Revue du Contrôle de la Comptabilité et de l'Audit
ISSN: 2550-469X
Volume 4 : numéro 2

La maitrise des conséquences potentielles des risques financiers en particulier le risque de liquidité de la banque marocaine : application de l'approche ALM

The mastery of financial risks potential consequences, particularly the liquidity risk of the Moroccan bank: the ALM approach application.

EL HADDAD Mohammed Yassine
Enseignant chercheur
Faculté des Sciences Juridiques Economiques et Sociales Rabat-Agdal
Université Med 5
Laboratoire de recherche en Sciences de Gestion
Maroc
yassine.elhaddad@hotmail.fr

NEFZI Nouhaila
Doctorante chercheuse
Faculté des Sciences Juridiques Economiques et Sociales Rabat-Agdal
Université Med 5
Laboratoire de recherche en Sciences de Gestion
Maroc
Nouhaila.nefzi.95@gmail.com

Date de soumission : 02/02/2020

Date d'acceptation : 07/03/2020

Pour citer cet article :

EL HADDAD M-Y. & NEFZI N. (2020) «La maitrise des conséquences potentielles des risques financiers en particulier le risque de liquidité de la banque marocaine : application de l'approche ALM», Revue du contrôle, de la comptabilité et de l'audit « Volume 4 : numéro 2 » pp : 320 - 347

Digital Object Identifier : https://doi.org/10.5281/zenodo.3732644

Résumé

Les risques bancaires font l'objet d'une grande attention au cœur du système financier. La nouveauté dans ce domaine réside dans la nécessité, et la volonté d'une gestion plus performante.

C'est dans ce sens que l'ALM est apparue comme étant une nouvelle méthode de gestion des risques bancaires. Cette méthode a pour principal objet l'analyse des équilibres bilanciels entre l'actif et le passif, et nécessite à cette fin la disposition de tous les postes du bilan. Les dépôts à vue de la clientèle, étant des produits financiers non contractuels et constituant une partie importante du passif du bilan, imposent aux contrôleurs de mettre en œuvre un modèle spécifique qui caractérise leur évolution.

Notre travail de recherche consiste donc à vérifier, à travers l'étude de cas d'une banque Marocaine, comment peut-on efficacement appliquer la pratique ALM pour améliorer la gestion des risques financiers de la banque, en particulier le risque de liquidité ?

Mots clés : Risque de liquidité ; ALM (Gestion Actif/Passif) ; écoulement ; modélisation ; banque

Abstract

Banking risks are the subject of a major attention at the heart of financial system. The novelty in this field lies within the necessity and the willingness for a more efficient management. It's in this direction where asset and liability management has emerged as a new method for managing banking risks. This method's main purpose is the analysis of balance sheets between assets and liabilities, and to this end requires the disposal of all those balance items. Customers demand deposits, being a non-contractual financial product and constituting a significant part of the balance sheet liabilities, require the controllers to implement a specific model which characterizes their evolution.

Therefore, our research work consists of verifying, through the case study of a Moroccan bank, how can the ALM practice be effectively applied to improve the bank's financial risks management, particularly the liquidity risk?

Keywords: Risk of liquidity; ALM (asset and liability management); flow; modelization; bank

Introduction

Pour une organisation, ne pas contrôler son risque, c'est non seulement perdre un outil puissant d'aide à la décision, mais c'est également impacter la qualité de ses résultats. Cette affaire semble plus fragile surtout pour le domaine bancaire. Il existe plusieurs risques qui s'expose sous diverses formes, ils sont en interrelation, les uns pouvant entrainer les autres. Une identification précise, une évaluation et hiérarchisation des risques, un suivi et un contrôle régulier, sont par conséquent un préalable à la saine gestion des risques.

En la matière, différentes approches et méthodes de gestion des risques existent. Mais ces dernières années, les organisations financières en particulier les banques ont eu recours à l'Asset and Liability Management (ALM) ou Gestion Actif/Passif, qui est un dispositif efficace notamment pour la gestion des risques financiers.

L'objectif est de gérer grâce à des outils modernes et des modèles avancés les risques financiers notamment de liquidité puis les risques de taux d'intérêt et de taux de change de la banque. Ces trois risques sont les principaux risques financiers d'un établissement bancaire.

En résumé l'objectif de notre travail est d'appliquer un ensemble de modèles statistiques à un portefeuille d'une banque marocaine pour particulièrement mesurer d'une manière efficace le risque de liquidité.

L'idée principale est donc de répondre à la problématique suivante :

Comment peut-on efficacement appliquer la pratique ALM pour améliorer la gestion des risques financiers de la banque, en particulier le risque de liquidité ?

Pour y répondre, nous allons, dans un premier axe, nous intéresser à l'explication de l'ALM et la liquidité bancaire à moyen et long terme ainsi qu'à la présentation des outils permettant de les mesurer. Quant au deuxième et dernier axe, il sera réservé à l'application à travers un cas concret, l'ensemble des modèles pour une meilleur gestion de ladite risque.

1. Rappel théorique

1.1. La notion ALM

1.1.1 Définition

D'après Paul Demey, Antoine Frachot et Gaël Riboulet La gestion actif-passif ou Assets-Liability management (ALM) désigne « les techniques de maîtrise du risque de liquidité, de taux et de change sur le périmètre des activités commerciales d'un réseau bancaire »

1.1.2 Objectif ALM

Pour mieux savoir l'objectif de l'ALM, on doit se rappeler que « la gestion globale des risques consistait avant 1970 à la gestion du passif. Puis elle s'est étendue à la gestion de l'adéquation de variation de valeur du couple actif/passif jusqu'en 1980. Depuis, elle s'est intéressée au calcul du rendement des fonds propres. Les travaux actuels portent maintenant sur le pilotage de ce rendement », (Denis Dupré et Mohamed El Babsiri, 1997).

1.2. La notion du risque de liquidité

1.2.1. Définition du risque de liquidité

Le risque de liquidité représente pour les banques et les autres établissements financiers la possibilité de ne pas pouvoir faire face, à un instant donné, à ses engagements ou à ses échéances vis-à-vis la clientèle. Le risque de liquidité apparaît lorsque des besoins de financement imprévus subis par l'établissement et qu'elle ne peut y faire face à partir de ses actifs liquides[1]. (BERRADA, Mohamed Azzeddine, 2007)

Le Comité de Bâle le définit comme étant : « l'incapacité d'une banque de financer le développement de ses actifs, de rembourser les engagements pris et de lever, à un moment donné, des capitaux à un cout raisonnable. »

1.2.2. Les sources et les conséquences du risque de liquidité

- **Sources du risque de liquidité**

Le risque de liquidité peut survenir de plusieurs sources, dont les plus fréquentes sont :

L'insolvabilité de l'emprunteur :

L'emprunteur d'un crédit peut ne pas être capable de rembourser les avances qui lui ont été consenties, cette incapacité de rembourser entraine pour le banquier une perte totale ou partielle de créance.

Le retrait massif des dépôts ou de l'épargne de la clientèle :

[1] Les actifs facilement convertibles en liquidité ou subissent une légère perte en cas d'une crise de liquidité

La crise de liquidité peut être due au retrait massif des dépôts, celui-ci est marqué par exemple par une crise de confiance consécutive des préteurs.

La concentration des dépôts :

Le passif de la banque ne devrait pas être exposé à un seul client, c'est-à-dire que la banque ne doit pas avoir un financement qui dépend d'un seul client et ceci pour ne pas tomber dans un risque de concentration, dont la banque risque d'avoir des problèmes au niveau de sa trésorerie s'elle n'a pas agir rapidement pour camoufler les importantes sorties.

- **Conséquences du risque de liquidité**

Quand le risque de liquidité touche une banque individuelle, il peut se transformer en crise systémique, dans la mesure où il favorise la propagation de la faillite d'une banque à l'ensemble du système bancaire.

La déficience en liquidité cause des problèmes de solvabilité qui alertent la stabilité financière. Aussi, une liquidité qui est mal contrôlé mène à une perte d'opportunité par incapacité de financement du développement de l'activité, comme elle peut garantir une crise de liquidité quand la banque se voit incapable d'honorer les engagements contractés.

1.3. Cadre théorique de la gestion du risque de liquidité à MLT

La prévision de liquidité à moyen et à long terme nécessite le calcul des impasses ou Gaps de liquidité. Toutefois, ceci doit être fait à l'aide de certaines hypothèses sur quelques produits de la banque, tels que les options cachées[2] et les dépôts à vue de la clientèle, qui n'ont pas une visibilité future dans le bilan de la banque. C'est pour ça que nous allons essayer de modéliser les dépôts à vue de la clientèle de la banque. Dans cette partie, nous allons définir les indicateurs de mesure du risque de liquidité à savoir l'écoulement et les impasses.

1.3.1. Méthodes de mesure du risque de liquidité

Le risque de liquidité étant par définition celui qui résulte, à chaque instant, du décalage entre les ressources exigibles et les emplois liquides, la mesure de ce risque repose sur deux indicateurs principales à savoir, **l'écoulement** et **les impasses.**

- **L'écoulement**

L'écoulement est un concept fondamental en matière d'ALM. Il décrit la manière avec laquelle se consume le stock dans le temps en permettant de mesurer l'impasse de liquidité.

[2] Comme les remboursements de crédit anticipés ou les avances sur les dépôts à terme, on les appelle cachés par ce qu'on n'a pas une vision sur leur présence future.

Pour un produit bancaire donné, son écoulement en liquidité[3] désigne comment le stock expire avec le temps. Il peut être contractuel ou conventionnel.

La modélisation de la liquidé d'une banque se fait selon l'étude de tous les postes du bilan afin de ressortir son degré de liquidité pour les actifs et d'exigibilité pour les passifs. Il importe dans cette étude d'intégrer de nombreux éléments, en prenant en considération des paramètres internes à la banque tels que sa politique commerciale ou de titrisation, ainsi d'autres paramètres externes à la banque tels que le comportement de la clientèle.

Nous distinguons entre :

- **Écoulement du stock :** c'est l'écoulement des encours disponible dans le bilan.
- **Écoulement de la production :** c'est l'écoulement des productions futures et nouvelles entrant dans le bilan.

❖ Types d'écoulement

Écoulement contractuel : concerne les produits pour lesquels il existe une date de fin de contrat. Ici la convention d'écoulement théorique correspond à l'écoulement tel qu'il est mentionné par les termes du Contrat.

Ecoulement non contractuel : c'est-à-dire ceux des produits non contractuels là où il n'existe pas de date de fin contractuelle (par exemple les options cachées et les dépôts à vue), les montants présents dans les comptes de ces produits peuvent être retirés ou remboursé à tout instant.

Remarque : Dans la pratique ALM bancaire courante, l'écoulement du bilan est construit sous l'hypothèse d'arrêt de l'activité bancaire à la date initiale considérée. Autrement dit on décrit l'écoulement d'un poste du bilan sans tenir compte de la production future au niveau de ce poste. Ceci, permet de mettre en exergue l'exposition maximale au risque de liquidité en cas de situation de crise qui mène à l'arrêt de l'activité de production de la banque.

❖ Les impasses/Gaps

La détermination d'une impasse en liquidité permet alors d'anticiper les montants qui devront être empruntés ou placés aux dates futures. L'impasse en liquidité est nulle pour la date courante puisque le bilan de la banque est équilibré à tout instant. En revanche, la projection de l'impasse aux dates futures n'a aucune raison d'être nulle. On montrera donc par impasse en liquidité la courbe qui fournit le montant de l'impasse à chacune des dates futures.

Sous l'hypothèse de cession d'activité nous distinguons entre deux types d'impasses

[3] L'écoulement de tout les postes du bilan se présente dans reporting avec des intervalles d'échéances appelé reporting de liquidité.

Impasse de liquidité (impasse en stock ou Gap de liquidité)

$$impasse\ en\ \ stock_t\ =\ passif\ en\ stock_t - \ actif\ en\ stock_t$$

- Le Gap de liquidité est positif (Gap > 0), dans ce cas la banque sera excédentaire en ressources, donc elle doit placer cet excédant en l'investissant dans de nouveaux actifs commerciaux ou nouveaux crédits à la clientèle.
- Le Gap de liquidité est négatif (Gap < 0), dans ce cas la banque est déficitaire, elle doit gérer ce déficit en cherchant de nouveau source de financement pour équilibrer son bilan.

Impasse en flux

C'est l'écart entre les variations des actifs et passifs à une période donnée.

$$impasse\ en\ flux = actif_t(flux) - \ passif_t(flux)$$

- Si l'impasse en flux est positive, nous sommes face à une entrée nette de fonds.
- Si l'impasse en flux est négative, il s'agit d'une sortie nette de fonds.

Relation entre impasse en flux et impasse en stock

Les impasses en stock représentent le cumul des impasses en flux depuis la date initial considérée.

$$impasse\ en\ stock_t = \sum_n^t impasses\ en\ flux$$

1.3.2. Présentation et fondement théorique des modèles statistiques utilisés pour les dépôts à vue

Les dépôts à vue (DAV) constituent une source de risque de liquidité très importante, qui représente la plus grande part des ressources de la banque n'ayant pas d'écoulement contractuel. Ainsi, leur modélisation est devenue un enjeu de taille dans le cadre de l'ALM, que ce soit pour un objectif de gestion saine ou pour la valorisation des dépôts. Dans cette partie, nous allons présenter les différentes approches de modélisation des DAV.

- **Utilisation d'un modèle de comportement de la clientèle (Approche de modélisation AST[4])**

Afin de modéliser les dépôts à vue, nous nous intéressons dans cette partie à une méthode qui prend en compte le comportement passé de la clientèle. Autrement dit, nous élaborerons un modèle qui décrit l'évolution des dépôts à vue de la clientèle en fonction des données passées. Box et Jenkins ont développé en 1976 une méthodologie permettant de modéliser les séries temporelles univariées. Dans cette méthodologie, nous utilisons deux types de processus à

[4] L'analyse des séries temporelles.

savoir AR(p)[5] et MA(q)[6]pour construire un modèle ARMA(p,q) restituant le mieux possible le comportement d'une série temporelles.

La forme générale d'un processus ARMA (p,q) s'écrit comme suit :

$$\boldsymbol{X_t = \mu + \varphi_1 X_{t-1} + \cdots + \varphi_p X_{t-p} + \alpha_t + \theta_1 \alpha_{t-1} + \cdots + \theta_q \alpha_{t-q}}$$

Avec :
μ : une constante ; α_t : bruit blanc ; P : le retard associé au processus AR ; Q : le retard associé au processus MA

L'approche Box and Jenkins est une méthode composée de quatre étapes qui permet de réaliser des prévisions d'une série chronologique **stationnaire** au sens large.

En commençant par identifier les modèles possibles à la modélisation pour une estimation ultérieure, valider notre modèle final et enfin prévoir les encours futurs. Ainsi avant d'effectuer une modélisation prévisionnelle d'une série chronologique, il est nécessaire de vérifier la stationnarité de la série.

Un processus Xt est stationnaire au sens large, SSL si et seulement si :

- ✓ $E(X_t)$ *est constante*
- ✓ $E(X_t^2) < \infty$
- ✓ La fonction d'autocovariance $\gamma(k) = cov(X_t; X_{t+k}) = E\{(X_t - E(X_t))(X_{t+k} -$ *EXt+k)* est indépendante de t

❖ **Modèles stochastiques (Approche de modélisation stochastique)**

Nous allons traiter les différents modèles de dépôts à vue qui s'inscrivent dans l'optique d'une meilleure modélisation des DAV, à savoir, les modèles de : Jarrow and Vand Deventer (JVD), Selvaggio, OTS, et Dupré.

Modèle de Jarrow et Van Deventer

La modélisation développée par Jarrow et Van Deventer en 1998 est basée sur les hypothèses suivantes :

- La segmentation du marché dans lequel il n'existe que deux types d'intervenants[7]
- Les déposants jugent très suffisante l'information apporté par le niveau des taux de marché pour qu'ils soient capables de faire l'arbitrage placement-épargne, cette hypothèse est acceptée car le taux de rémunération n'est qu'une fonction croissante des taux de marché s'il l'est avec un décalage mensuel près.

Le modèle à estimer est les suivant :

$$logD_k - logD_{k-1} = \alpha_1 + \alpha_2 t_k + \alpha_3 R_k + \alpha_4 (R_k - R_{k-1})$$

[5] Processus AutoRegressive d'ordre p
[6] Processus Moyenne mobile-MovingAverage d'ordre q
[7] Les institutions financières et les épargnants

Ce modèle lie la variation logarithmique des encours des dépôts D_k à une tendance linéaire du temps t_k, à l'évolution des taux R_k , ainsi qu'à la variation de ces taux.

Modèle de Selvaggio

En 1996, Selvaggio était l'un des premiers à avoir développé un modèle d'évolution de l'encours des dépôts à vue. Ce modèle se base sur les hypothèses suivantes :

- L'existence d'une variable cible des DAV notée D^*
- La vitesse d'ajustement autour de la valeur cible est supposée constante, cette vitesse sera notée λ.
- La variable modélisée est le logarithme des encours : $logD_k$
- $logY_k$ suit une tendance linéaire du temps avec Y_k représente les variables macroéconomiques à part les taux d'intérêt.

➢ **Spécification des encours cibles :**

Le modèle proposé par Selvaggio permet de déterminer l'encours cible D^* qui dépend des variables macroéconomiques Y_k et du taux d'interets R_k :

$$logD_k^* = \alpha_1 + \alpha_2\, logR_k + \alpha_3\, logY_k$$

➢ **Convergence des dépôts à vue vers les encours cibles :**

Selvaggio suppose que les encours réels convergent vers les encours cibles avec une certaine vitesse. Pour cela, il spécifie l'équation suivante :

$$logD_k = logD_{k-1} + \lambda(logD_k^* - logD_{k-1})$$

Nous aurons donc le modèle suivant :

$$logD_k = (1-\lambda)logD_{k-1} + \lambda\alpha_2\, logR_k + \lambda\alpha_3\, logY_k + \lambda\alpha_1$$

➢ **Prise en compte des effets saisonniers :**

Selvaggio a travaillé sur des données mensuelles, il a estimé l'équation suivante :

$$logD_k = \alpha_0 + \alpha_1 logD_{k-1} + \alpha_2 logR_k + \alpha_3 t_k + \sum_{i=4}^{15} \alpha_i month_{i-3}$$

Ou $month_{i-3}$ est une variable test qui permet de prendre en compte la saisonnalité des DAV telle que :

$$month_{i-3} = \begin{cases} 1\ si\ le\ mois\ en\ question\ de\ la\ valeur\ des\ DAV\ expliquée \\ est\ le\ i-3^{ème}\ mois\ de\ l'année \\ 0\ sinon \end{cases}$$

Suite à la non saisonnalité des données mensuelles de la formule, nous écartons les variables tests mensuels, et nous retrouvons une nouvelle expression :

$$logD_k = \alpha_0 + \alpha_1 logD_{k-1} + \alpha_2 logR_k + \alpha_3 t_k$$

Modèle OTS

En 2001 L'Office of Thrift Supervision a proposé un modèle discret d'évolution des encours des dépôts à vue.

Le modèle s'écrit sous la forme suivante :

$$D_k = \alpha D_{k-1}$$

Il faut déterminer α par l'estimation de la moyenne du rapport $\frac{D_k}{D_{k-1}}$.

Modèle Dupré

C'est un modèle permettant d'estimer les encours des DAV en temps continu, et qui se présente comme suit :

$$\frac{dD_t}{D_t} = (\alpha - \beta r_t)dt$$

Avec D_t : l'encours des DAV à l'instant t ; r_t : le taux instantané ; α : représente une tendance moyenne du comportement non financier des personnes qui déposent l'argent ; β : correspond au taux de collecte supplémentaire pour un point de diminution des taux.

Une augmentation de β représente une augmentation raisonnable des dépositaires qui, voyant le r_t augmenter, vont retirer leur placement sur des comptes non rémunérés qui ne leur rapportent rien en contrepartie pour les placer dans des produits financiers qui colleront au taux court.

- **La modélisation VAR[8] (Approche de modélisation basée sur les besoins ou les traitements)**

Cette approche consiste à construire un modèle économétrique des dépôts à vue, qui permettra de modéliser et d'expliquer les interactions entre les dépôts de la banque et un ensemble de variables macroéconomiques choisies selon les besoins. Pour ce faire, nous avons eu recours au modèle « VAR » d'ordre p, qui est une généralisation des processus autorégressifs au cas multivarié.

Un processus vectoriel autorégressif d'ordre p, ou VAR(p) pour un système de n variables peut être écrit sous la forme matricielle suivante :

$$X_t = \varphi_0 + \sum_{j=1}^{p} \varphi_j X_{t-j} + \varepsilon_t$$

Un modèle VAR est stationnaire s'il satisfait les trois conditions classiques :

- $E(X_t) = constante = \mu;\ \forall t.$

[8] Vector-Auto-Regressive

- $VAR(X_t)$ est finie et constante.
- $cov(X_t, X_{t+k}) = f(k)$ ne dépend pas de t.

2. Résultats et analyse de l'étude de cas

Le deuxième axe est consacré à la mesure et la gestion efficace du risque de liquidité en étudiant le cas d'une banque marocaine[9], en passant dans une première partie par le développement des approches et modèles statistiques permettant de perfectionner la gestion de liquidité de la banque concernée, alors que la deuxième partie est consacrée à l'élaboration des conventions d'écoulement pour calculer et analyser les Gap futures.

2.1. La modélisation du passif non contractuel

La banque utilise ses dépôts pour financer ses prêts, au moment où les déposants vont demander leurs argent ils doivent trouver de la liquidité, cette dernière vient des remboursement des clients (les traites), donc pour ne pas tomber dans un risque de liquidité et pour ne pas perdre la confiance des déposants, la banque est dans l'obligation de bien gérer ce risque qui vient du décalage entre les différents flux de liquidité, c'est-à-dire la banque doit avoir une idée sur les entrées de fond futurs[10]et les sorties de fond futurs[11], et ceci pour ne pas accorder un montant qui dépasse ses ressources.

L'actif ne pose pas un problème puisque son écoulement correspond à l'écoulement tel qu'il est mentionné dans les termes du contrat, cependant l'encours du passif en particulier les dépôts des clients posent un problème puisque leur présence future dans le bilan n'est pas préétablie, on ne peut pas savoir quand est ce que le déposant va retirer ses fonds, pour lequel une loi conventionnelle d'écoulement a été proposé.

À ce titre nous allons procéder à une modélisation des dépôts à vue de la clientèle de la banque selon trois approches de modélisation à savoir :

- L'approche de modélisation AST ;
- Modélisation suivant les besoins (modélisation Vector-Auto-Regressive)
- L'approche par modèles prédéfinis (modèles stochastique)

Ceci va nous permettre de déterminer le modèle le plus adéquat c'est-à-dire celui qui décrit le mieux la volatilité des encours des DAV au sein de la banque, puisque ces derniers ne génèrent pas de flux financiers planifiables à l'avance, pour ensuite pouvoir construire la convention d'écoulement et calculer les impasses de liquidité.

[9] Le nom de la banque sera discret pour des raisons de confidentialité
[10] Les remboursements des crédits
[11] Les retraits des fonds des déposants

2.1.1. Modélisation du comportement de la clientèle (Approche de modélisation des Séries Chronologiques)

❖ **Données et aperçu sur la méthodologie**

Nous allons dans cette partie modéliser les encours des DAV par la méthodologie de Box and Jenkins sur les séries des encours des DAV des comptes chèques (des particuliers) (**CCH**) et des comptes courant (des entreprises) (**CC**).

L'approche de Box-Jenkins est une méthode en quatre étapes (identification, estimation, validation, prévision) qui a pour but d'effectuer les meilleurs estimations et prévisions possibles d'une série chronologique. Mais avant d'appliquer cette approche il est nécessaire de vérifier la stationnarité de la série par le test Dickey Fuller Augmenté. (Voir annexe 1)

Les données que nous traiterons sont étalées sur 96 mois du 31/01/2011 au 31/12/2018 pour CC et CCH.

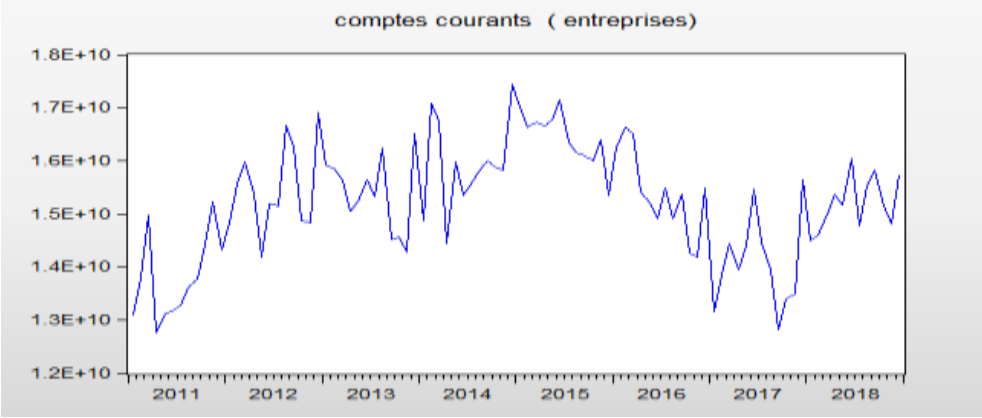
❖ **Les entreprises (CC)**

Description de la série

Le graphe ci-dessous représente l'évolution de l'encours global mensuel des comptes courant de la banque qu'on nommera à présent « **CC** ».

Cette série s'étale sur 8ans et contient 96 observations avec des intervalles réguliers mensuels entre janvier 2011 et décembre 2018.

Figure N°1 : représentation graphique de la série des comptes courants (CC) enDH



Source : élaborer par nos soins sur le logiciel Eviews[12]

[12] Un logiciel statistique destinée à l'estimation et la simulation des modèles économétrique.

La saisonnalité

La série des encours des DAV des entreprises (**CC**) présente des pics de saisonnalité. Afin de modéliser le comportement des clients en dehors de toute perturbation due notamment à cet effet saisonnier, nous allons procéder par une dessaisonalisation de cette série.

La dessaisonalisation se réalisera par la méthode MAM (Moving Average Method) sur le logiciel Eviews.

D'abord il faut déterminer le type de saisonnalité et ceci en utilisant la méthode de **Buys-Ballot**, en calculant la moyenne et l'écart type pour chaque année :

- Si les écart type sont constant pendant tous les périodes, on emploiera **la méthode additive**
- Si les écart type ne sont pas constant pendant tous les périodes, on emploiera **la méthode multiplicative.**

Pour notre série et après avoir calculé les différents écart types pour chaque année, on a trouvé que ces derniers ne sont pas constants dans le temps, donc on peut conclure que la saisonnalité est **multiplicative**.

Ci-dessous un graphique représentant la série désaisonnalisée (CCSA) par rapport à la série initiale, c'est-à-dire l'élimination des saisonnalités à travers un modèle multiplicatif.

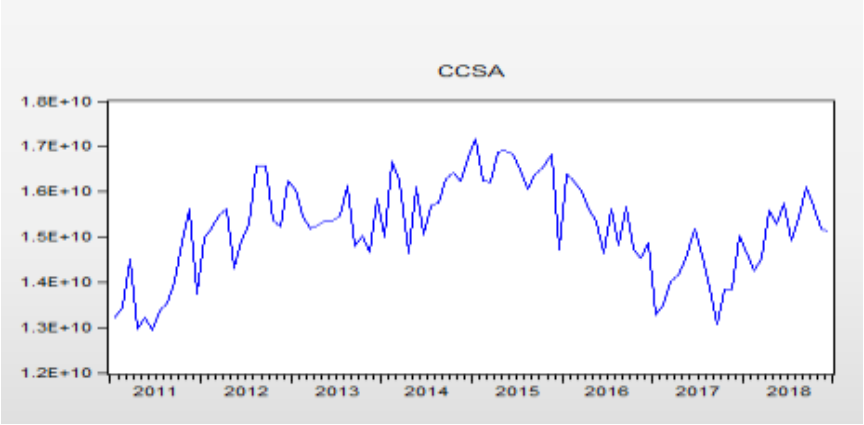


Figure N°2 : graphe de la série des comptes courants en DH désaisonnalisée

Source : élaboré par nos soins sur le logiciel Eviews

Nous remarquons que la série CCSA a une tendance haussière de l'année 2011 à l'année 2015 et une tendance baissière entre 2015 et 2017, puis elle regagne sa tendance haussière à partir des derniers mois de l'année 2017.

La stationnarité

D'après l'analyse du graphe et après avoir effectué le test de Dickey Fuller Augmenté nous déduisons donc la présence d'une non stationnarité dans la série CCSA. Il convient alors de la stationnariser pour pouvoir utiliser la méthode de Box and Jenkins, le plus courant c'est une différentiation du premier ordre pour cela, nous devrions créer une nouvelle série qui différencie le moment (t) avec le moment précédent (t-1),

La nouvelle série prendra la forme suivante :

$$dccsa_t = ccsa_t - ccsa_{t-1}$$

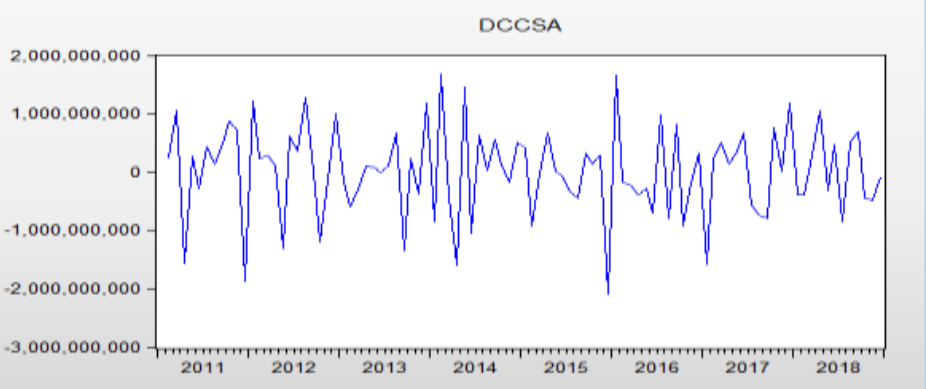


Figure N°3 : graphique de la série (CC) différencié en DH (DCCSA)

Source : élaboré par nos soins sur le logiciel Eviews

Maintenant nous pouvons appliquer la méthodologie de Box and Jenkins sur cette nouvelle série.

- **Particuliers**

Description de la série

Le graphe ci-dessous représente l'évolution de l'encours global mensuel des comptes chèque de la banque qu'on nommera à présent « **CCH** ».

Cette série s'étale sur 8ans et contient 96 observations avec des intervalles réguliers mensuels entre janvier 2011 et décembre 2018

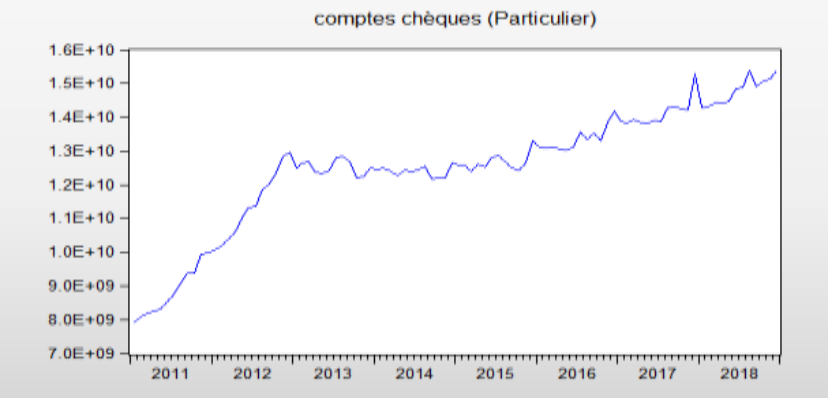


Figure N°4 : représentation graphique de la série des comptes chèques (CCH) en DH

Source : élaboré par nos soins sur le logiciel Eviews

Saisonnalité

Parmi les résultats déduits de l'évolution des encours, l'existence des effets saisonniers pour la série des comptes chèques. Pour cette dernière, la saisonnalité peut être remarquée essentiellement en septembre (Coïncide avec la rentrée scolaire). Pour cela nous allons procéder à une dessaisonalisation de la série des particuliers.

Le graphique suivant nous montre l'évolution de cette série après dessaisonalisation (CCHSA) à travers un modèle additif :

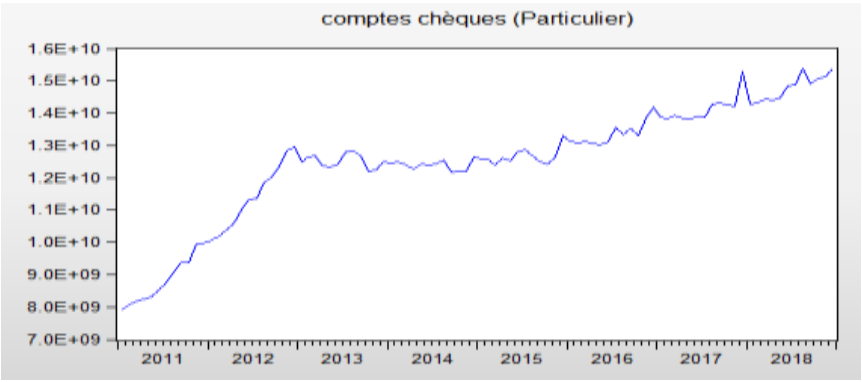


Figure N°5 : graphe de la série des comptes chèques en DH désaisonnalisée

Source : élaboré par nos soins sur le logiciel Eviews

La stationnarité

Le test de stationnarité démontre que cette série est de type (DS)[13],après différenciation on obtient la série suivante (DCCHSA) :

[13] Differency stationnary

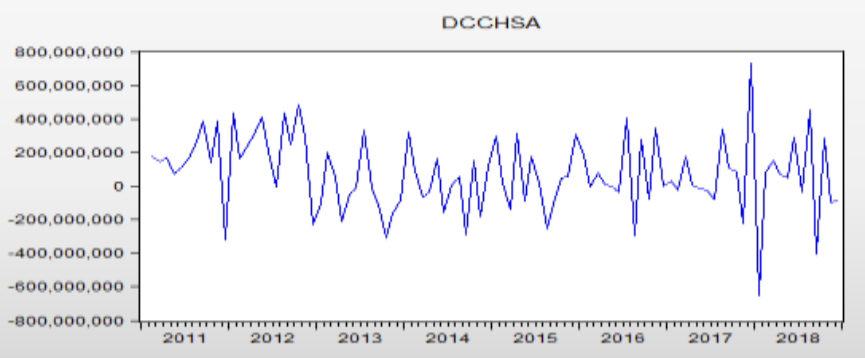


Figure N°6 : graphique de la série (CCH) différencié en DH (DCCHSA)

Source : élaboré par nos soins sur le logiciel Eviews

Maintenant on peut appliquer la méthode de Box and Jenkins sur cette nouvelle série.

❖ **Résultats de l'approche de modélisation AST**

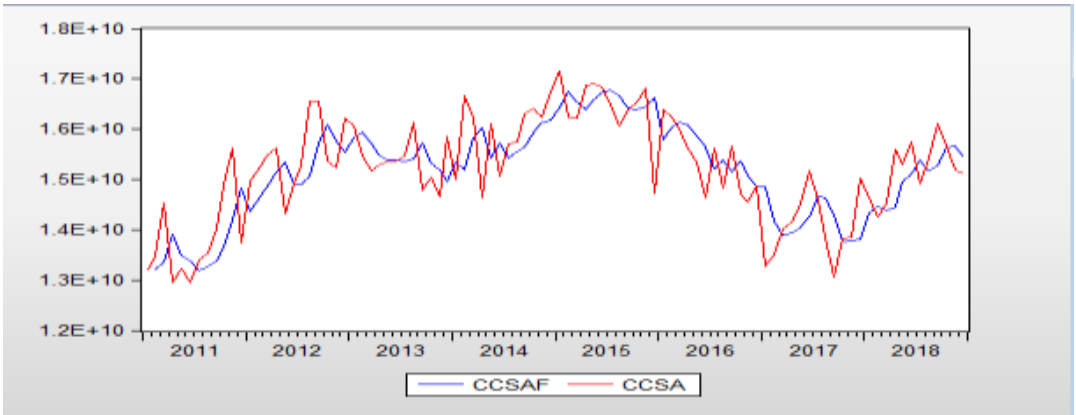
Le processus de modélisation appliqué sur les deux types de DAV (entreprises et particuliers) se présentent comme suit :

- Détermination de type de saisonnalité et dessaisonalisation des séries
- Application du test ADF[14]et stationnarisation des séries
- Application de la méthode de Box and Jenkins (identification, estimation validation et prévision)
- Backtesting des résultats

Les résultats en backtesting des méthodes retenues se présentent comme suit :

Modèles des entreprises :

Figure N°7 : graphique des valeurs estimés (CCSAF) et réel (CCSA) par la méthode de Box and Jenkins de la série des comptes courants en DH



Source : élaboré par nos soins sur le logiciel Eviews

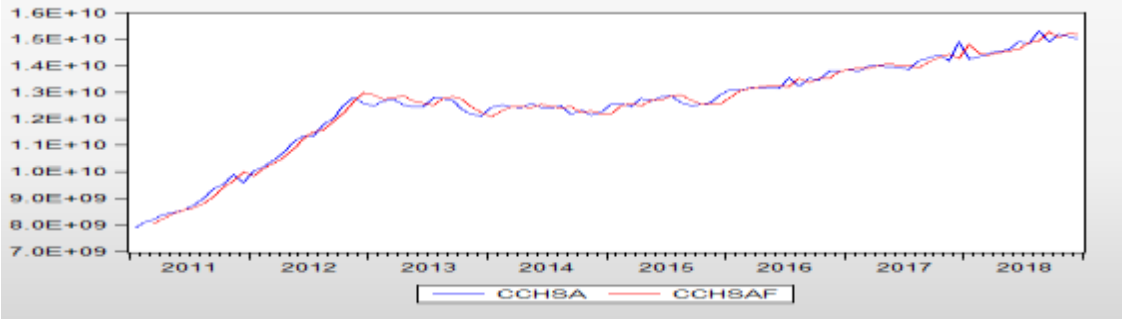
Après avoir comparée les deux séries (réelle (CCSA) et estimée (CCSAF)) on peut conclure que le modèle n'a pas trop expliqué le passé, puisque les valeurs estimées sont éloignées des

[14] Augmented Dickey Fuller

valeurs réelles, ce qui traduit que les estimations ne sont pas satisfaisantes et donc le modèle ne s'ajuste pas bien à la réalité.

Modèles des particuliers :

Figure N°8 : graphique des valeurs estimés (CCHSAF) et réel (CCHSA) par la méthode de Box and Jenkins de la série des comptes chèques en DH



Source : élaboré par nos soins sur le logiciel Eviews

Ce graphe démontre la série réelle (CCHSA) et celle estimé (CCHSAF), nous remarquons que les deux séries sont presque compatibles. Ce qui nous amène à confirmer que la modélisation de cette série par un modèle ARMA (1 ;2) est satisfaisante.

2.1.2. Modélisation suivant les besoins (VAR)

❖ **Données et aperçu sur la méthodologie**

Cette approche consiste à construire un modèle économétrique des dépôts à vue qui permettra de modéliser et d'expliquer les interactions entre les dépôts de la banque et un ensemble de variable macroéconomiques choisies selon les besoins, autrement dit le modèle va nous permettre de capturer les interdépendances entre notre série des encours des DAV et d'autres variables explicatives. Dans notre étude nous avons opté pour les variables explicatives suivantes : (**indice des prix à la consommation**, **produit intérieur brut**, **taux de chômage**, **taux d'activité**)

Ces variables sont relevées du site du HCP[15], il s'agit des variables trimestrielles allant du 1er trimestre de l'année 2011 jusqu'au le dernier trimestre de 2018 soit 32 observations.

❖ **Résultats de la modélisation VAR**

Après avoir effectué le 1er test qui consiste à vérifier la causalité au sens de Granger entre les différentes variables du modèle et les DAV, il s'est avéré que l'approche VAR n'est pas valable dans le cas où l'on veut modéliser ces DAV en fonction de ces variables exogènes.

Les résultats de ce test nous ont permis de valider l'hypothèse suivante :

[15] Haut-commissariat au plan

Le comportement des clients en termes des dépôts est **indépendant** du PIB, de l'IPC, du taux de chômage et du taux d'activité.

Cela est justifié par le fait que la grande part des dépôts à vue est constitué des comptes courants des entreprises qui sont destinés à régler leurs activités quotidiennes et à constituer des encaisses de précaution.

2.1.3. Approche par modèle définis (approche stochastique)

❖ **Données et aperçu sur la méthodologie**

Dans cette partie nous testons les modèles financiers et économétrique sur notre série de DAV (CC et CCH) et ceci pour modéliser leur comportement dans le temps.

Ces modèles contiennent la variable taux d'intérêt (R_K) pour cela nous allons utiliser les taux d'intérêts journaliers relevées du site de BANK-AL-MAGHRIB, et par la suite les rendre mensuels par le calcul d'une moyenne pondérée pour avoir à la fin une série des TMP[16]étalée sur 96 mois allant du janvier 2011 au décembre 2018.

Nous testerons les modèles suivants : Selvaggio, Dupré, Jarrow et Van Devanter et OTS

❖ **Les entreprises**

Jarrow et Van Devanter

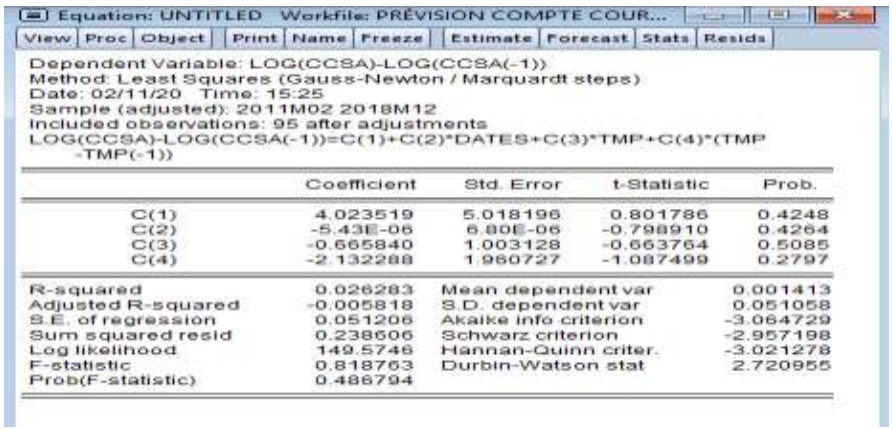
L'équation du modèle JVD est la suivante :

$$\log(D_k) = \log(D_{k-1}) + \alpha_1 + \alpha_2\, t_k + \alpha_3\, R_k + \alpha_4(R_k - R_{k-1})$$

Avec : R_K : taux d'intérêt (tmp) ; D_k : l'encours du compte courant à l'instant k ; t_k : la variable temps.

L'estimation des paramètres de ce modèle par la méthode des moindres carrés sous Eviews donne les résultats suivants :

[16] Taux moyen pondéré



Equation: UNTITLED Workfile: PRÉVISION COMPTE COUR...

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: LOG(CCSA)-LOG(CCSA(-1))
Method: Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)
Date: 02/11/20 Time: 15:25
Sample (adjusted): 2011M02 2018M12
Included observations: 95 after adjustments
LOG(CCSA)-LOG(CCSA(-1))=C(1)+C(2)*DATES+C(3)*TMP+C(4)*(TMP -TMP(-1))

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	4.023519	5.018196	0.801786	0.4248
C(2)	-5.43E-06	6.80E-06	-0.798910	0.4264
C(3)	-0.665840	1.003128	-0.663764	0.5085
C(4)	-2.132288	1.960727	-1.087499	0.2797

R-squared	0.026283	Mean dependent var	0.001413
Adjusted R-squared	-0.005818	S.D. dependent var	0.051058
S.E. of regression	0.051206	Akaike info criterion	-3.064729
Sum squared resid	0.238606	Schwarz criterion	-2.957198
Log likelihood	149.5746	Hannan-Quinn criter.	-3.021278
F-statistic	0.818763	Durbin-Watson stat	2.720955
Prob(F-statistic)	0.486794		

Figure N°9 : estimation par le modèle JVD

Source : élaborer par nos soins sur le logiciel Eviews

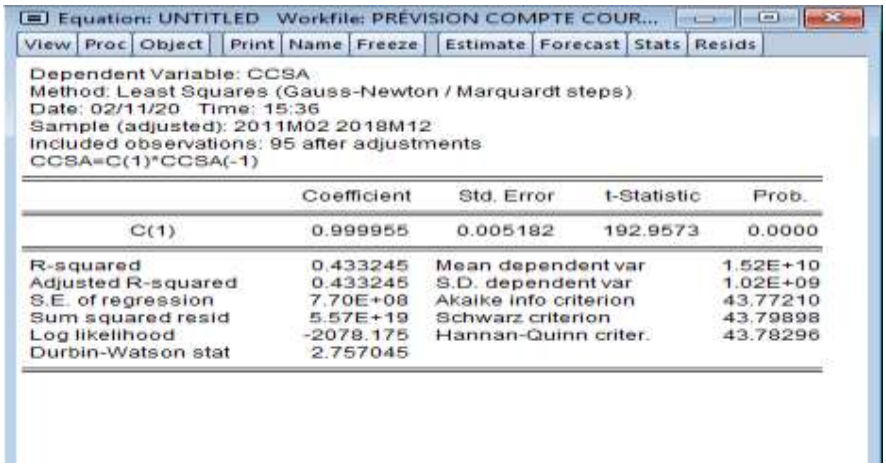
En se basant sur le test de Fisher, la probabilité associée à ce test est égale à 0.486794 qui est largement supérieur au seuil 5% donc la modélisation des encours des DAV des entreprises (CC) par le modèle JVD est non significative.

Modèle d'OTS

L'équation du modèle OTS est défini comme suit :

$$D_k = \alpha\, D_{k-1}$$

L'estimation des paramètres de ce modèle sous Eviews donne les résultats suivants :



Equation: UNTITLED Workfile: PRÉVISION COMPTE COUR...

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: CCSA
Method: Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)
Date: 02/11/20 Time: 15:36
Sample (adjusted): 2011M02 2018M12
Included observations: 95 after adjustments
CCSA=C(1)*CCSA(-1)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.999955	0.005182	192.9573	0.0000

R-squared	0.433245	Mean dependent var	1.52E+10
Adjusted R-squared	0.433245	S.D. dependent var	1.02E+09
S.E. of regression	7.70E+08	Akaike info criterion	43.77210
Sum squared resid	5.57E+19	Schwarz criterion	43.79898
Log likelihood	-2078.175	Hannan-Quinn criter.	43.78296
Durbin-Watson stat	2.757045		

Figure N°10 : estimation par le modèle OTS

Source : élaboré par nos soins sur le logiciel Eviews

Ce modèle comporte une seule variable explicative dont la $t_{student}(192{,}95)$ est largement supérieur à 1,96, l'équation estimée s'écrit donc : $D_k = 192{,}95\ D_{k-1}$

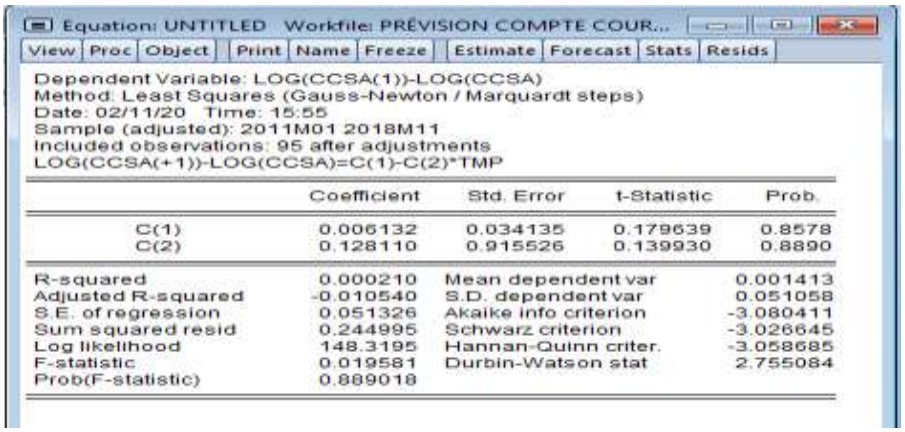
Le modèle Dupré

Le modèle Dupré est défini par :

$$\log(D_{k+1}) - \log(D_k) = \alpha - \beta R_k$$

L'estimation des paramètres de ce modèle sous Eviews donne les résultats suivants :

Figure N°11 : estimation par le modèle Dupré



Equation: UNTITLED Workfile: PRÉVISION COMPTE COUR...

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: LOG(CCSA(1))-LOG(CCSA)
Method: Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)
Date: 02/11/20 Time: 15:55
Sample (adjusted): 2011M01 2018M11
Included observations: 95 after adjustments
LOG(CCSA(+1))-LOG(CCSA)=C(1)-C(2)*TMP

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.006132	0.034135	0.179639	0.8578
C(2)	0.128110	0.915526	0.139930	0.8890

R-squared	0.000210	Mean dependent var	0.001413
Adjusted R-squared	-0.010540	S.D. dependent var	0.051058
S.E. of regression	0.051326	Akaike info criterion	-3.080411
Sum squared resid	0.244995	Schwarz criterion	-3.026645
Log likelihood	148.3195	Hannan-Quinn criter.	-3.058685
F-statistic	0.019581	Durbin-Watson stat	2.755084
Prob(F-statistic)	0.889018		

Source : élaboré par nos soins sur le logiciel Eviews

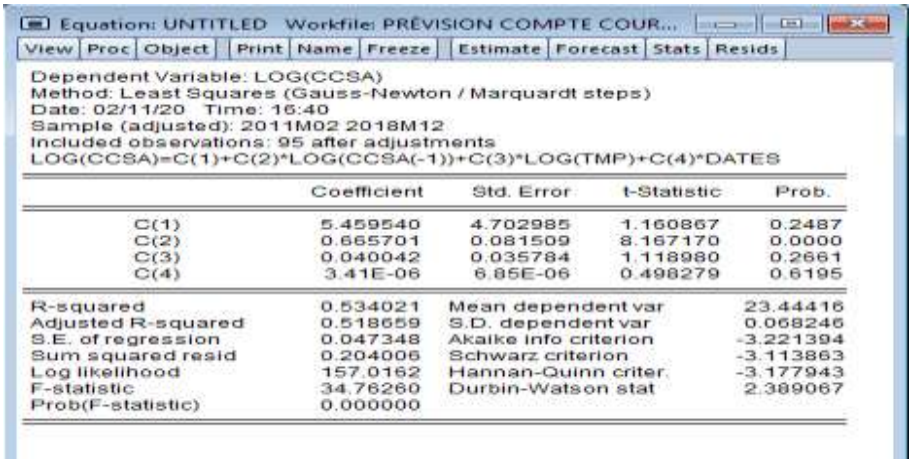
En se basant sur le test de Fisher, on peut dire que la modélisation des encours des entreprises par ce modèle est non signicatif (88,9018% > 5%)

Le modèle Selvaggio

Le modèle s'écrit sous la forme suivante :

$$\log(D_k) = \alpha_0 + \alpha_1 \log(D_{k-1}) + \alpha_2 \log(R_k) + \alpha_3 t_k$$

L'estimation de ce modèle donne les résultats suivants :



Equation: UNTITLED Workfile: PRÉVISION COMPTE COUR...

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: LOG(CCSA)
Method: Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)
Date: 02/11/20 Time: 16:40
Sample (adjusted): 2011M02 2018M12
Included observations: 95 after adjustments
LOG(CCSA)=C(1)+C(2)*LOG(CCSA(-1))+C(3)*LOG(TMP)+C(4)*DATES

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	5.459540	4.702985	1.160867	0.2487
C(2)	0.665701	0.081509	8.167170	0.0000
C(3)	0.040042	0.035784	1.118980	0.2661
C(4)	3.41E-06	6.85E-06	0.498279	0.6195

R-squared	0.534021	Mean dependent var	23.44416
Adjusted R-squared	0.518659	S.D. dependent var	0.068246
S.E. of regression	0.047348	Akaike info criterion	-3.221394
Sum squared resid	0.204006	Schwarz criterion	-3.113863
Log likelihood	157.0162	Hannan-Quinn criter.	-3.177943
F-statistic	34.76260	Durbin-Watson stat	2.389067
Prob(F-statistic)	0.000000		

Figure N°12 : estimation par le modèle Selvaggio

Source : élaborer par nos soins sur le logiciel eviews

Nous remarquons à travers cette sortir sur Eviews que les p-values de la constante (c (1)) et celles associé à la variable $log(tmp)$ (c (3)) et la variable dates (c (4)) qui incorpore le temps sont non significatif (0.2487 et 0.2661 et 0.6195 > 5%). Nous réestimons le modèle en supprimant ces 3 variables.

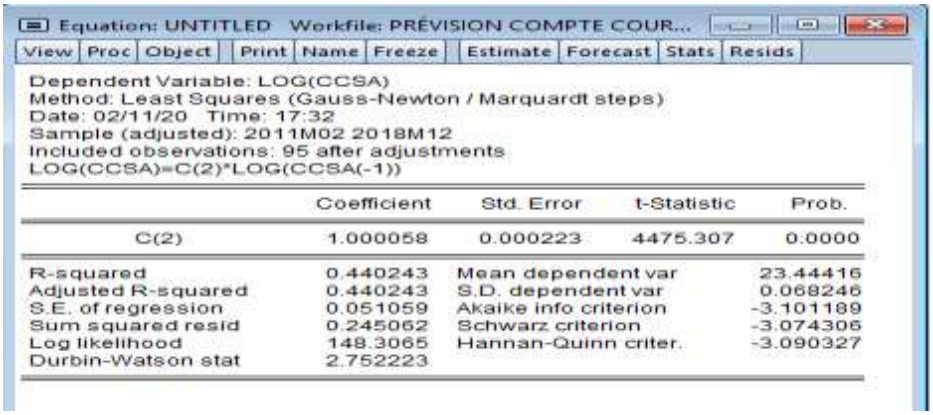


Figure N°13 : réestimation par le modèle Selvaggio

Source : élaborer par nos soins sur le logiciel Eviews

D'après ce tableau on conclut que :

- La p-value associé à l'estimateur du log des encours à t-1 est inférieur à 5% (0<5%), donc nous rejetons l'hypothèse de nullité du coefficient associé à cette variable
- R^2=0.44, donc 44% de la variable du log des encours des DAV des entreprises sont expliqués par ce modèle
- Notre modèle estimé s'écrira donc comme suit : $\text{Log}(D_k) = 1.000058 * \log(D_{k-1})$

❖ **Les particuliers**

Pour la série des particuliers (CCH) nous adoptons les mêmes modèles avec la même méthodologie testés précédemment sur la série des entreprises.

❖ **Comparaison, validation des modèles et backtesting des résultats des modèles stochastique**

Les entreprises

Nous comparons les différents résultats obtenus lors de la modélisation des DAV des entreprises, pour choisir le modèle le plus adéquat et ceci en se basant sur l'indicateur R^2[17] et le critère AIC[18] .

[17] Coefficient de détermination qui permet de juger la qualité d'une régression linéaire simple, il mesure l'adéquation entre le modèle et les données observées.
[18] Critère d'information Akaike, il mesure la qualité d'un modèle statistique proposé

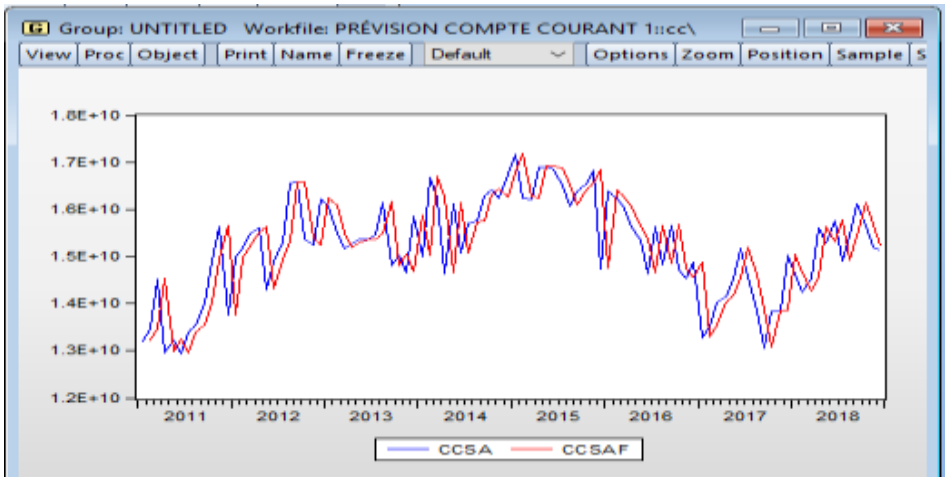
Tableau N°1 : comparaison des modèles estimés de la série des comptes courants

Modèle	R^2	AIC
JVD	0,026	-3,06
OTS	0,43	43,77
Dupré	0,0002	-3,08
Selvaggio	0,44	-3,10

Source : élaboré par nos soins

Nous constatons que le modèle Selvaggio est celui qui minimise à la fois le AIC (les erreurs de prévision) et maximise le R^2 donc c'est le modèle le plus approprié à la modélisation des DAV des entreprises

Figure N°14 : graphique des valeurs estimés (CCSAF) et réel (CCSA) par le modèle



Selvaggio de la série des comptes courants en DH

Source : élaboré par nos soins sur le logiciel Eviews

La comparaison entre les deux séries (réelles et estimés) montre qu'elles évoluent de la même manière, ce qui démontre que le modèle Selvaggio s'ajuste parfaitement à la réalité.

Les particuliers

Nous comparons les différents résultats obtenus lors de la modélisation des DAV des particuliers, pour choisir le modèle le plus adéquat et ceci en se basant sur l'indicateur R^2 et le critère AIC.

Tableau N°2 : comparaison des modèles estimés de la série des comptes chèques

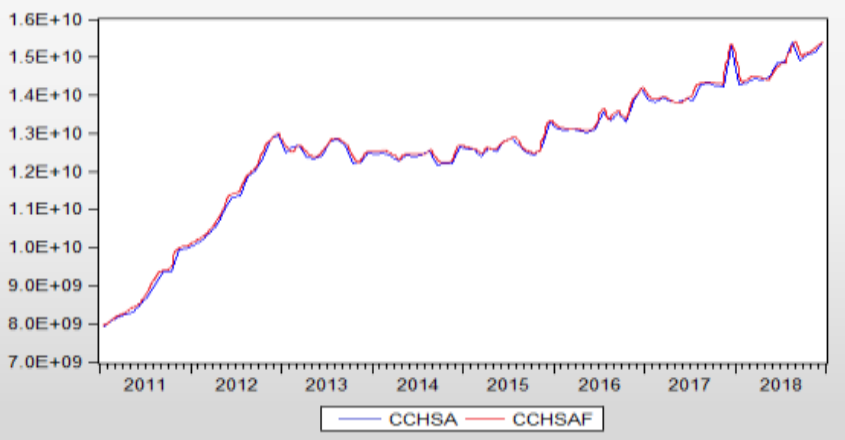
Modèles	R^2	AIC
Jvd	0.1498	-5.279

Ots	0.9828	41.31
Dupré	0.00244	-5,16
Selvaggio	0.98	-5,17

Source : élaboré par nos soins

Notre choix se base vers le modèle Selvaggio qui minimise à la fois le AIC (les erreurs de prévision) et maximise le R^2,donc ce modèle est le plus approprié à la modélisation des encours des particuliers.

Figure N°15 : graphique des valeurs estimés (CCHSAF) et réel (CCHSA) par le modèle Selvaggio de la série des comptes chèque en DH



Source : élaboré par nos soins sur le logiciel Eviews

La comparaison entre les deux séries des comptes chèques (CCH) (réelles et estimés) montre qu'elles évoluent de la même manière, ce qui démontre que le modèle Selvaggio s'ajuste parfaitement à la réalité.

2.2. Élaboration des conventions d'écoulement

Dans ce cadre nous considérons qu'à une date d'origine, prenons le mois de décembre 2018, la banque est en cession d'activité[19], ainsi la fonction d'écoulement se définit comme suit :

$$D_{(T,t)} = D_t * exp^{-\lambda(T-t)}$$

Avec :

T : la date future ; t : la date de référence (décembre 2018) ; λ : la vitesse d'écoulement, elle est calculé comme suit :

[19] Arrête l'octroi des crédits et la collecte des dépôts.

$$\lambda = \sqrt[n]{\prod_{h=1}^{n}(1 + |\lambda_h|} \text{ -1}$$

Avec :

N : le nombre de période ; λ_h: Le taux de croissance mensuel c'est-à-dire mensuellement combien on aura de sorti en taux

$$\lambda_h = \frac{D_{h+1} - D_h}{D_h}$$

Le calcul de λ_h est fait sur Excel en se basant sur les encours réels de 31/01/2011 jusqu'au 31/12/2018 et sur les encours prévus du 31/01/2019 jusqu'au 31/12/2023 en utilisant le modèle Selvaggio pour les deux types de DAV.

2.3. Calcul des impasses en liquidité

Après avoir obtenir l'écoulement de l'actif et l'écoulement du passif de la banque, on passe au calcul du Gap de liquidité, ce dernier est calculé à toutes les dates futures en projetant les actifs et les passifs existants, c'est-à-dire **sous l'hypothèse de « fonte »** du bilan, sans compter les opérations nouvelles.

Cependant, il faut distinguées entre les impasses en stocks et les impasses en flux, en termes d'interprétation, quoique les deux profils d'impasses donnent des images complémentaires de la situation de liquidité de n'importe quel établissement.

- Pour l'impasse en flux : on raisonne sur les entrées (actifs) et les sorties (passif) de fonds : paiements d'intérêts, remboursements, etc. c'est l'écart entre les variations des actifs et passifs à une période donnée.
- Alors pour l'impasse en stock ou Gap de liquidité : c'est l'écart entre actifs et passifs à une date donnée qui mesure le besoin total de liquidité cumulée à cette date. L'objectif final du calcul de ces impasses est de prévoir à l'avance la situation de liquidité de la banque et ceci selon les signes des impasses pour prendre par la suite des décisions de financement (en cas de besoin) ou de placement (en cas d'excèdent).

2.4. Discutions des résultats

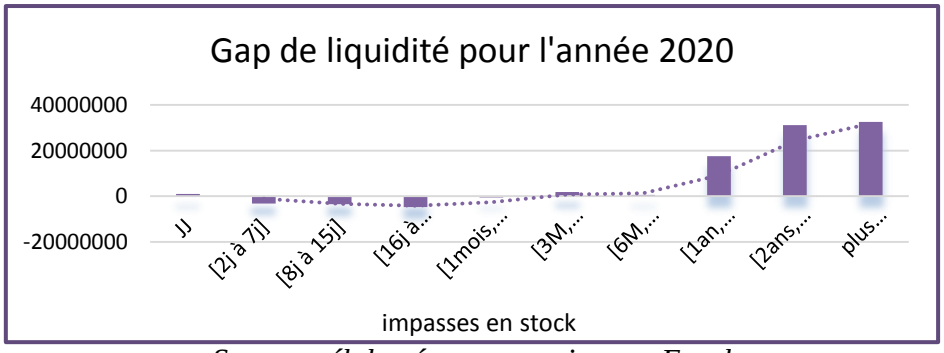
Nous présentons les résultats sous forme de tableau qui illustre une simulation du calcul des impasses en stock et en flux sur la banque concernée en utilisant les résultats obtenus précédemment (l'écoulements du passif non contractuel) et les états de synthèses publié par l'organisme.

Tableau N°3 : Calcul des impasses en flux et des impasses en stock en KDH de la banque

Écoulements	JJ	[2j à 7j]	[8j à 15j]	[16j à 30j]	[1mois,3M]	[3M, 6M]	[6M, 12M]	[1an, 2ans]	[2ans, 5ans]	Plus que 5ans
Total Actif	2581222,62	2159123,76	583026,15	2116396,85	11920354,88	9296428,76	10953550,16	28668964,21	32223782	2656289,57
Total Passif	1589464,03	6264126,22	897484,3	3423920,16	7699630,09	6856678,2	12223622,35	11735620,41	18652913	1226144
Impasses en flux	991758,59	-4105002,46	-314458,15	-1307523,31	4220724,79	2439750,56	-1270072,19	16933343,8	13570869	1430145,57
Impasses en stock	991758,59	-3113243,87	-3427702,02	-4735225,33	-514500,54	1925250,02	655177,83	17588521,63	31159390,6	32589536,2

Source : élaboré par nos soins sur Excel

Figure N°16 : La simulation du Gap de liquidité pour l'année 2020



Source : élaboré par nos soins sur Excel

Nous obtenons six Gaps négatifs aux périodes [2j à 7j], [8j à 15j], [16j à 30j] et [1M,3M] prévus après la date d'arrêté qui traduisent un besoin de financement respectivement de -3113243,87KDH, -3427702,02KDH, -4735225,33KDH et -514500,54KDH, lié essentiellement aux échéances des emprunts bancaire de 2j à 3mois, contre 6 gaps de liquidité positifs.

La banque peut investir son excédent de liquidité dans de nouveau crédit à la clientèle (la banque doit placer son excédent par ce qu'une liquidité non placée peut également causer un risque de liquidité), alors lorsque la banque est en risque de liquidité (Gap < 0), dans ce cas elle est dans l'obligation de faire face à ce déficit en ayant recours à plusieurs sources de financement tel que :

- Les dépôts de la clientèle.
- Le funding long terme (emprunts obligataires, émissions privées, …).
- Le funding monétaire (emprunt interbancaire, …).

On remarque également que la banque a des impasses négative sur le court terme (< 3mois), généralement une banque peut avoir un flux négatif sur 1 mois, mais sur les 3 mois le gap de liquidité doit être positif. Ceci dit que s'il y a un pique de besoin de liquidité et que la banque n'arrive pas à le financer d'une manière consistante, elle doit avoir maximum un horizon de trois mois pour avoir autant de tombés pour se remettre en position excédentaire, ce qui n'est pas le cas ici.

CONCLUSION

Aujourd'hui pour améliorer leur activité d'intermédiation financière, les banques se voient dans l'obligation de faire face aux différents problèmes liés à ses risques financiers. A ce titre plusieurs méthodes et indicateurs ont été mise en place pour avoir une meilleure stabilité financière et un contrôle plus permanant des risques. C'est dans ce sens que l'ALM est devenu comme une nouvelle approche de gestion des risques.

Nous allons essayer d'appliquer un ensemble de méthode économétrique et statistique, dans le but de déterminer un indicateur de mesure du risque de liquidité à moyen et long terme, en calculant les gaps de liquidité qui représentent le cumul des différences entre l'actif et le passif du bilan sous l'hypothèse de la cession d'activité.

Nous conclurons avec ce calcul que la gestion des risques à MLT demeure insuffisante, dans la mesure ou la banque peut souffrir d'un manque de liquidité à court terme ce qui peut affecter d'une manière néfastes la performance des banques en générale, d'où la publicité de Bâle III, qui insiste sur la gestion de la liquidité sur le court terme.

ANNEXES

Annexe 1 : Test de Dickey-fuller augmenté

Le test de Dickey-fuller augmenté est un test de vérification de la stationnarité d'une série chronologique, on teste l'hypothèse de la racine unitaire :

$$H_0: \rho = 0$$

Avec H_0 : elle corresponde au non stationnarité de la série.

Cette stratégie permet non seulement de tester la stationnarité mais aussi de spécifier le modèle utilité, et ceci en passant par le test des trois modèles suivants, en commençant par le modèle le plus générale (modèle 3) :

- $Modèle3: \Delta X_t = \rho X_{t-1} + \boldsymbol{\alpha} + \boldsymbol{\beta t} + \sum_{j=1}^{p} \Phi_j \Delta X_{t-j} + \mathrm{a}_t$: Modèle avec constante α et la tendance β
- $Modèle2: \Delta X_t = \rho X_{t-1} + \boldsymbol{\alpha} + \sum_{j=1}^{p} \Phi_j \Delta X_{t-j} + \mathrm{a}_t$: Modèle avec constante α et sans tendance β
- $Modèle1: \Delta X_t = \rho X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p} \Phi_j \Delta X_{t-j} + \mathrm{a}_t$: Modèle sans constante α et sans tendance β

Ce test nous donne que deux résultats possibles, sois une série stationnaire au sens large dans le cas où on rejette l'hypothèse d'une racine unitaire nulle, ou un processus DS (Differency Stationnary) si on accepte l'hypothèse H0.

BIBLIOGRAPHIE

- JAAFAR, A. (2009). *Gestion des risques par l'approche ALM et son impact sur la gestion globale des risques au sein d'une banque*. Rabat.
- BANK AL MAGHRIB (2006). Circulaire N°26/G/2006 relative aux exigences en fonds propres portant sur les risques de crédit, de marché et opérationnels des établissements de crédit.
- BARRADAH, M. (2000). *Les techniques de banque de crédit et de commerce extérieur au Maroc*. Casablanca, Éditions SECEA.
- BESSIS, J. (1995). *Gestion des risques et gestion actif-passif des banques*. Paris, Dalloz.
- BITNER, J. W., & GODDARD, R. A. (1992). *Successful bank asset/liability management: a guide to the future beyond gap*. New York, Wiley.
- CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE TECHNIQUES ÉCONOMIQUES, ALEXANDRE, HERVÉ, & ERTUR, KAMIL CEM. (2012). *Impact de l'intervalle d'échantillonnage sur les tests d'efficience : application au marché français des actions*. LATEC.
- CHIBOUB, O. (2018). *Allocation stratégique d'actifs : Application des modèles ALM classiques(déterministes) à un portefeuille du marché marocain*. Revue de Contrôle de la Comptabilité et de l'Audit.
- COMITE DE BALE sur le contrôle bancaire. (2008). *« Principes de saine gestion et de surveillance du risque de liquidité »*, Banques des règlements internationaux, septembre.
- DEMEY, P., FRACHOT, A., & RIBOULET, G. (2003). *Introduction à la gestion actif-passif bancaire*. Paris, Economica.
- DUBERNET, M. (1997). *Gestion actif-passif et tarification des services bancaires*. Paris, Economica.
- DUPRÉ, D., & EL BABSIRI, M. (1997). *ALM : techniques pour la gestion actif/passif*. Paris, page20. Ed. Eska.
- HABERT, D., & ALLÉGRET, J.-P. (2014). *Manuel d'économie bancaire appliquée au cœur des entreprises bancaires*. Paris, RB édition.
- GHIEU, G. (2003). *Gestion Actif-Passif Méthodologie et application au livret A*. Thèse professionnelle Master Spécialisé Finance.
- JARROW, R. A., & VAN DEVENTER, D. R. (1998). The arbitrage-free valuation and hedging of demand deposits and credit card loans. *Journal of Banking and Finance*. 22, 249-272.
- LAMBELET, J.-C., & NILLES, D. (1986). *Statistique monétaire et demande de monnaie en Suisse*. Lausanne, Ecole des H.E.C.
- LUBRANO, M. (Septembre 2008). *Introduction à la modélisation des séries temporelles univariées*.
- SELVAGGIO, R. D. (1996). Using the OAS methodology to value and hedge commercial banks retail demand deposit premiums. *Handbook of Asset-Liability Management: State of the Art, Investment Strategies, Risk Controls and Regulatory Requirements / Frank J. Fabozzi and Atsuo Konishi Editors.*
- Y. REGRAGUI et Y.AL MERIOUH. (2015). *Risk management of liquidity: Problematic of the behavior of the Moroccan banking customers*. International Journal of innovation and Scientific Research. 447:285-296.
- http://www.ressources-actuarielles.net/ consulté le [23 Mars 2020]