117 13.4056440 24.7861217 20.7758149 14.4163131 12.0209837
```

```
moyenne=mean(erreur)
```

```
moyenne
```

```
[1] 14.28415
```

➤ CLT

```
prév=series(modLT, 'fct')
```

```
specs have been added to the model: forecast
```

```
> prév
```

```
      forecast lowerci upperci
Jul 2021 255.9703 184.99067 354.1844
Aug 2021 190.1721 128.13603 282.2425
Sep 2021 213.3959 139.66061 326.0606
Oct 2021 268.8417 165.85410 435.7797
Nov 2021 235.7450 142.69364 389.4756
Dec 2021 329.4955 196.40875 552.7618
Jan 2022 228.7649 133.55010 391.8634
Feb 2022 230.9113 133.88993 398.2379
Mar 2022 250.7227 144.12338 436.1670
Apr 2022 230.9301 131.51130 405.5067
May 2022 247.7500 140.67062 436.3390
Jun 2022 250.9258 141.77499 444.1103
Jul 2022 213.5962 120.22052 379.4972
Aug 2022 175.0507  98.36856 311.5095
Sep 2022 195.7543 109.70532 349.2971
Oct 2022 243.1736 136.06368 434.6009
Nov 2022 227.7727 127.32914 407.4511
Dec 2022 312.8716 174.65660 560.4633
```

#graphique de prévision

```
ts.plot(Lterme,prév,col=c("black","blue","green","green"))
```

```
prévision=prév[1:6]
```

```
prévision
```

```
[1] 255.9703 190.1721 213.3959 268.8417 235.7450 329.4955
```

```
ts.plot(LTC,prévision,col=c("black","green"))
```

#Calcul d'erreur de prévision

```
erreur=abs(((prévision/LTC)-1)*100)
```

```
print(erreur)
```

```
          Jul      Aug      Sep      Oct      Nov      Dec
2021 18.5047764 31.0970595 18.8608637 2.2211743 0.5295425 9.831820
```

```
moyenne=mean(erreur)
```

```
moyenne
```

```
[1] 13.50754
```

Bibliographie

I. Ouvrages

1. BEGUIN.J, BERNARD.A, «**L'essentiel des techniques bancaires**», Éditions Groupe Eyrolles, Paris, 2008.
2. BENHALIMA.A, «**Pratique des technique bancaire** », Edition Dahlab, Alger, 1997.
3. BERNET.L, «**Pratique de technique bancaire** » ,21^{ème} édition, Dunod, Paris, 2001.
4. BERNALARD.J-P, «**Droit du crédit** », 4^{ème} édition, Paris, 1997.
5. BRANGER, «**les techniques bancaires** », 1985.
6. CHARPENTIER. A, «**Cours des séries temporelles théorie et application** », Volume1 : Introduction à la théorie des processus en temps discret Modèles ARIMA et méthode Box & Jenkins, 1916.
7. GAVALDA.C et STOUFFLET.J, «**Droit Bancaire** », 4^{ème} édition, Editions Litec, Paris, 1999.
8. HAMISULTANE.H, «**Econométrie des séries temporelles** », HAL Id, Janvier 2016.
9. KHAROUBI.C, THOMAS.P, «**Analyse du risque de crédit, banque et marchés** », 2^{ème} Edition, Paris, 2016.
10. LAUTIER.D et SIMON.Y, «**Technique financière internationale** » ,8^{ème} édition, Economica, Paris, 2003.
11. MANNAL.S et SIMON.Y, «**Technique financière internationale** », 7^{ème} édition, Economica, Paris, 2001.
12. MARIANNE. G, «**savoir bancaire spécifique, marché du crédit et intermédiation financière** », in économie appliquée, 1994.
13. MONNIER.P, MAHIER.S, «**L'essentiel des techniques bancaires**», Dunod, Paris, 2008.
14. NERLOVE.M, GREYER D.M. et CARVALHO J.L, «**Analysis of Economie Time Séries : A Synthesis**», New York Académie Press, 1979.
15. PASCO.C, «**Commerce international** », 6^{ème} édition, Dunod, Paris, 2006.
16. PETIT.D, «**Le risque de crédit bancaire** », Edition scientifique Riber, Paris, 1967.
17. PRUCHAUD.J, «**Evolution des techniques bancaires** », Editions scientifiques Riber, Paris, 1960.
18. RUDARAGI A., «**Essaie d'analyse de la politique de crédit et de la problématique de recouvrement : cas de BNDE** », UB, Bujumbura, 1996.
19. REGIS.B, «**Manuel et exercices corrigés, Econométrie** », Université Paris-IX Dauphine, DUNOD, 4^e édition, 2002,
20. REGIS.B, JEAN C.U, «**Prévision des ventes: Théorie et Pratique** », Ed Dunod, 4^e Edition.
21. REGIS.B, MICHEL.T, «**Analyse des Séries temporelles : application à l'économie et à la gestion** », Edition Dunod, Paris, 2004.
22. VATE.M, «**Statistiques chronologiques et prévision** », Edition economica, Paris, 1993.

II. Articles

1. L'ordonnance n° 10-04 du 26 août 2010 modifiant et complétant l'ordonnance n° 03-11 du 26 août 2003 relative à la monnaie et au crédit.
2. Article 04 de l'instruction N°05-2020 du 06 avril 2020 portant mesures exceptionnelles d'allègement de certaines dispositions prudentielles applicables aux banques et établissement financiers.

III. Articles scientifiques

1. BRANGER. J, Traité d'économie bancaire, 2. Instruments juridiques - techniques fondamentales, Presses Universitaires de France, Paris, 1975.
2. Communiqué de Presse de la banque d'Algérie « **Evolution des Situations Monétaire et Prudentielle à fin 2020** ».
3. DAUDIN.J.J, DUBY.C, ROBIN.S, TRECOURT.P, « **Analyse des séries chronologiques** », INA-PG, (S.L), Mai 1996.
4. DICKEY et FULLER, «**distribution of the estimators for autoregressif time series with a unit root**», in revue journal of American statistical, volume 74, Juin 1979.
5. FONTENY.E, « **La désaisonnalisation des séries d'agrégats monétaires et de crédit à la Banque de France : aspects théoriques et mise en œuvre** », Notes d'études et de recherches, Juin 2006.
6. FORTIER.S, « **Les modèles MA AE et ARMA multidimensionnels** », in revue CAMUS, N°4, juin, 1998.
7. LADIRAY.D et QUENNEVILLE.B, « **Désaisonnaliser avec la méthode X-11** », Document de travail, 2000.
8. NACER-EDDINE.M et NADIR.B, « **Impact du Coronavirus sur l'activité bancaire en Algérie** », 2020.
9. MELARD.G, « **initiation à l'analyse de séries temporelles et à la prévision** », Revue MODULARD, numéro 35, 2006.
10. PHILLIPS et PERRON, «**Testing for a unit root in time series regression**», in revue Biometrika, 1988.

IV. Thèse et mémoires

1. HABIBECHE.M, « **Une étude de la modélisation et comparative entre Réseau de neurones artificiels, Algorithmes génétiques et Box-Jenkins en prévision de série chronologique chaotique** », thèse de doctorat, Université Djillali Liabes faculté des sciences, mars 2020.
2. GUEYE.A, « **séries chronologiques**», mémoire de master, école polytechnique, 1987.

V. Rapport

1. Bulletin statistique trimestriel de la banque d'Algérie N°56, Décembre 2021.

VI. Supports de cours

1. AGNES.L, « **Séries chronologiques** », Cours ISMAG MASTER 1-MI00141X, Université de Toulouse.
2. HURLIN.C, U.F.R, « **Econométrie Appliquée Séries Temporelles** », Document de cours.
3. MELZI.Z, « **Cours des séries temporelles**», 2ème année MASTER, ESC Alger.

VII. Sites internet

1. Crédit Populaire d'Algérie :
www.cpa-bank.dz
2. Site de Cnil :
www.cnil.fr

TABLES DES MATIERES :

SOMMAIRE	I
LISTE DES ABREVIATIONS :	III
LISTE DES TABLEAUX :	V
LISTES DES FIGURES :	VI
LISTE DES ANNEXES :	VII
RESUME :	VIII
ABSTRACT:	IX
INTRODUCTION GENERALE	A-C
CHAPITRE 01: GENERALITES SUR LES CREDITS BANCAIRES	1
INTRODUCTION	2
SECTION 01 : DEFINITIONS ET CONCEPTS DE BASE	3
1 DEFINITION DU CREDIT :	3
2 CARACTERISTIQUES DE CREDIT :	4
3 TYPOLOGIE DE CREDIT :	6
3.1 LES TYPES DES CREDITS SELON LA DUREE:	7
3.2 LES TYPES DES CREDITS SELON LE DEGRE DE LIBERALITE DES BANQUES:	8
3.3 LES TYPES DES CREDITS SELON LE BENEFICIAIRE:	8
3.4 LES TYPES DES CREDITS D'APRES LEUR ORIGINE :.....	11
4 ROLE DES CREDITS DANS L'ACTIVITE ECONOMIQUE :	12
4.1 LES ECHANGES :	12
4.2 STIMULATION DE PRODUCTION :.....	12
4.3 AMPLIFICATION DU DEVELOPPEMENT :.....	12
4.4 INSTRUMENT DE CREATION MONETAIRE :.....	12
SECTION 02 : DESCRIPTION DU PROCESSUS D'OCTROI DE CREDIT	13
1 DEMARCHE DE PROCESSUS D'OCTROI DE CREDIT :	13
1.1 UNE PREMIERE ESTIMATION :	13
1.2 L'ANALYSE DE L'ENTREPRISE :.....	13
1.3 LES RELATIONS BANCAIRES :	15
1.4 LA DECISION:.....	15
2 LES MOTIFS DE REFUS D'OCTROI DE CREDIT:	16
SECTION 03 : LES CREDITS BANCAIRES EN ALGERIE	17
1 LA REGLEMENTATION DE L'ACTIVITE DE CREDIT EN ALGERIE:	17
1.1 REGLEMENTATION PRUDENTIELLE NATIONALE ALGERIENNE	17
1.2 LE CONSEIL DE LA MONNAIE ET DE CREDIT (CMC).....	18
2 EVOLUTION DE LA DEMANDE DE CREDIT EN ALGERIE:	20
3 STATISTIQUES DE LA BANQUE D'ALGERIE SUR LA SITUATION MONETAIRE:	21
3.1 SITUATION MONETAIRE :	21
3.2 REPARTITION DES CREDITS A L'ECONOMIE PAR MATURITE :.....	23

3.3	REPARTITION DES CREDITS A L'ECONOMIE PAR SECTEUR :	25
4	L'IMPACT DE LA CRISE SANITAIRE SUR L'ACTIVITE BANCAIRE :	26
4.1	L'IMPACT DE LA PANDEMIE SUR LA POLITIQUE D'OCTROI DE CREDIT :	27
4.2	IDENTIFICATION DES RISQUES DE CREDIT DEPUIS LA CRISE DU CORONAVIRUS :	27
4.3	FREQUENCE DE RECOURS AUX OUTILS DE GESTION DES RISQUES DEPUIS LA CRISE DU CORONAVIRUS :	27
	CONCLUSION DE CHAPITRE	28
	CHAPITRE 02: DESCRIPTION DE LA METHODE DE BOX ET JENKINS POUR LA MODELISATION ET LA PREVISION D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE	29
	INTRODUCTION	30
	SECTION 01 : GENERALITES SUR LES SERIES CHRONOLOGIQUES	31
1	DEFINITION D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE	31
2	DESCRIPTION D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE	32
2.1	LES COMPOSANTS D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE :	32
2.2	DECOMPOSITION D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE :	33
2.2.1	<i>Choix de schéma de décomposition :</i>	34
3	ANALYSE DE STATIONNARITE	34
3.1	STATIONNARITE D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE :	34
3.2	FILTRATION D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE :	35
3.3	PROCESSUS BRUIT BLANC :	35
3.4	PROCESSUS NON STATIONNAIRE :	35
4	ANALYSE DE LA SAISONNALITE	39
4.1	DETECTION DE LA SAISONNALITE :	39
4.1.1	<i>La représentation graphique et le tableau de Buys-Ballot :</i>	39
4.1.2	<i>Analyse de la variance et test de Fisher :</i>	39
4.1.3	<i>Méthodes de désaisonnalisation :</i>	40
5	LE CORRELOGRAMME	42
5.1	FONCTION D'AUTOCORRELATION :	42
5.2	FONCTION D'AUTOCORRELATION PARTIELLE :	42
	SECTION 02 : MODELISATION D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE	43
1	DEFINITION D'UNE MODELISATION¹	43
2	MODELE AUTOREGRESSIF D'ORDRE P (AR(P))	44
3	MODELE MOYENNE MOBILE D'ORDRE Q (MA(Q))	44
4	MODELE AUTOREGRESSIF-MOYENNE MOBILE (ARMA (P,Q))	45
5	LES MODELES ARIMA ET SARIMA	46
	SECTION 03 : METHODE DE PREVISION	48
1	METHODE DE BOX & JENKINS	48
2	LES ETAPES DE LA METHODOLOGIE BOX & JENKINS	48
2.1	TRANSFORMATION DES DONNEES :	49
2.2	IDENTIFICATION :	49
2.3	ESTIMATION :	49
2.4	VALIDATION :	49

2.4.1	Tests de significativité des paramètres :	50
2.4.2	Tests sur les résidus :	50
2.4.3	Critères de choix des modèles :	52
2.5	PREVISION :	53
CONCLUSION DE CHAPITRE		55
CHAPITRE 03: APPLICATION DE LA METHODE BOX & JENKINS		56
INTRODUCTION		57
SECTION 01 : PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL		58
1	GENERALITES SUR LE CREDIT POPULAIRE D'ALGERIE	58
1.1	HISTORIQUE DU CPA.....	58
1.2	MISSIONS ET OBJECTIFS DU CREDIT POPULAIRE D'ALGERIE	59
1.3	LES PRODUITS DE CREDIT POPULAIRE D'ALGERIE.....	60
1.3.1	Les produits d'épargne :	60
1.3.2	Les crédits :	60
1.3.3	Les services :	60
1.4	ORGANISATION GENERALE DU CPA.....	61
2	PRESENTATION DE LA DIRECTION DE LA SURVEILLANCE DU RISQUE CREDIT	62
2.1	GENERALITE	62
2.2	MISSIONS DE LA DIRECTION DE SURVEILLANCE DU RISQUE CREDIT	63
2.3	FONCTIONS DE LA DIRECTION DE SURVEILLANCE DU RISQUE CREDIT	63
2.3.1	Surveillance du Risque Crédit :	63
2.3.2	Risque et Règles Prudentielles :	63
2.3.3	Centrale des Risques :	64
2.3.4	Reportings et Analyse Statistique :	64
2.4	ORGANISATION DE LA DSRC	64
SECTION 02 : APPLICATION SUR LOGICIEL R.....		66
1	PRESENTATION DE LOGICIEL R.....	66
2	COLLECTE ET TRAITEMENT DES DONNEES	66
2.1	LA COLLECTE DES DONNEES	66
2.2	LE TRAITEMENT DES DONNEES.....	66
3	ANALYSE PRELIMINAIRE	67
3.1.1	Analyse graphique	67
3.1.2	Calcul des paramètres.....	69
4	ANALYSE DE STATIONNARITE :	69
4.1	STATIONNARISATION DES SERIES	70
5	IDENTIFICATION ET ESTIMATION	71
6	VALIDATION DES MODELES	73
6.1	ANALYSE GRAPHIQUE.....	74
6.2	TESTS SUR LES RESIDUS	75
7	PREVISION.....	76
7.1	RESULTATS DE PREVISION	76
7.2	COMMENTAIRES SUR LES GRAPHIQUES DES RESULTATS DE PREVISION	79

8	SYNTHESE.....	80
	CONCLUSION DE CHAPITRE.....	81
	CONCLUSION GENERALE	82
	ANNEXES	
	BIBLIOGRAPHIE	

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE SUPERIEURE DE COMMERCE

**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master
en Sciences Financières et comptabilité**

Spécialité : Finance d'entreprise

Thème :

**Application de la méthodologie Box & Jenkins dans la
prévision du nombre des crédits bancaires octroyés par
une banque algérienne**

Cas : Crédit Populaire d'Algérie (CPA)

Elaboré par :

MEHOUBI Chaimaa

Encadré par :

Dr. MELZI Zohir

Lieu de stage : CPA-Direction de Surveillance du Risque Crédit (DSRC)

Durée de stage : Du 01/03/2022 au 31/03/2022

Année Universitaire :

2021 /2022