

ROYAUME DU MAROC  
\*\_\*\_\*\_\*\_\*  
HAUT COMMISSARIAT AU PLAN  
\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*  
INSTITUT NATIONAL  
DE STATISTIQUE ET D'ECONOMIE APPLIQUEE

**INSEA**



## **Projet de Fin d'Etudes**

**N°71**

\*\*\*\*\*

*Etude de la rentabilité bancaire, modélisation des dépôts à vue et élaboration des conventions d'écoulement au sein du CIH*

Préparé par :

*Mlle. Nisrine TAIBI  
Mlle. Karima BELHAJ*

Sous la direction de :

*Mme. Fatima BAKASS (INSEA)  
M. Mehdi MZOURI (CIH)*

*Soutenu publiquement comme exigence partielle en vue de l'obtention du  
Diplôme d'Ingénieur d'Etat  
Option : Actuariat Finance*

*Devant le jury composé de :  
Mme. Fatima BAKASS (INSEA)  
M. A. CHAOUBI (INSEA)  
M. Mehdi MZOURI (CIH)*

**Juin "2012"**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَاقْرَأْ رِيبًا وَتَسْبِيحًا (الَّذِي) عَلَيْكُمْ وَأَنْزِلْنَا لَهُ وَالْمُؤْمِنِينَ

اللَّهُ  
صَلَّى  
الْعَظِيمِ

# Dédicaces

*A la mémoire de mes grands-parents*

*A mes chers parents qui ont tant donné*

*A mes deux sœurs que j'adore*

*A ma Mima*

*A toute ma famille dont je ne peux pas*

*m'en passer*

*A tous mes chers amis*

*A mon amie et binôme Karima*

*Je vous dédie ce travail*

*Nisrine T.A.B.I*

## *Dédicaces*

*Ces travail est dédié à mes chers parents, avec tous mes sentiments de respect, d'amour, de gratitude et de reconnaissance pour tous les sacrifices déployés pour m' élever dignement et assurer mon éducation dans les meilleurs conditions,*

*J'espère avoir répondu aux espoirs que vous avez fondés en moi.  
Je vous rends hommage par ce modeste travail en guise de ma reconnaissance éternelle et de mon infini amour.*

*Je tiens également à le dédier :  
A Ismaïl mon grand frère, puisse l'amour et la fraternité nous unissent à jamais ;*

*A mon amie et binôme Nish, ce fut un grand plaisir de travailler avec toi ;*

*A mes très chers amis : Chaïmae B. , Asmae M., Hajar C, Lamiae E., Imane M. , Imane B., Ahlam M., Hiba B. K., Roukaya E., Imane O. , Rajae T. , Meryem F., Med Saâd B., Marouane A. Younes O. , Merci pour les bons moments qu'on a passé ensemble, je vous souhaite beaucoup de succès...*

*Je vous aime tous du plus profond de mon cœur.*

*Karima BELHAJ*

## Remerciements

Ce n'est pas par coutume, mais par sens de reconnaissance que nous tenons à préfacier ce rapport par ces quelques lignes, tout en étant conscientes qu'elles seront insuffisantes pour exprimer notre gratitude à l'égard de toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Nous nous adressons bien sûr en premier lieu à notre directrice de mémoire Mme. Fatima BAKASS qui nous a orientées tout au long de notre projet de fin d'étude.

Nos remerciements vont également à l'égard de notre encadrant externe M. Mehdi MZOURI pour la confiance qu'il nous a accordée en nous proposant ce projet de fin d'étude, de M. Y. ZOUBIR, Directeur du Pôle Finance au sein du CIH, pour son accueil et sa disponibilité.

Nous remercions aussi tout le corps professoral de l'INSEA pour leurs enseignements et leur accompagnement durant notre formation.

Notre gratitude va aussi à M. CHAOUBI, membres du jury, pour avoir accepté d'examiner et de noter ce travail.

Que toute personne, qui a eu l'amabilité de nous aider à réaliser ce stage, trouve à travers ce mémoire, l'expression de notre profonde et sincère reconnaissance.

## Table Des Matières

Dédicaces .....	3
Remerciements .....	5
Table Des Matières .....	6
Résumé .....	8
Abréviations.....	9
Liste Des Figures .....	10
Liste Des Tableaux .....	11
Liste Des Graphiques.....	12
<b>Introduction Générale .....</b>	<b>13</b>
<b>Chapitre 1 : Le Secteur Bancaire Au Maroc : Quelques Généralités.....</b>	<b>14</b>
1. Catégories D'établissements Bancaires Marocains: .....	14
2. Indicateurs D'activité Et De Rentabilité Des Banques :.....	15
3. Le Crédit Immobilier Et Hôtelier (Cih) : .....	16
3.1 PERFECTIONNEMENT DU MODELE OPERATIONNEL :.....	16
3.2 HAUSSE SIGNIFICATIVE DES ENCOURS DE CREDIT:.....	16
3.3 LA COLLECTE DES DEPOTS:.....	16
<i>Partie 1 : Etude de la rentabilité d'une banque de détail .....</i>	<i>18</i>
<b>Chapitre 1 : Concepts Généraux .....</b>	<b>19</b>
1. Les Différents Types De Risque : .....	19
1.1 RISQUE DE LIQUIDITE : .....	19
1.2 RISQUE DE CHANGE : .....	19
1.3 RISQUE DE TAUX : .....	19
2. Marge Nette D'intérêt : .....	20
3. Etude De La Rentabilité D'une Banque : .....	20
<b>Chapitre 2 : Analyse De La Situation Financière Du Cih : Approche Par Ratios .....</b>	<b>23</b>
1. Les Types De Ratios : .....	23
1.1 LES RATIOS DE STRUCTURE : .....	23
1.2 LES RATIOS D'ACTIVITE : .....	25
1.3 LES RATIOS DE GESTION : .....	25
1.4 LES RATIOS DE RENTABILITE : .....	26
2. Analyse Financière Du Cih : .....	28
<b>Chapitre 3 : Modélisation De La Rentabilité D'une Banque De Détail.....</b>	<b>30</b>
1. Les Déterminants De La Rentabilité D'une Banque :.....	30
1.1 FACTEURS INTERNE A LA BANQUE:.....	30
1.2 FACTEURS EXTERNES A LA BANQUE.....	31
2. Les Données, Le Modèle Et La Méthodologie D'estimation : .....	32
2.1 DONNEES : .....	32
2.2 METHODOLOGIE .....	35
3. Application Et Résultats : .....	36
<b>Chapitre 4 : Mise En Place D'un Outil De Calcul De La Marge Nette D'intérêt Prévisionnelle.....</b>	<b>39</b>
1. Objectif: .....	39
2. Démarche : .....	40
3.1 PREMIERE ETAPE : DEFINIR LES HYPOTHESES : .....	40
3.2 DEUXIEME ETAPE : CALCUL DES ENCOURS MOYEN .....	40
3.3 TROISIEME ETAPE : ALIMENTATION DU TABLEAU DE BORD.....	41
3.4 QUATRIEME ETAPE : AUTOMATISATION .....	42
<i>Partie 2 : Modélisation des convention d'écoulement et élaboration des dépôts à vue.....</i>	<i>43</i>
<b>Chapitre 1 : Données Et Méthodologie De L'étude.....</b>	<b>44</b>

1.	Données Utilisées.....	44
2.	Méthodologie:.....	44
2.1	DEFINITION ET TYPOLOGIE DES DEPOTS A VUE : .....	44
2.2	METHODES STATISTIQUES ADOPTEES .....	45
2.3	DESCRIPTION DES APPROCHES : .....	45
2.4	APPROCHE SELON UN MODELE PREDEFINIT: .....	51
2.5	APPROCHE ECONOMETRIQUE.....	57
<b>Chapitre 2 : Modélisation Des Comptes Chèques Et Aux Comptes Courants : Approche Autorégressive .....</b>		<b>59</b>
1.	Etude De La Série Des Comptes Courants : .....	59
1.1	ANALYSE DE LA SERIE DES COMPTES COURANTS:.....	59
1.2	TEST DE BUYS BALLOT : .....	61
1.3	STATIONNARISATION DE LA SERIE DES COMPTES COURANTS : .....	62
1.4	IDENTIFICATION DU MODELE : .....	68
1.5	VALIDATION DU MODELE (ANALYSE DES RESIDUS) : .....	69
1.6	FORMULATION DU MODELE MA :.....	72
1.7	PREVISION DE LA SERIE TEMPORELLE : .....	72
2.	Etude De La Série Des Comptes Chèques : .....	73
2.1	STATIONNARISATION DE LA SERIE DES COMPTES CHEQUES : .....	73
2.2	INDENTIFICATION DU MODELE : .....	74
2.3	PREVISION DE LA SERIE DES COMPTES CHEQUES : .....	75
<b>Chapitre 3 : Modélisation Des Dépôts A Vue : Approche Prévisionnelle Selon Un Modèle Prédéfini.....</b>		<b>77</b>
1.	Etude De La Série Des Comptes Courants : .....	77
1.1	MODELE DE DUPRE : .....	77
1.2	MODÈLE OTS « OFFICE OF THRIFT SUPERVISION » : .....	78
1.3	MODELE DE FRACHOT : .....	80
1.4	MODELE DE SELVAGGIO : .....	81
1.5	LE MODELE DE JARROW & VAN DEVENTER : .....	82
1.6	CHOIX DU MODELE ADEQUAT : .....	83
2.	Etude De La Série Des Comptes Chèques : .....	84
2.1	PREVISIONS PAR LE MODELE « OTS » : .....	84
2.2	CHOIX DU MODELE : .....	85
<b>Chapitre 4 : Modélisation Des Dépôts A Vue : Approche Econométrique .....</b>		<b>86</b>
1.	Application Au Comptes Chèques.....	86
1.1	ESTIMATION DES PARAMETRES DU MODELE : .....	86
1.2	VALIDATION DU MODELE:.....	87
<b>Chapitre 5 : Comparaison Entre Les Trois Approches .....</b>		<b>89</b>
1.	Comptes Chèques.....	89
2.	Comptes Courants.....	89
<b>Chapitre 6 : Elaboration Des Conventions D'écoulement .....</b>		<b>91</b>
1.	Écoulement De La Production : .....	91
2.	Détermination Des Parties Stable Et Volatile Des Dav : .....	92
3.	Écoulement Forfaitaire : .....	93
3.1	ÉCOULEMENT EN ESCALIER : .....	93
3.2	ÉCOULEMENT TANGENTIEL : .....	94
4.	Écoulement Statistique : .....	94
4.1	ÉCOULEMENT LINEAIRE : .....	94
4.2	ÉCOULEMENT EXPONENTIEL : .....	94
<b>Conclusion Générale.....</b>		<b>100</b>
Bibliographie .....		102
Webographie.....		102
Annexe 1 : Quelques Concepts De Comptabilité .....		103
Annexe 2 : Code Macro.....		105

## Résumé

Le présent document est le fruit d'un travail accompli dans le cadre du Projet de Fin d'Etudes, effectué au sein du Crédit Immobilier et Hôtelier (CIH).

Le projet a un double objectif. Le premier vise à l'étude de la rentabilité bancaire à travers, d'un côté, l'identification des déterminants de cette dernière, et d'un autre côté, la mise en place d'un outil de calcul de la marge nette d'intérêt prévisionnelle qui est l'indicateur privilégié de la performance bancaire. Un deuxième objectif est l'étude de la liquidité des dépôts à vue de la banque en question.

Lors de ce travail, nous avons procédé en trois phases :

- La phase de l'étude de la rentabilité d'une banque de détail à travers la modélisation et la critique des facteurs qui la déterminent.
- La phase de la création de la macro en Visual Basic for Applications (VBA) pour réaliser le moteur de calcul de la MNI.
- Enfin, la phase de l'étude de la liquidité des dépôts à vue (plus précisément les comptes courants et comptes chèques qui représentent la plus grande partie de ces dépôts) qui s'est penchée en premier lieu sur la modélisation des dépôts à vue en utilisant plusieurs approches pour ensuite étudier et réaliser les conventions d'écoulement de ces dépôts.

**Mots clés :** Risque de liquidité, Ratios, Marge d'intérêt, Rentabilité, Dépôts à vue, Conventions d'écoulement, Crédit Immobilier et Hôtelier, Modèle de Selvaggio, Comptes chèques et comptes courant.

## Abréviations

<b>ACF</b>	Autocorrelation function
<b>AIK</b>	Akaike Information criterion
<b>ALM</b>	Asset and Liabilitty Management
<b>ANOVA</b>	Analyse de la variance (Analysis of Variance)
<b>CAM</b>	Crédit Agricole du Maroc
<b>DAT</b>	Dépôts à terme
<b>DAV</b>	Dépôts à vue.
<b>DS</b>	Differency Stationnary
<b>FMI</b>	Fond monétaire international.
<b>GPBM</b>	Groupement Professionnel des Banques du Marocs
<b>MNI</b>	Marge nette d'intérêt
<b>MRE</b>	Marocains résidents à l'étranger.
<b>OTS</b>	Office of Thrift Supervision, premier régulateur fédéral aux Etats-Unis
<b>PACF</b>	Partial autocorrelation function
<b>PS</b>	Partie Stable
<b>PV</b>	Partie Volatile
<b>ROA</b>	Return On Assets
<b>ROE</b>	Return On Equity

## Liste des figures

Figure 1 : Corrélogramme de la série log comptes courants .....	61
Figure 2 : Corrélogramme de la série désaisonnalisée des comptes courants .....	63
Figure 3 : Corrélogramme de la série stationnaire.....	68
Figure 4 : Corrélogramme des résidus du modèle MA(1).....	70
Figure 5 : Corrélogramme de la série des comptes chèques après stationnarisation.....	74
Figure 6 : Test d'autocorrélation des résidus.....	87

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Indicateur d'activité et de rentabilité des banques.....	15
Tableau 2: Les ratios financiers du CIH de l'exercice 2010 et 2011.....	28
Tableau 3 : Résumé des statistiques descriptives .....	33
Tableau 4 : Matrice des corrélations des variables liées à la MNI .....	34
Tableau 5: Matrices des corrélations des variables liées à la MNI (suite): .....	35
Tableau 6: Estimation des paramètres du modèle .....	36
Tableau 7 : Hypothèse de calcul de la MNI prévisionnelle.....	40
Tableau 8 : Feuille de calcul des produits et de la production nouvelle .....	41
Tableau 9 : Tableau de bord du CIH.....	42
Tableau 10 : Résumé des propriétés des fonctions d'autocorrélation simple et partielle.....	49
Tableau 11 : Régression du modèle moyenne- écart-type.....	61
Tableau 12 : Coefficients saisonniers par mois .....	62
Tableau 13 : Résultats du test de Dickey-fuller.....	64
Tableau 14 : Résultats du test de Dickey-fuller.....	65
Tableau 15 : Résultats du test de Dickey-fuller.....	65
Tableau 16 : Résultats du test de Dickey-fuller.....	67
Tableau 17 : Récapitulatif de l'estimation du modèle MA(1).....	69
Tableau 18 : Récapitulatif des valeurs du critère de Schwartz des modèles retenus.....	69
Tableau 19 : Récapitulatifs des résultats du test d'ARCH.....	71
Tableau 20 : Prévision des comptes courants selon le modèle MA(1).....	73
Tableau 21 : Prévision des comptes chèques selon le modèle ARMA(1,1).....	75
Tableau 22 : Récapitulatifs du modèle de Dupré.....	78
Tableau 23 : Récapitulatif des résultats du modèle OTS.....	79
Tableau 24: Prévisions des comptes courants selon le modèle OTS.....	79
Tableau 25 : Récapitulatif des résultats du modèle de Frachot .....	80
Tableau 26 : Récapitulatif des résultats du modèle Selvaggio .....	81
Tableau 27 : Prévisions des comptes courants selon le modèle OTS.....	82
Tableau 28 : Récapitulatif des résultats du modèle Jarrow & Van Deventer.....	82
Tableau 29 : Récapitulatif des résultats des modèles financiers pour les comptes courants ....	84
Tableau 30 : prévisions par le modèle OTS.....	84
Tableau 31 : Récapitulatif des résultats des modèles financiers pour les comptes chèques.....	85
Tableau 32 : Résultats de la modélisation des comptes chèques.....	86
Tableau 33 : Paramètres du modèle selon l'approche économétrique.....	87
Tableau 34 : Récapitulatif des résultats des différentes approches .....	89
Tableau 35 : Récapitulatif des résultats des différentes approches .....	90
Tableau 36 : Récapitulatif des résultats .....	93
Tableau 37 : Résultats de l'écoulement de du stock des comptes chèques et courants.....	96
Tableau38 : Résultats de l'écoulement de la partievolatile des comptes chèques et courants	98

## Liste des graphiques

Graphique 1 : Répartition des dépôts de la clientèle du CIH en 2011 .....	17
Graphique 2: Evolution annuelle de la MNI moyenne entre 2002 et 2010 en MDH .....	34
Graphique 3 : Le graphe linéaire de la série des comptes courants : .....	59
Graphique 4 : Le graphe linéaire de la série log comptes courants : .....	60
Graphique 5: Histogramme de la série des comptes courants :.....	60
Graphique 6 : Graphe linéaire de la série désaisonnalisée du logarithme des comptes courants: .....	62
Graphique 7 : Graphe linéaire de la série après différenciation .....	66
Graphique 8 : Graphe linéaire de la série des comptes courants avant et après stationnarisation .....	67
Graphique 9 : Histogramme des résidus du modèle MA(1).....	71
Graphique10 : Graphe linéaire de la série des comptes chèques avant et après stationnarisation .....	74
Graphique 11: graphique illustrant l'écoulement de du stock des comptes chèques et courants .....	97

## Introduction générale

Depuis quelques années, les banques et leurs autorités de contrôle consacrent beaucoup de temps et d'efforts à développer des systèmes de surveillance et de gestion du risque de taux d'intérêt. Cette étude examine la composante du risque de taux qui résulte des effets possibles exercés par les variations des taux du marché sur les marges d'intérêt nettes (MNI) des banques.

L'évolution de la marge nette d'intérêt reflète la situation concurrentielle d'une banque. Un resserrement de cette marge, provoqué par une accentuation de la concurrence bancaire, fragilise la compétitivité de la banque et réduit sa valeur de franchise. Dans ces circonstances, les actionnaires peuvent adopter un comportement risqué qui se traduit par une réduction de la capitalisation et/ou une diminution de la qualité des crédits octroyés.

Par ailleurs, le risque de liquidité fait partie des risques majeurs inhérents à l'activité bancaire, il se manifeste dès que la banque ne dispose pas d'actifs suffisamment liquides pour s'acquitter de ses engagements au moment de leur survenance. Autrement dit, une prise excessive, mal contrôlée, de ce risque ou encore une mauvaise anticipation des changements de l'environnement peut constituer une menace non seulement pour l'équilibre financier de la banque en question, mais aussi pour la stabilité du secteur bancaire dans son ensemble. Ainsi, ce projet a pour ambition de mettre en évidence une approche de gestion de ces deux risques.

A cet égard, nous allons commencer, de prime à bord par une analyse financière du secteur bancaire marocain notamment de l'organisme d'accueil à savoir le CIH. Ensuite, nous nous intéresserons aux dépôts du CIH vu leur importance dans le passif du bilan bancaire. Ils feront l'objet d'une modélisation statistique qui permettra de faire des prévisions des encours futurs des dépôts à vue et donc d'estimer les productions nouvelles futures, et ainsi d'en établir des conventions d'écoulement prudentiel.

## Chapitre 1 : Le secteur bancaire au Maroc : quelques généralités

Le secteur bancaire marocain, ayant enregistré une forte hausse de ses profits en 2010 et au premier semestre 2011 et ayant vu, selon le FMI, une amélioration de ses capitaux propres et de son taux de créances non productives, continue d'afficher une bonne croissance. Il se démarque ainsi fortement de ses voisins du Nord et des difficultés qu'ils rencontrent actuellement. Cela s'explique non seulement par une croissance organique, en particulier avec les envois de fonds des émigrés, mais aussi par des augmentations de capital et des fusions-acquisitions.

En juillet 2011, le FMI constatait que les capitaux du secteur bancaire dépassaient désormais 120% du PIB. Le rapport observe également que «les autorités ont pris des mesures pour encourager la bancarisation et l'épargne afin de soutenir la mobilisation des dépôts bancaires» et considère comme une réussite les efforts de renforcement des fonds propres, citant une tendance à la baisse des créances douteuses, passées de 6,1% en 2008 à 4,8% en 2010, et une hausse du ratio de solvabilité du système bancaire, s'établissant à 12,3% à la fin de l'année contre 11,8% en 2009.

Au 30 juin 2011, le montant total des dépôts de la clientèle s'élevait à 628 milliards de DH (54,2 milliards d'euros), en hausse de 4% par rapport aux 604 milliards ( 52,1 milliards d'euros) enregistrés un an plus tôt, tandis que le montant total des créances clients représentait 587 milliards de DH (50,6 milliards d'euros), en hausse de 9,5% par rapport aux 536 milliards de DH (46,2 milliards d'euros) relevés à la même période en 2010. Le FMI prédit une augmentation de 6,2% du crédit à l'économie, se faisant plus prudent que les autorités marocaines qui tablent sur une hausse de 6-8%.

L'augmentation des profits va de pair avec une augmentation du chiffre d'affaires. En 2010, d'après Bank Al-Maghrib, le bénéfice net cumulé du système bancaire a augmenté de 5,5%, à 9,7 milliards de DH (837 millions d'euros), tendance qui semble se poursuivre en 2011.

### 1. Catégories d'établissements bancaires marocains:

Il existe au Maroc plusieurs types d'établissements bancaires :

- **Les banques de dépôts classiques** : parmi lesquelles on trouve les cinq grandes banques privées qui réalisent près des deux tiers de la collecte des dépôts bancaires: Attijariwafa Bank, la BMCE et les trois filiales françaises (BMCI, SGMB et Crédit du Maroc).

- **Le Crédit Populaire du Maroc (CPM)** est constitué de la Banque Centrale Populaire (BCP) et son réseau de banques populaires régionales (BPR). Organisme public devenu société anonyme en 2002, la BCP est en cours de privatisation : 21% de son capital a été cédé par l'Etat aux BPR et 20% introduits en bourse en juin 2004. Elle est particulièrement concernée par la collecte de la petite épargne et la distribution de crédits aux PME.

- **Les anciens organismes financiers spécialisés dans le financement de secteurs d'activités particuliers** : il s'agit du Crédit Immobilier et Hôtelier (CIH) et du Crédit Agricole du Maroc (CAM) qui viennent d'achever leur processus de restructuration et d'assainissement :

➤ Le CAM, devenue S.A. en 2005 avec prise en charge par l'Etat du soutien au monde agricole non bancable ;

➤ Le CIH, devenu S.A.R.L à conseil d'administration une banque de détail dédiée à la famille et au financement de l'habitat.

- **Diverses autres banques** : Bank Al Amal (financement de projets d'investissement des Marocains résidant à l'étranger), Mediafinance et Casablanca finance markets (Interventions sur le marché des titres négociables de la dette) et le Fonds d'Équipement Communal (financement des collectivités locales).

## 2. Indicateurs d'activité et de rentabilité des banques :

Les indicateurs en question, selon le dernier rapport annuel d'activité réalisé par Bank Al Maghrib, se résument dans le tableau suivant :

**Tableau 1 : Indicateur d'activité et de rentabilité des banques**

	2008	2009	2010
Total bilan	764	828	859
Crédits par décaissement (nets de provisions)	499	552	601
Dépôts de la clientèle	572	601	622
Capitaux propres (hors bénéfice de l'exercice)	55	63	73
Produit net bancaire	27,2	30	32,8
Résultat brut d'exploitation	14,6	16,5	17,9
Résultat net	8,6	9,2	9,7
Rendement moyen des emplois	5,11%	5,18%	5,18%
Coût moyen des ressources	1,93%	2,05%	1,93%
Coefficient moyen d'exploitation	47,8%	47,5%	46,3%
Rentabilité des actifs (ROA)	1,2%	1,2%	1,2%
Rentabilité des fonds propres (ROE)	16,7%	15,2%	14,2%
Taux des créances en souffrance	6,0%	5,5%	4,8%
Taux de couverture des créances en souffrance par les provisions	75,3%	74,1%	70,1%

Source : Bank Al Maghrib, 2011

Selon le tableau présenté ci-dessus, nous remarquons une évolution continue dans le total bilan, du rendement moyen des emplois ainsi que de la rentabilité des actifs. Par ailleurs, une décroissance du taux des créances en souffrances est observée, ce qui justifie l'évolution de la rentabilité du secteur bancaire Marocain.

### **3. Le Crédit Immobilier et Hôtelier (CIH) :**

La banque de l'immobilier, notre organisme d'accueil, présente une bonne performance commerciale en 2011, avec des indices globalement en hausse pour l'ensemble de l'activité. Grâce à sa nouvelle politique de crédit, le CIH a également amélioré les conditions d'octroi et limité les risques de contrepartie.

#### **3.1 *Perfectionnement du modèle opérationnel :***

La banque de l'immobilier a été renforcée au niveau central par la création du « Middle Office Immobilier », dont la mission est d'assurer une meilleure prise en charge des engagements de la banque. Cette nouvelle entité est donc chargée de la mise en place, du suivi et des conditions de dénouement des engagements.

Au niveau opérationnel, un réseau autonome de proximité, entièrement dédié à la clientèle « Promoteurs immobiliers », a été développé.

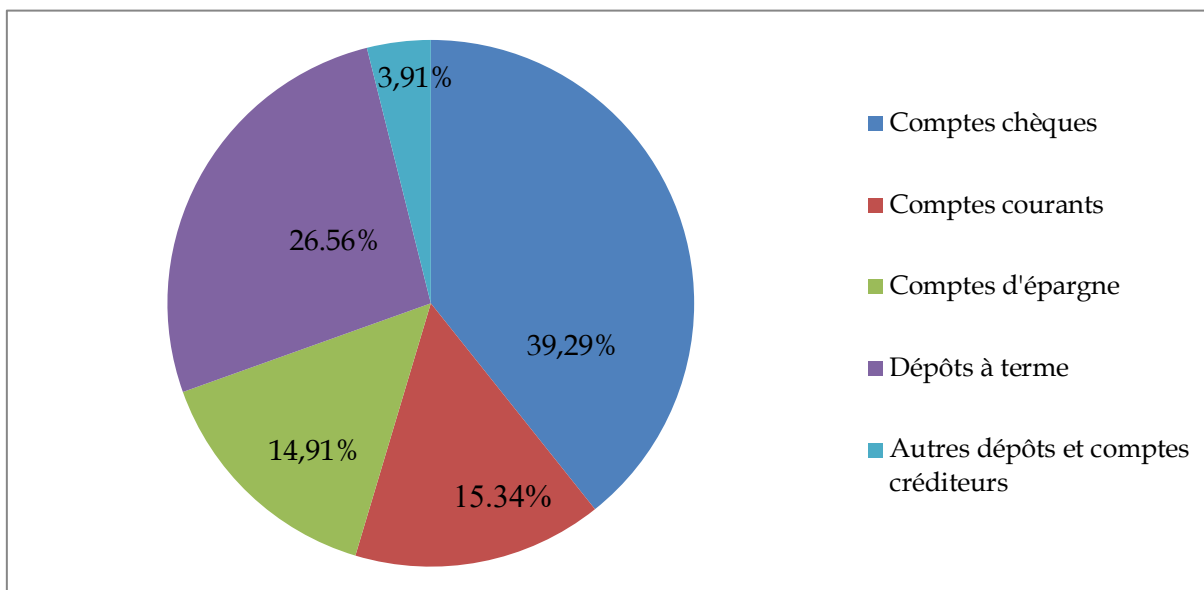
#### **3.2 *Hausse significative des encours de crédit:***

A la fin 2011, l'encours des crédits à la promotion immobilière accordés par le CIH a atteint un montant de 5,9 milliards de dirhams, contre 5,4 milliards en 2010, soit une progression de 9,4%. Il s'agit d'une bonne performance, comparativement à la hausse de 5,1% enregistrée entre 2009 et 2010.

#### **3.3 *La collecte des dépôts:***

En 2011, les dépôts de la clientèle ont enregistré une progression intéressante de 7,4%. Ce bon résultat s'explique par l'augmentation du nombre des dépôts à vue, alors que les dépôts à terme ont reculé de 30% par rapport à l'année précédente. Ces derniers sont en effet passés de 6,9 milliards de dirhams, en 2010, à 4,9 milliards en 2011, en raison de l'assèchement des liquidités sur le marché bancaire.

**Graphique 1 : Répartition des dépôts de la clientèle du CIH en 2011**



Source : par nos soins

Dés lors, nous constatons que les dépôts à vue (qui comprennent comptes chèques, comptes courants et comptes d'épargne) constituent la majorité des ressources de la clientèle avec une part de 70% de l'ensemble de ses ressources contre 26% pour les dépôts à terme (graphique 1).

Une étude approfondie de ces dépôts est jugée indispensable pour comprendre les mécanismes qui interviennent dans la stabilité de ces ressources vitales de la banque et par la suite dans leur écoulement.



## **Partie 1 :**

### *Etude de la rentabilité d'une banque de détail*

- Chapitre 1 : Concepts généraux
- Chapitre 2 : Analyse de la situation financière d'une banque : approche par ratios
- Chapitre 3 : Modélisation de la rentabilité d'une banque de détail
- Chapitre 4 : mise en place d'un outil de calcul de la marge nette d'intérêt prévisionnelle

## Chapitre 1 : Concepts généraux

L'analyse financière se rapporte à l'évaluation méthodique de la situation financière d'une entreprise, d'une personne ou d'un projet. Le but de cette analyse est de fournir, à partir d'informations d'origines diverses (les documents comptables par exemple), une vision synthétique qui fait ressortir la réalité de la situation et qui doit aider le dirigeant, l'investisseur et le prêteur dans leur prise de décision. Les aspects les plus souvent étudiés sont la rentabilité, la solvabilité et la liquidité de l'activité considérée.

### 1. Les différents types de risque :

Le risque est considéré de façon fragmentée pour tenir compte du risque de crédit, du risque de taux d'intérêt, du risque de liquidité et du risque de change :

#### 1.1 *Risque de liquidité* :

La liquidité reflète la capacité d'une institution à honorer les échéances, en réalisant une gestion bilancielle appropriée de manière à couvrir les engagements lorsque leur paiement est dû. Le risque de ne pas honorer les demandes de retrait par les épargnants et les demandes de renouvellement de crédit peuvent avoir des conséquences désastreuses, c'est ce qu'on appelle le risque de liquidité.

#### 1.2 *Risque de change* :

Le risque de change naît de la dévaluation ou la réévaluation des devises étrangères. Il a les mêmes effets que le taux d'intérêts et expose la banque aux pertes ou bénéfices potentiels.

#### 1.3 *Risque de taux* :

Le risque de taux naît de l'incertitude de la structure par terme du résultat de la banque due aux variations futures des taux. En des termes plus simples, c'est le risque de ne pas pouvoir se refinancer au taux attendu.

Si le risque de taux d'intérêt n'est pas géré avec prudence, ses variations risquent d'affecter sérieusement la solidité du secteur bancaire. Ainsi les banques cherchent souvent à neutraliser ces effets.

Dans cette partie, nous nous limiterons au risque de taux. Nous essayerons de connaître l'impact de ce type de risque sur le résultat de la banque, c'est-à-dire sur sa MNI.

## 2. Marge nette d'intérêt :

La MNI est par définition la différence entre d'un côté les produits perçus sur les crédits à la clientèle et placement sur le marché monétaire ainsi que les produits sur titre de créance et de l'autre les intérêts servis sur les dépôts de la clientèle et le refinancement sur le marché monétaire sur le court et le long. En quelque sorte, la MNI exprime la rentabilité bancaire. Cet indicateur de rentabilité est souvent utilisé pour comparer des entreprises évoluant au sein de la même industrie. On exprime généralement cette quantité en pourcentage de la MNI rapportée au total actif. La MNI s'exprime comme suit :

$$MNI = \text{Produits d'intérêts} - \text{charges d'intérêts}$$

## 3. Etude de la rentabilité d'une banque :

Au cours de ces dernières années l'environnement financier a été profondément modifié par le processus de libéralisation et de modernisation.

En effet, la globalisation des économies et des marchés financiers, conjuguée à la déréglementation, ont modifié les conditions de concurrence et accru les exigences de rentabilité auxquelles sont soumises les banques. Les établissements bancaires ont dû s'adapter de façon rapide aux bouleversements qu'a connus le paysage bancaire. L'internationalisation du marché, l'importance des investissements technologiques nécessaires, la complexité et la technicité croissantes du métier, ont conduit les établissements à rechercher une taille suffisante, à se diversifier et à se réorganiser.

Au Maroc, la libéralisation financière demeure contournée. En effet, la sophistication des produits financiers demeure limitée, le dirham reste relativement convertible, le système financier est peu intégrée au marché international des capitaux. Averses au risque, les intermédiaires financiers marocains continuent à afficher des taux de rentabilités satisfaisants.

Néanmoins, l'essor des marchés de capitaux et la multiplication des montages financiers sophistiqués ne le laisse pas à l'abri de toute éventuelle contamination.

Dés lors, il devient fondamental de savoir décrypter à travers les états financiers les forces et les faiblesses, actuelles et futures d'une banque d'y apporter si nécessaire et au moment opportun les mesures correctrices qui s'imposent.

Par ailleurs, une compréhension approfondie de l'analyse des banques requiert une connaissance des facteurs affectant leurs rentabilités. Avant de commencer notre étude, nous allons présenter, de manière générale, quelques concepts de comptabilité nécessaire à notre analyse:

- **Le bilan :**

Le bilan est l'inventaire des actifs, des passifs et des fonds propres au terme de chaque période comptable. Les actifs comprennent les actifs financiers et non financiers, les passifs les dettes et les dérivés financier (voir annexe 1).

- **Compte résultat :**

Ce compte regroupe les produits et les charges liés aux opérations de l'entité qui forme par la suite l'Etat des soldes de gestion (voir annexe 2).

- **Les charges d'exploitations :**

Sont constituées d'une manière générale des coûts d'opérations et des frais généraux.

- **Le produit net bancaire (PNB) :**

Le produit net bancaire est la différence entre les produits et les charges d'exploitation bancaires hors **intérêts** sur créances douteuses mais y compris les dotations et reprises de provisions pour dépréciation des titres de placement. Il mesure la contribution spécifique des banques à l'augmentation de la richesse nationale.

$$\boxed{\text{PNB} = \text{Produits d'exploitations bancaire} - \text{Charges d'exploitation}}$$

- **Le produit global d'exploitation (PGE) :**

Calculé depuis 1993, c'est un solde intermédiaire qui ajoute au PNB, les produits accessoires et divers, les plus-values nettes de cession sur immobilisations corporelles ou incorporelles, les plus values nettes de cession sur immobilisations financières et les dotations nettes aux provisions sur immobilisations financières.

- **Le résultat brut d'exploitation (RBE)**

S'obtient en retranchant du PNB, majoré des produits accessoires, le volume des frais généraux et des dotations aux amortissements. Il permet d'apprécier la capacité d'un établissement de crédit à générer une marge après imputation du coût des ressources et des charges de fonctionnement.

$RBE = PNB - \text{Charges générales d'exploitation} - \text{Dotations aux amortissements des immobilisations.}$

- **Le résultat courant :**

Il correspond au RBE diminué des dotations nettes aux provisions d'exploitation. C'est à ce niveau que la notion de risque est prise en compte (risque de non remboursement).

$RC = RBE - \text{Dotations nette de provisions}$

- **Le résultat net (RN) :**

Intègre, outre le résultat d'exploitation, les autres produits et charges de caractère le plus souvent exceptionnel et l'impôt sur les banques.

## Chapitre 2 : Analyse de la situation financière du CIH : approche par ratios

Les ratios sont des outils d'analyse financière. Un ratio est un rapport entre deux postes ou groupes de postes (soit du bilan, soit du compte du résultat) ayant pour but de fournir des informations utiles à l'analyse financière (rentabilité, indépendance financière,...) et permettre de porter un jugement.

En effet, cette méthode qui consiste à mettre en rapport les données comptables les plus significatives, et un moyen d'étudier la structure financière et la gestion de la banque. L'analyse des états financiers par la méthode des ratios consiste donc à utiliser ces rapports significatifs pour évaluer la situation d'une firme. L'intérêt principal de cette méthode est qu'elle permet de réduire la multitude de chiffres contenus dans les états financiers à un nombre limité de ratios plus faciles à manipuler et à interpréter. L'analyse financière dispose de plusieurs ratios, chacun répondant à certaines questions

Il existe de multiples possibilités pour établir des ratios. Sont présentés ci-après des ratios de structure financière, des ratios d'activité, des ratios de gestion et des ratios de rentabilité.

### 1. Les types de ratios :

#### 1.1 *Les ratios de structure :*

Ces ratios mettent en évidence la part respective des grandes masses du bilan de la banque. Les plus utilisés sont :

##### - **Le ratio d'indépendance financière :**

Ce ratio indique la dépendance de la banque vis-à-vis des opérations de fonds extérieurs. Au niveau des banques, ce ratio est généralement très bas, il dégage la faiblesse des fonds propres par rapport aux capitaux étrangers, ce ratio s'appelle aussi « ratio de couverture du risque ». Il se présente comme suit:

$$\mathbf{R1 = Fonds propres / Dettes \grave{a} long, \grave{a} moyen et \grave{a} long g terme}$$

##### - **Le ratio de distribution des crédits :**

Ce ratio exprime la part des ressources allouées à la distribution des crédits. Il se présente comme suit :

$$\mathbf{R2 = Opération clientèle de l'actif / Total bilan}$$

##### - **Le ratio de collecte des dépôts :**

Ce ratio exprime la part des dépôts dans le total des ressources de la banque. Il permet de dégager la nature de la banque. Il est défini comme suit :

**R3= Opération clientèle du passif / Total bilan**

- **Le ratio de la situation de la situation de la trésorerie :**

Ce ratio indique la situation de la trésorerie. S'il est inférieur à (1), la banque est alors emprunteuse sur le marché monétaire : la banque est demandeuse de fonds sur le marché. Par contre s'il est supérieur à (1), la banque est alors prêteuse sur le marché monétaire : la banque est bailleur de fonds sur le marché. Ce ratio se détermine comme suit :

**R4= Opération trésorerie de l'actif / Opération trésorerie du passif**

- **Le ratio de la situation clientèle :**

Ce ratio montre la capacité de la banque ou son incapacité à financer les crédits accordés aux clients à partir des ressources provenant de la clientèle. Il se définit comme suit :

**R5=Opération avec la clientèle de l'actif / Opération avec la clientèle du passif**

- **Le ratio de capitaux aux actifs (KA) :**

C'est le ratio du capital et des réserves d'une banque par rapport à ses actifs totaux. Ce ratio mesure la concordance des fonds propres bancaires. On l'inclut donc, car il permet d'identifier le niveau de capitalisation des banques. Une banque possédant un grand ratio de capitaux aux actifs sera mieux protégée contre les pertes d'exploitation qu'une banque ayant un KA plus faible.

**R6=Fonds Propres / Total Actif**

- **Le ratio des prêts par rapport aux actifs totaux (LA) :**

Ce ratio exprime l'encours de prêts en pourcentage des actifs totaux. Plus la valeur de LA est élevée, plus la banque a effectué des prêts et plus son niveau de liquidité disponible est faible. C'est un indicateur de liquidité. Ainsi, si le ratio des prêts par rapport aux actifs totaux est trop grand, alors la banque sera plus à risque au défaut de paiement. Les opérations d'exploitation d'une banque dépendent vigoureusement des prêts.

**R7=Prêt Net / Total Actif**

- **Le ratio des prêts douteux par rapport aux prêts bruts accordés (IMP) :**

Un prêt est désigné douteux (ou contentieux) si la qualité du crédit s'est détériorée de telle sorte que la banque juge qu'elle ne sera pas en mesure de récupérer la totalité du capital plus intérêts du prêt dans les délais prescrits. Cela peut survenir lorsque le degré de solvabilité des emprunteurs diminue. Plus ce ratio est élevé pour une banque, plus celle-ci sera exposée à des risques de crédit.

**R8=Contentieux /Prêts accordés**

- **Le ratio de couverture du risque :**

Ce ratio apprécie le niveau des provisions constatées pour couvrir l'ensemble des risques pris par la banque. Il se présente comme suit :

$$\text{R5} = \text{Provisions} / \text{Total Crédit}$$

1.2 **Les ratios d'activité :**

Ces ratios ont comme objectif de mettre en évidence l'activité de collecte et de distribution des capitaux ainsi que la spécialisation de la banque en fonction des crédits qu'elle accorde à sa clientèle.

- **Le ratio du type de crédits distribués :** il en existe quatre types qui sont :

$$\text{R10} = \text{Crédits de trésorerie et à la consommation} / \text{Créance sur la clientèle}$$

$$\text{R11} = \text{Crédits à l'équipement} / \text{Créance sur la clientèle}$$

$$\text{R12} = \text{Crédits à l'Immobilier} / \text{Créance sur la clientèle}$$

$$\text{R13} = \text{Autres crédits} / \text{Créance sur la clientèle}$$

Le total de ces ratios est égal à 100%.

- **Les ratios de type de dépôts collectés :** Ces ratios indiquent la part respective des dépôts non rémunérés et des dépôts rémunérés par la banque. Ils expliquent la répartition de l'activité de la banque en matière d'octroi de crédit. Ils se définissent comme suit :

$$\text{R14} = \text{Comptes à vue des entreprises et des particuliers} / \text{Opérations avec la clientèle de l'actif}$$

$$\text{R15} = \text{Comptes d'épargne + comptes à échéance des entreprises et des particuliers} / \text{bons de caisse} / \text{Opérations avec la clientèle de l'actif du bilan}$$

1.3 **Les ratios de gestion :**

Ces ratios visent à apprécier la qualité de gestion de la banque, notamment à l'égard de la maîtrise de la productivité. A ce niveau, cinq ratios peuvent être explicités à savoir :

- **Le ratio de production :**

Ce ratio est un bon indicateur de la productivité globale d'une banque, car il permet de donner une idée sur la marge dégagée de l'activité intermédiation. Il se présente comme suit :

$$\text{R16} = \text{Produit Net Bancaire} / \text{Total Bilan}$$

- **Le coefficient d'exploitation:**

L'objectif visé par la banque est que les frais généraux évoluent moins vite que les PNB afin qu'elle puisse réaliser des économies de coût lorsqu'elle augmente son activité. Ce ratio donne une idée sur la rigueur de gestion, il représente le ratio des charges d'exploitation par rapport aux revenus totaux de la banque. Ce ratio permet de voir quel est le poids des charges d'exploitation sur la richesse créée par la banque ; il montre de façon synthétique la part des gains réalisés qui est absorbée par les coûts fixes (frais généraux).

$$\text{R17} = \text{charges générales d'exploitation} / \text{PNB}$$

Par exemple, un coefficient de 60% signifie que pour générer 100 DH de marge, la banque a dû dépenser 60 DH.

- **Le ratio de productivité par agence :**

Ces ratios sont instructifs lors des comparaisons entre les banques. Ces ratios sont définis par :

$$\text{R18} = \text{Total des crédits} / \text{Nombre des agences}$$

$$\text{R19} = \text{Total des dépôts} / \text{Nombre des}$$

- **Le ratio de contrôle des frais généraux :**

Ce ratio mesure la capacité d'une banque à maîtriser ses frais généraux par rapport aux opérations qui leur ont donné naissance. Plus le ratio est faible plus la situation de la banque est meilleure. Il se présente comme suit :

$$\text{R20} = \text{Frais généraux} / \text{Dépôts} + \text{Crédits}$$

#### 1.4 *Les ratios de rentabilité :*

Les ratios de rentabilité permettent d'étudier le rendement de la banque et sa capacité à gérer des bénéfices. Plusieurs ratios peuvent être calculés afin de mettre en évidence ce rendement. Les plus utilisés sont :

- **Le ratio de marge nette :**

Ce ratio permet de comparer les bénéfices nets par rapport au produit net bancaire. Il se définit comme suit :

$$\text{R21} = \text{Résultat net} / \text{PNB}$$

- **Le ratio de rentabilité brute :**

Rapport du résultat net aux fonds propres, autrement appelé **return on equity** ROE. Ce ratio mesure la capacité bénéficiaire d'une banque ainsi que la rentabilité des capitaux investis par les actionnaires, il doit être supérieur à 15%. C'est une mesure qui permet de s'informer sur la façon dont une banque a utilisé ses bénéfices réinvestis afin de générer de nouveaux revenus. En d'autres termes, le ROE nous montre à quel point une banque peut générer des profits étant donné les ressources fournies par ses actionnaires. Il se présente comme suit :

$$\mathbf{R22=ROE=Résultat\ net / FP}$$

Ce ratio est généralement utilisé pour comparer les sociétés financières.

- **Le ratio de rentabilité de l'actif :**

Rapport du résultat net au total du bilan, autrement appelé **Return On Assets** (ROA). Le ROA est un ratio financier qui donne une indication sur la manière dont les actifs sont gérés afin de générer des bénéfices. Le bénéfice qui est issu des activités n'inclut pas les impôts et les frais liés aux intérêts.

Dans le secteur bancaire, on accorde une très grande importance au ROA, car celui-ci mesure avec efficacité la performance des actifs. Le taux de rendement des actifs investis fournit une indication sur l'intensité capitalistique d'une banque. Il est d'une plus grande utilité lorsque la valeur comptable des actifs d'une entreprise est proche de sa valeur marchande. Il constitue donc un bon indicateur de la rentabilité pour notre travail, car la majorité des actifs dans le secteur bancaire ont une valeur comptable similaire à leur valeur marchande.

$$\mathbf{R23= Résultat\ net / total\ actif}$$

Ou encore

$$\mathbf{R23=L*ROE}$$

Avec :

$$L = \frac{FP}{Tot\ Actif} \text{ Levier des fonds propres ou encore appelé taux de capitalisation}$$

## 2. Analyse financière du CIH :

Le tableau présenté ci-après présente les ratios financiers calculé à partir des bilans et des Etat de solde de gestion du CIH pour les exercices 2010 et 2011.

**Tableau 2: Les ratios financiers du CIH de l'exercice 2010 et 2011**

	Ratio de structure		Ratio d'activité		Ratio de gestion		Ratio de rentabilité	
2010	R1	10%	R10	5,7%	R16	4,4%	R21	11,7%
2011		13%		6,6%		4,1%		30,8%
2010	R2	87%	R11	2,5%	R17	59,9%	R22	5,7%
2011		80%		3,2%		57,3%		11,6%
2010	R3	67%	R12	87,7%	R18	139698	R23	0,5%
2011		59%		85,7%		146410		1,3%
2010	R4	102%	R13	4,0%	R19	108794		
2011		107%		4,6%		107640		
2010	R5	128%	R14	41,8%	R20	0,9%		
2011		136%		45,5%		0,7%		
2010	R6	9%	R15	49,2%				
2011		11%		52,9%				
2010	R7	91%						
2011		93%						
2010	R8 <sup>1</sup>	****						
2011		****						
2010	R9	1%						
2011		1%						

Source : Fait par nos soins.

- En ce qui concerne **les ratios de structure** : le ratio de l'indépendance financière et le ratio de capitaux aux actifs ont tous deux enregistré une hausse de 3%. Cette hausse est due à l'opération d'augmentation du capital (Acquisition de 34% du capital de MAROC LEASING et de 46% du capital de SOFAC), témoignant ainsi de la confiance du marché dans l'action CIH. Nous remarquons aussi que, pour se prémunir des risque de crédit, le CIH a augmenté ses ressources, ceci a engendré une baisse du ratio de distribution des crédits qui est passé en un an de 87% à 80%.

De même pour le ratio de collecte des dépôts, ces derniers ne représentent plus que 59% des ressources de la banque contre 67% un an plus tôt.

Le ratio de la situation clientèle compte à lui a augmenté de 8% : les dépôts de clientèles suffisent pour financer tout les crédits accordés à sa clientèle (entreprise et particulier).

Par ailleurs, la trésorerie s'est resserrée depuis 2007 et ce phénomène s'est accentué en 2011. Quant au ratio des prêts par rapport aux actifs totaux, il est passé de 91% à 93%. Le

<sup>1</sup> Les données concernant les contentieux pour les exercices 2010 et 2011 ne sont pas disponibles.

niveau de liquidité a ainsi baissé augmentant le risque au défaut de paiement surtout que le ratio de couverture du risque s'est maintenu à un niveau de 1% entre les deux exercices.

- En ce qui concerne **les ratios d'activité** : le CIH a poursuivi sa politique de diversification. En 2011, les crédits bancaires ont davantage contribué au financement de l'économie marocaine, avec une bonne évolution des crédits à la consommation et des crédits à l'équipement qui ont augmenté respectivement de 0,8% et de 0,7% contrairement aux crédits immobiliers qui ont baissé de 2% mais qui demeurent majoritaire avec un pourcentage de 85,7% des crédits accordés à l'économie.

Par ailleurs les ressources à vue ont évolué de 4,7% entre décembre 2010 et décembre 2011, de même les comptes rémunérés se sont améliorés en passant de 49,2% à 52,9% sur la même période.

- Pour **les ratios de gestion** : le coefficient d'exploitation s'est amélioré de 2,8 points pour se situer à 57,3%,

Cependant la productivité bancaire a baissé de 3% sur la même période. Par ailleurs, le total de crédits par agence a évolué entre les deux exercices. En effet le CIH a renforcé son réseau d'agences en ouvrant 32 à travers le Royaume, contre une vingtaine en 2010. Toutefois, le volume de dépôts par agence a sensiblement baissé entre les deux périodes.

D'autre part, les frais engendrés par les opérations de la clientèle ont sensiblement baissé passant de 0,9% à 0,7%.

- Pour **les ratios de rentabilité** : le résultat brut d'exploitation a progressé de 13,6% par rapport à 2010 sous l'effet conjugué de la hausse de 6,2 % du PNB et d'une évolution maîtrisée de 1,3% des charges d'exploitation. Ainsi le ratio de la marge nette est passé de 11,7% à 30,8%, portant le ROE de la banque à 11,6%. De même, le ROA traduit la performance des actifs : il est passé de 0,5% à 1,3%.

Ainsi, nous observons que l'ensemble des indicateurs de structure, de gestion, d'activité et de rentabilité sont en amélioration, positionnant ainsi le CIH dans les normes du secteur.

L'analyse financière est une pièce maîtresse pour l'évaluation et la prise de décision des dirigeants des banques. Néanmoins, le choix des ratios reste toujours subjectif. L'analyse financière par ratio est surtout un moyen d'étude comparative dans la mesure où un ratio en lui-même n'a pas de signification et que c'est la comparaison des ratios entre plusieurs banques qui est instructive.

Dans la partie qui suit les ratios seront l'outil privilégié pour étudier la rentabilité des banques de dépôts marocaines, pour expliquer les différences constatées ainsi que pour identifier les déterminants de cette rentabilité.

## Chapitre 3 : Modélisation de la rentabilité d'une banque de détail

La rentabilité d'une banque ne peut pas toujours être appréciée par le seul examen de l'Etat Financier. Une compréhension approfondie de l'analyse des banques requiert une connaissance des facteurs affectant leur rentabilité. Notre objectif sera par conséquent d'étudier les déterminants de la rentabilité d'une banque marocaine.

Pour ce faire, nous testerons les facteurs habituellement utilisés dans l'analyse des déterminants de la rentabilité des établissements financiers. La littérature économique identifie des facteurs autant externes qu'internes à la banque. Ces facteurs, basés sur la performance financière, couvrent à la fois la profitabilité, la liquidité et le risque.

Les facteurs internes à la banque sont l'ensemble des facteurs relevant de la gestion propre à chaque banque. Les facteurs externes sont ceux qui représentent l'environnement légal à l'intérieur de l'industrie bancaire et à l'environnement macroéconomique du pays. Une discussion à propos des différents facteurs suit.

### 1. Les déterminants de la rentabilité d'une banque :

#### 1.1 *Facteurs Interne à la banque:*

##### - *Le capital*

Dans la littérature bancaire, plusieurs études ont montré que les banques possédant un niveau de capital élevé performaient davantage que celles qui en détenaient un plus faible.

Toutefois, tous les auteurs qui se sont penchés sur la question ont identifié un effet négatif entre ce déterminant interne et la MNI. Pour justifier ce phénomène, les auteurs ont avancé quelques explications. Celle qui nous a semblé la plus cohérente est la suivante : un niveau élevé de capitaux propres signifie un risque moindre, et la théorie des marchés à l'équilibre qui prône une relation très forte en risque et rentabilité nous amènerait à en déduire une rentabilité moindre.

Pour le mesurer, nous utiliserons le ratio des capitaux propres aux actifs (R6)

##### - *La taille:*

Nous mesurons la taille de la banque par le total de son Actif. Cette variable traduit l'importance des prêts accordés et la facilité d'accès des grandes banques aux marchés d'actifs. Dès lors, il serait légitime de supposer que la taille de la banque a un effet positif sur la marge d'intérêt.

##### - *L'efficacité :*

Une banque plus efficace est davantage capable d'utiliser ses ressources au mieux et de réduire ses coûts, ce qui génère une meilleure performance. Nous mesurons l'efficacité par le coefficient d'exploitation (R17) de la banque. Le ratio coûts sur revenus a un impact négatif sur la performance. Il serait donc logique de supposer qu'il existe une relation négative entre la rentabilité et le coefficient d'exploitation.

- *La liquidité :*

Nous mesurons la liquidité comme la plupart des auteurs, en calculant le ratio des prêts (R7). Rappelons que ce ratio relie la gestion de la liquidité à la performance bancaire. Ainsi, plus ce ratio est faible, plus la banque est considérée liquide et inversement. La grande majorité des auteurs ont trouvé une relation positive entre ce ratio et la performance; et en conséquence une relation négative entre la liquidité et la performance.

- *Les charges de personnel :*

Pour mesurer les charges relatives au personnel nous avons recours au ratio débours de personnel. Ce ratio représente les frais reliés au personnel par rapport à l'actif total de la banque. Nous voulons voir à quel point cette portion des coûts d'opérations est corrélée avec la rentabilité d'une banque.

- *Les dépôts :*

Il peut être intéressant, de connaître l'impact du niveau des dépôts sur la performance des banques. Nous formulons l'hypothèse qu'un volume élevé a un impact positif sur la performance des banques, en considérant que cela réduit le risque de liquidité et de faillite encourue par les banques. Nous formulerons dans ce cas l'hypothèse que la croissance des dépôts a un impact positif sur la performance des banques.

- *Réseau d'agences :*

Il est important d'intégrer cette variable pour son rôle crucial dans l'augmentation de la performance des banques. En effet, plus un réseau d'agence est large plus la banque collecte des dépôts et octroie des crédits.

## 1.2 *Facteurs externes à la banque*

La rentabilité des banques est sensible aux conditions macro-économiques, malgré la tendance à la l'industrie vers une plus grande diversification géographique et une plus grande utilisation des ressources financières et techniques d'ingénierie pour gérer le risque associé à la prévision du cycle économique. Toutefois, la croissance économique incite les banques à prêter davantage et leur permet de facturer des marges plus élevées tout en améliorant la qualité de leurs actifs. Les facteurs externes les plus cités dans la littérature sont :

- *L'inflation :*

Revel (1979) est un des pionniers à avoir examiné la relation entre l'inflation et la rentabilité des banques. Selon l'auteur, l'effet qu'aura l'inflation sur la rentabilité dépendra de la vitesse à laquelle les revenus et dépenses des banques augmenteront par rapport à l'inflation. L'effet sur les profits dépendra donc du degré de précision de l'anticipation face à l'inflation. Avec une anticipation juste, la banque pourra augmenter le taux sur ses prêts à l'avance. De cette façon, ses revenus augmenteront plus rapidement que ses coûts d'opérations, permettant ainsi à la banque d'acquiescer des profits plus élevés.

- *La croissance du PIB :*

Nous avons bien conscience que la croissance du PIB n'est pas une variable inhérente aux banques, mais bien évidemment une variable macroéconomique. Nous souhaitons toutefois l'intégrer à notre analyse, car nous pensons qu'elle peut influencer sensiblement sur la performance des banques. En effet, en période de forte croissance, la consommation et les investissements reprennent. Ce n'est d'ailleurs pas un hasard si la très grande majorité des études intègre la croissance du PIB comme variable indépendante. Nous formulons l'hypothèse selon laquelle une croissance élevée du PIB impacte positivement la performance des banques.

- *La croissance de monnaie :*

Les variations de la masse monétaire peuvent conduire à des changements dans le PIB nominal et le niveau des prix. Ainsi le comportement des ménages et des banques peut être affecté par cette variation. Ainsi Mamatzakis et Remoundos (2003) ont utilisé l'offre de monnaie comme une mesure de la taille du marché et ont constaté que cette variable affecte de manière significative la banque rentabilité.

## **2. Les données, le modèle et la méthodologie d'estimation :**

### ***2.1 Données :***

Les données individuelles des banques utilisées proviennent de la base de données du Groupement professionnel des banques du Maroc (GPBM). Elles sont d'une fréquence semestrielle. Les données macro-financières et macroéconomiques sont issues de deux sources : le taux d'intérêt des obligations à long terme et la croissance de l'offre de monnaie sont extraits de la base de données de la banque du Maroc ; En outre, nous avons eu recours au Haut Commissariat au Plan pour connaître le PIB sur les différentes années étudiées ainsi que l'indice des prix à la consommation à partir duquel on va déduire le taux d'inflation.

La période d'observation couvre les années 2002-2010. Il contient 8 banques et 72 observations.

Avant de procéder à la régression proprement dite, nous avons trouvé opportun de faire une étude descriptive de nos données.

Le tableau ci-dessous présente les principales données statistiques sur les variables étudiées:

**Tableau 3 : Résumé des statistiques descriptives**

	Moyenne	Min	Max	Ecart type	1 <sup>er</sup> quar.	Médiane	3 <sup>ème</sup> quar.
<b>MNI (MDH)</b>	2146	526	6863	1555	526	1526	2226
<b>Coef d'Exp.</b>	51%	34%	75%	9%	34%	50,41%	56,16%
<b>Tot. Actif</b>	69643	18436	227454	55241	18436	52515	94850
<b>Charges personnel</b>	1,14%	0,00%	2,64%	0,36%	0,0%	1,12%	1,39%
<b>Ratio prêts</b>	71,3%	42,4%	117,4%	16,6%	42,4%	69,9%	79,82%
<b>Ratio CP</b>	7,8%	-6,0%	13,3%	3,9%	-6,0%	8,52%	9,77%
<b>Dépôts</b>	53074	8984	167168	43397	8984	39291	76058
<b>Nbr. Agence</b>	333	98	948	208	98	273	433
<b>PIB (MDH)</b>	135735	109164	163430	17210	109164	137357	145602
<b>Inflation</b>	1,6%	-1,6%	3,3%	1,3%	-1,6%	1,99%	2,2%
<b>Flux Monétaire (MDH)</b>	395393	244577	552403	110832	244577	387583	491841,7876

Source : Fait par nos soins

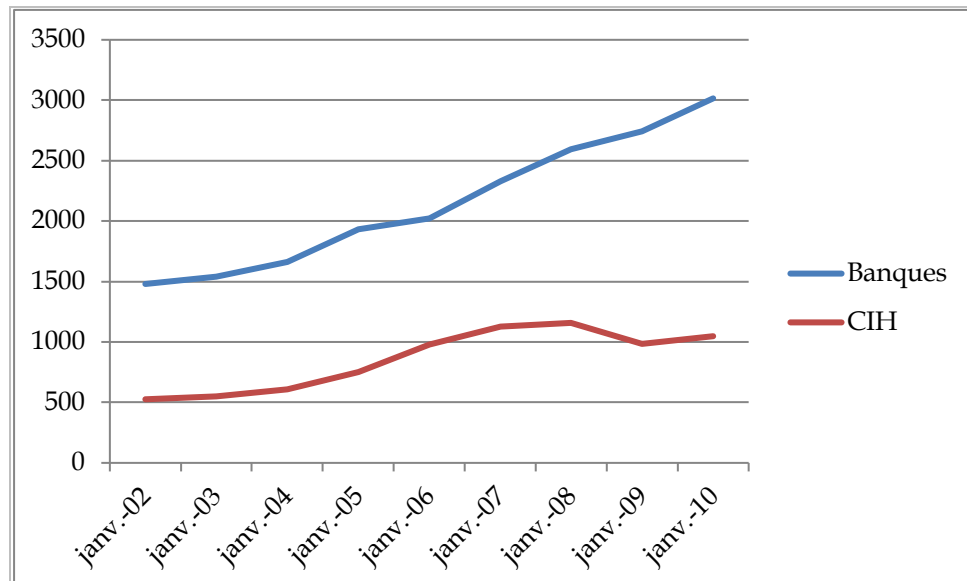
Tout d'abord, nous pouvons remarquer la très grande hétérogénéité des banques dans notre échantillon. En effet, les écart-types sont assez élevés et les données des quartiles nous indiquent que la dispersion est importante surtout pour les variables : total actif, nombre d'agences et dépôts à vue. Le coefficient d'exploitation quant à lui s'élève en moyenne à 51%. La dispersion autour de cette moyenne est faible (9%). Il en va de même pour le ratio des charges relatives au personnel.

D'autre part, la moyenne de la marge nette d'intérêt (NIM) est de 2,146 Milliard de dirhams.

Ainsi, sur la base de ces valeurs, on constate, qu'en général, les banques de l'échantillon semblent être à la fois rentables et bien gérées.

Le graphique ci-dessous représente l'évolution de la marge nette d'intérêt sur la même période.

**Graphique 2: Evolution annuelle de la MNI moyenne entre 2002 et 2010 en MDH**



Source : Fait par nos soins

Pour finir cette partie consacrée aux données que nous avons utilisées, quelques commentaires sur la matrice de corrélation présentée ci-après :

**Tableau 4 : Matrice des corrélations des variables liées à la MNI**

	COEF_DEXP	DEB_PERS	FLUX_MONE	DEPOTS	INFLATION	MNI
COEF_DEXP	1	0,28069084	-0,21576694	-0,42474436	-0,05479918	<b>-0,55712031</b>
DEB_PERS	0,28069084	1	-0,54485552	-0,53773638	0,03330917	<b>-0,42765853</b>
FLUX_MONE	-0,21576694	-0,54485552	1	0,39158599	-0,17722495	0,33464978
DEPOTS	-0,42474436	-0,53773638	0,39158599	1	-0,0706446	<b>0,95000317</b>
INFLATION	-0,05479918	0,03330917	-0,17722495	-0,0706446	1	-0,05801207
MNI	-0,55712031	-0,42765853	0,33464978	0,95000317	-0,05801207	1
NBR_AGENCE	-0,31861747	-0,51025578	0,43460546	0,9639483	-0,0879805	<b>0,91350866</b>
PIB	-0,20635561	-0,54884177	0,98302315	0,38563582	-0,18265855	0,33231701
RATIO_CP	-0,37309797	-0,16367815	0,29126421	0,34315736	-0,18228942	0,34136284
RATIO_PRETS	0,31790045	0,12328034	0,19615394	-0,48692267	-0,11143044	<b>-0,46266938</b>
TOTAL_ACTIF	-0,39241435	-0,57853573	0,44099926	0,98980757	-0,09818323	<b>0,91900996</b>

Source : Fait par nos soins

**Tableau 5: Matrices des corrélations des variables liées à la MNI (suite):**

	NBR_AGENCE	PIB	RATIO_CP	RATIO_PRETS	TOTAL_ACTIF
COEF_DEXP	-0,31861747	-0,20635561	-0,37309797	0,31790045	-0,39241435
DEB_PERS	-0,51025578	-0,54884177	-0,16367815	0,12328034	-0,57853573
FLUX_MONE	0,43460546	0,98302315	0,29126421	0,19615394	0,44099926
DEPOTS	0,9639483	0,38563582	0,34315736	-0,48692267	0,98980757
INFLATION	-0,0879805	-0,18265855	-0,18228942	-0,11143044	-0,09818323
MNI	0,91350866	0,33231701	0,34136284	-0,46266938	0,91900996
NBR_AGENCE	1	0,43295232	0,3041923	-0,43941456	0,9623738
PIB	0,43295232	1	0,29425785	0,19664875	0,43349743
RATIO_CP	0,3041923	0,29425785	1	-0,38389952	0,33513989
RATIO_PRETS	-0,43941456	0,19664875	-0,38389952	1	-0,43142185
TOTAL_ACTIF	0,9623738	0,43349743	0,33513989	-0,43142185	1

Source : Fait par nos soins

Une lecture de la matrice de corrélation montre que la MNI est fortement et positivement corrélée avec le total des Actifs (0,919), les dépôts (0,95) et le nombre d'agences (0,913). Ces variables étant fortement corrélées entre elles, il semblerait donc qu'elles soient interchangeable. Cependant la relation est négative avec le coefficient d'exploitation (-0,42), le ratio-prêts (-0,46) et le frais liés aux personnels (0,42).

Par ailleurs, le PIB, le flux monétaire et le ratio capitaux propres, malgré leurs effets restreints agissent dans le sens de l'augmentation de la MNI ce qui est tout à fait naturel. Notons aussi que le PIB et le flux monétaire sont deux variables fortement corrélées entre elles. L'inflation quant à elle est faiblement liée à la rentabilité des banques. Il est très probable que ces variables se révèlent non statistiquement significatives lors de l'analyse de la régression.

Une minutieuse analyse sera faite dans la partie qui suit pour ne retenir que les variables les plus pertinentes, les plus significatives et les moins corrélées entre elles.

## 2.2 Méthodologie

L'analyse des déterminants de la rentabilité des banques marocaines sera menée dans le cadre d'un modèle qui se situe dans la lignée des travaux de Short (1979), de Goddard et al. (2004) et d'Athanasoglou et al. (2008). Des techniques de régression appliquées aux données de panel seront utilisées combinant les effets temporels et individuels.

Notre modèle se présente comme suit :

$$R_{i,t} = c + \sum_{j=1}^n \alpha_j X_{i,t}^j + \varepsilon_{i,t}$$

$R_{i,t}$  représente la rentabilité de la banque  $i$  pour la période  $t$  (mesurée par La MNI),  $c$ 'est une constante,  $X_{i,t}^j$  sont les variables indépendantes décrites précédemment, et  $\varepsilon_{i,t}$  représente l'erreur.

### 3. Application et résultats :

Le tableau suivant reproduit les résultats des estimations liés à l'équation de notre modèle de régression.

**Tableau 6: Estimation des paramètres du modèle**

Dependent Variable: MNI				
Method: Panel Least Squares				
Date: 05/24/12 Time: 15:24				
Sample: 1 9				
Cross-sections included: 8				
Total panel (balanced) observations: 72				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	969.5885	1075.345	0.901653	0.3708
COEF_DEXP	-3912.857	571.4560	-6.847171	0.0000
DEB_PERS	31308.55	15712.53	1.992584	0.0508
DEPOTS	0.055083	0.008275	6.656354	0.0000
FLUX_MONE	-0.001503	0.001939	-0.774779	0.4415
INFLATION	-2278.456	3161.419	-0.720707	0.4738
NBR_AGENCE	2.424507	0.814979	2.974931	0.0042
RATIO_CP	-160.8716	1260.222	-0.127653	0.8988
RATIO_PRETS	1030.042	355.5915	2.896699	0.0052
TOTAL_ACTIF	-0.025116	0.006134	-4.094280	0.0001
PIB	0.005527	0.012577	0.439418	0.6619
R-squared	0.962045	Mean dependent var	2146.016	
Adjusted R-squared	0.955822	S.D. dependent var	1554.519	
S.E. of regression	326.7364	Akaike info criterion	14.55595	
Sum squared resid	6512157.	Schwarz criterion	14.90377	
Log likelihood	-513.0141	F-statistic	154.6147	
Durbin-Watson stat	1.012381	Prob(F-statistic)	0.000000	

Source : Fait par nos soins

Les résultats de notre analyse montre que les variables DAV, coefficient d'exploitation, nombre d'agences, ratio prêts et le total des actifs sont significatives au seuil de 5%. Les résultats ressortent une relation faiblement significative pour les charges de personnel.

Cependant et comme nous l'avons déjà perçu lors de l'analyse des corrélations, nous obtenons des relations non significatives pour le PIB, le flux monétaire, le ratio de capitaux propres et l'inflation.

Tout compte fait, la pertinence économique des variables, même celles qui ne sont pas significatives fait que nous les retenons et relevons leurs comportements vis à vis de la rentabilité.

Le ratio « capitaux propres » évolue dans le sens opposé de la MNI, on peut penser qu'une augmentation de ce ratio augmenterait la stabilité financière d'une banque mais diminuerait sa rentabilité.

La relation négative entre le coefficient d'exploitation et les variables expliquées de rentabilité est en accord avec la littérature empirique du secteur bancaire. Les banques

appliquant une gestion efficace ont plus de facilité à réduire leurs coûts et conséquemment, cela mène à des profits potentiellement plus élevés. La mesure d'efficacité est donc un déterminant important de la rentabilité des banques.

Autrement dit, des frais d'exploitation moins élevés auront l'effet de produire des marges d'intérêt croissantes. Ces résultats indiquent les différences dans les charges d'exploitation des banques de notre échantillon entraînant, de ce fait, des différences dans le volume des affaires ou dans la gamme et la qualité des services offerts. La réalisation de marges bancaires devrait être, suivant nos résultats, stimulée par une diminution du niveau des charges générales d'exploitation.

La rentabilité est aussi influencée par les charges de personnel, les banques répondent positivement à l'augmentation des frais de personnel. Ainsi, lorsqu'il est bien rémunéré, le personnel a tendance à se consacrer plus à son travail, ce qui accroît sa productivité.

La variable « ratio des prêts » est significative et positive. Cela indique une relation négative entre le ratio de liquidité et la variable expliquée, puisque un ratio élevé de prêt par rapport aux actifs entraîne un niveau de liquidité plus faible. Ceci est cohérent avec la littérature empirique antérieure sur le sujet. Une banque possédant une liquidité d'actifs plus élevée est généralement mieux préparée pour faire face aux imprévus du marché.

Le taux de croissance du PIB, bien que non significatif, est associé positivement à la marge des banques. On pourrait avancer que de bonnes conditions sur l'économie d'un pays, telles que la croissance du PIB, mèneront à des profits plus élevés du secteur bancaire. Toutefois, une telle relation est en désaccord avec quelques études empiriques qui ont été élaborées sur le sujet. En effet, certains auteurs ont mentionné qu'une importante croissance économique améliorera l'environnement des affaires et diminuera les barrières à l'entrée des banques. L'augmentation de compétition amortira alors la rentabilité des banques.

Nous avons décelé une relation négative et non significative entre la rentabilité et le taux de croissance de la monnaie. Cette variable semble être sans intérêt. De même pour la variable inflation. Dans les études de Bourke (1989) et Molyneux & Thornton (1992), les auteurs n'ont pas eu de résultats concluants. Dans les deux cas, les résultats positifs et négatifs ont été obtenus

En ce qui a trait aux variables explicatives dépôts, total actifs et nombre d'agences, nous observons une relation positive et très significative. Ces variables, rappelons-le, sont très corrélées entre elles

Enfin, dans notre analyse, nous confirmons certaines relations déjà citées dans la littérature. Ces résultats apparaissent robustes dans la mesure où ils tiennent compte de toutes les banques de détail marocaines.

## **Chapitre 4 : Mise en place d'un outil de calcul de la marge nette d'intérêt prévisionnelle**

La MNI est, rappelons-le, la différence entre les produits d'intérêt et les charges d'intérêt. Elle est, par conséquent, déterminée en fonction du risque de taux d'intérêt et des facteurs institutionnels susceptibles d'affecter systématiquement les taux pratiqués par les banques sur les crédits octroyés et les dépôts collectés.

L'argument avancé pour expliquer cette sensibilité, est le développement plus rapide des passifs exposés au risque de taux. Il est induit par l'utilisation de plus en plus importante des passifs à court terme, alors que le portefeuille d'actifs est essentiellement constitué de contrats de prêts à taux fixes ou insensibles à la volatilité des taux d'intérêt. Il devient, par conséquent, difficile pour les banques d'immuniser les effets des variations des taux sur les marges d'intérêt.

Par ailleurs, la MNI est un concept clé dans la détermination du produit net bancaire; elle demeure sa principale composante (plus de 90% du PNB)

Ainsi, dans cette partie, nous allons présenter un outil de calcul de la marge nette d'intérêt prévisionnelle portant sur le calcul de cette marge d'intermédiation sur un moyen terme et ce à travers l'amélioration et la centralisation des fonctionnalités d'un fichier de calcul existant actuellement au sein du CIH.

### **1. Objectif:**

L'intérêt de la mise en place d'un outil de calcul de la marge nette prévisionnelle est d'une part, établir des comptes pour les exercices futurs : un compte de résultat prévisionnel, un bilan prévisionnel et un tableau de bord prévisionnel. D'autre part, effectuer des analyses de sensibilité qui montrent l'effet de la modification d'une donnée ou d'une hypothèse. En effet, reliant les opérations d'exploitation, les flux monétaires et les états financiers, cet outil permettra d'établir un état annuel des produits et des charges mentionnant les détails des débloquages, des versements, des remboursements anticipés et des contentieux afin d'évaluer les résultats ultérieurs.

Cet outil accompagnera les processus de planification qui consistent à choisir des objectifs, à prévoir des résultats et à décider alors comment on les atteindra.

## 2. Démarche :

La mise en place de cet outil s'est faite en plusieurs étapes :

### 3.1 Première étape : Définir les hypothèses :

Avant de réaliser notre outil il nous a fallu poser les hypothèses relatives au :

- Taux client moyen
- Taux de croissance des versements
- Taux RAT
- Taux contentieux
- Durée moyenne des versements
- Durée moyenne des contentieux
- Durée moyenne des RAT

Les taux relatifs aux RAT, aux contentieux et aux versements ainsi que les durées moyennes sont calculés sur la base de l'historique du CIH, le taux client quant à lui correspond aux attentes de la banque.

**Tableau 7 : Hypothèse de calcul de la MNI prévisionnelle**

ACTIVITE CREDIT AMORTISSABLE	LIBELLE	2010	2011	2012	2013	2014
<b>TAUX DE CROISSANCE DES VERSEMENTS</b>	Immobilier (régime général)	12%	6%	17%	33%	29%
	Immobilier (régime spécial)	0%	0%	0%	0%	0%
	Consommation	-2%	11%	10%	24%	25%
	Prêts aux promoteurs	17%	10%	2%	10%	16%
	Touristique: hôtellerie	-100%	0%	0%	0%	0%
	Autres Branches	1375%	30%	46%	72%	36%
<b>RA = % de l'encours debut d'exercice</b>	Immobilier (régime général)	3,5%	2,5%	2,0%	1,8%	1,8%
	Immobilier (régime spécial)	4,2%	2,5%	2,0%	1,8%	1,8%
	Consommation	8,0%	5,0%	4,0%	3,0%	3,0%
	Prêts aux promoteurs	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Touristique: hôtellerie	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Autres Branches	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>CONTENTEUX = % de l'encours debut d'exercice</b>	Immobilier (régime général)	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
	Immobilier (régime spécial)	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
	Consommation	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
	Prêts aux promoteurs	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%
	Touristique: hôtellerie	0,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
	Autres Branches	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%

Source : CIH (2010)

### 3.2 Deuxième étape : Calcul des Encours moyen

La deuxième étape consiste à calculer les produit des RAT, des versements (ou débloqués) et des contentieux. Notons que Les produits d'intérêt sont calculés selon les formules d'amortissement.

Le stock de l'année N est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Stock}_N = \text{Stock}_{N-1} + \text{Production nouvelle}$$

Avec

$$\text{Production nouvelle} = \text{déblocage}_N - \text{amortissement}_N - \text{RAT}_N - \text{Contentieux}_N$$

**Tableau 8 : Feuille de calcul des produits et de la production nouvelle**

code	VERSEMENT			PRODUITS	RA			CONTENTIEUX			PRODUCTION NOUVELE			
	Encours Moyens mensuel	VERSEMENT ENT	Amortissements		Encours Moyens mensuel	RA	PRODUITS	Encours Moyens mensuel	contentieux	PRODUITS	VERSEMENTS	CONTENTIEUX	AMORTISSEMENTS	R.A SEC
1	188	375	-	1	17	33	0	4	8	0	375	8	-	33
1	562	375	1	3	50	33	0	11	8	0	375	8	1	33
1	935	375	2	4	82	33	0	19	8	0	375	8	2	33
1	1 307	375	3	6	115	33	1	26	8	0	375	8	3	33
1	1 678	375	4	8	147	33	1	34	8	0	375	8	4	33
1	2 049	375	5	9	180	33	1	41	8	0	375	8	5	33
1	2 418	375	6	11	212	33	1	48	8	0	375	8	6	33
1	2 786	375	7	13	244	33	1	55	8	0	375	8	7	33
1	3 154	375	8	14	276	33	2	63	8	0	375	8	8	33
1	3 520	375	8	16	307	33	2	70	8	0	375	8	8	33
1	3 886	375	9	18	339	33	2	77	8	0	375	8	9	33
1	4 251	375	10	19	387	33	2	88	8	0	375	8	10	33
1	4 427		11	20	385		2	88		0			11	

Source : Fait par nos soins

### 3.3 Troisième étape : Alimentation du tableau de bord

Après le calcul des encours moyens et les produits d'intérêts nous avons alimenté le tableau de bord<sup>2</sup> à partir de

<sup>2</sup> Le tableau de bord est par Un tableau de bord est un document synthétique rassemblant différents indicateurs sur des points clés de la gestion.

Tableau 9 : Tableau de bord du CIH

Poste	Encours moyens				Produits d'intérêts				
	2 011	2 012	2 013	2 014	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014
immobilier (régime général)	1 261	2 483	2 419	2 352	-	71	139	136	132
immobilier (régime spécial)	- 72	- 129	- 107	- 83	-	-7	-13	-11	-9
Consommation	192	355	295	198	-	14	26	22	15
<b>Particuliers</b>	<b>1 380</b>	<b>2 709</b>	<b>2 607</b>	<b>2 466</b>	-	<b>77</b>	<b>152</b>	<b>147</b>	<b>138</b>
Prêts aux promoteurs	978	1 512	799	137	-	71	109	58	10
<b>Promotion Immobilière</b>	<b>978</b>	<b>1 512</b>	<b>799</b>	<b>137</b>	-	<b>71</b>	<b>109</b>	<b>58</b>	<b>10</b>
Touristique:hôtellerie	23,06	42	36	30	-	1,61	3	3	2
<b>Touristique:hôtellerie</b>	<b>23</b>	<b>42</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	-	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
Autres Branches	165	302	258	211,19	-	9	16	14	11
<b>Autres Branches</b>	<b>165</b>	<b>302</b>	<b>258</b>	<b>211</b>	-	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>11</b>
<b>Production 2011</b>	<b>2 547</b>	<b>4 565</b>	<b>3 700</b>	<b>2 844</b>	-	<b>159</b>	<b>281</b>	<b>221</b>	<b>162</b>
immobilier (régime général)	-	1 504	2 959	2 879	-	-	83	163	159
immobilier (régime spécial)	-	- 71	- 128	- 106	-	-	-7	-13	-11
Consommation	-	215	395	326	-	-	16	29	24
<b>Particuliers</b>	-	<b>1 647</b>	<b>3 226</b>	<b>3 099</b>	-	-	<b>92</b>	<b>179</b>	<b>172</b>
Prêts aux promoteurs	-	980	1 520	809	-	-	71	110	58
<b>Promotion Immobilière</b>	-	<b>980</b>	<b>1 520</b>	<b>809</b>	-	-	<b>71</b>	<b>110</b>	<b>58</b>
Touristique:hôtellerie	-	- 1	- 2	- 2	-	-	-0	-0	-0
<b>Touristique:hôtellerie</b>	-	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-2</b>	-	-	<b>-0</b>	<b>-0</b>	<b>-0</b>

Source : Fait par nos soins

### 3.4 Quatrième étape : Automatisation

Pour optimiser la manipulation de l'outil, nous l'avons automatisé, grâce à l'application VbaExcel (voir code macro annexe 2). La production nouvelle est ainsi calculée, en 4 itérations, sur les quatre années à venir et alimente directement le tableau de bord, qui quant à lui alimente les autres fichiers comptables à savoir le bilan, l'Etat de solde de gestion sur la même période.

Le calcul de la MNI prévisionnelle contribuera à la coordination et à l'exécution des programmes d'action proposés par la direction. Il tient lieu de feuille de route pour le CIH. En effet La banque pourra prendre des décisions dont elle ressentira les conséquences à long terme.

## Partie 2 :

### *Modélisation des dépôts à vue et élaboration des conventions d'écoulement*

- Chapitre 1 : Données et méthodologie de l'étude
- Chapitre 2 : Modélisation des comptes chèques et aux comptes courants : approche autorégressive
- Chapitre 3 : Modélisation des dépôts à vue : Approche prévisionnelle selon un modèle prédéfini
- Chapitre 4 : modélisation des dépôts à vue : Approche économétrique
- Chapitre 5 : comparaison entre les trois approches
- Chapitre 6 : Elaboration des conventions d'écoulement

## Chapitre 1 : Données et méthodologie de l'étude

Les dépôts à vue (DAV) font partie des produits caractérisés par l'absence de maturité contractuelle. En effet, le contrat d'ouverture d'un compte de dépôt à vue ne spécifie pas la durée de fin de contrat. Les montants présents sur ces comptes peuvent être retirés à tout instant.

L'examen de la structure des ressources du CIH montre qu'elles sont constituées à plus de 30% des dépôts à vue. De plus, les ressources provenant de la clientèle représentent plus de 54% des dépôts. En conséquence, la banque s'exposerait à un risque de liquidité grave si elle utilisait mal ces ressources. Selon les recommandations du Comité de Bâle, la modélisation de l'écoulement des dépôts à vue serait d'une importance capitale.

C'est dans ce cadre que s'inscrit cette deuxième partie dont l'objectif est d'analyser les séries des encours des dépôts à vue et plus spécialement les comptes chèques et les comptes courants.

L'objectif que nous visons est la détermination d'un modèle de dépôts à vue qui permettra d'affiner la planification des besoins en liquidités et des opérations de financement.

Ce travail constituera un outil supplémentaire dans la gestion actif/passif bancaire au CIH.

### 1. Données utilisées

L'objectif de ce présent travail est de modéliser les dépôts à vue du CIH. Il s'agit d'une étude rétrospective sur la période allant du mois de janvier 2003 à juillet 2011.

Les données mises à notre disposition concernent les encours de fin de période des dépôts à vue, provenant d'un fichier Excel mis en place par le CIH.

Au total, nous disposons de 103 observations dont chacune fournit la valeur mensuelle des comptes chèques et des comptes courants du CIH.

### 2. Méthodologie:

Avant d'approcher les méthodes statistiques que nous aurons à utiliser, définissons les concepts clés.

#### 2.1 Définition et typologie des dépôts à vue :

Un dépôt à vue est un dépôt, rémunéré ou non, dont les fonds peuvent être retirés partiellement ou totalement à tout instant. On distingue principalement deux types de dépôts à vue:

- **Le compte chèque :**

Comme son nom l'indique, le compte chèque est celui qui comporte pour son titulaire (particulier) la faculté d'émettre des chèques. Ce compte est débité lors d'un paiement et crédité lors d'un encaissement.

- **Le compte courant:**

Les comptes courants du CIH sont principalement dédiés aux entreprises.

## 2.2 *Méthodes statistiques adoptées*

Comme nous l'avons précisé précédemment, notre objectif est de décrire l'évolution future des dépôts à vue, pour cela, nous présentons les modèles qui permettent de réaliser ce genre de prévisions, le but final est de choisir le modèle le plus adéquat aux données. Il existe trois approches :

### 2.2.1 *Approche Autorégressive*

Cette approche se base sur des méthodes de série chronologique, en particulier le modèle autorégressif « Box et Jenknis ». La partie prévisible de la série, à un instant donné, est exprimée comme une fonction mathématique des valeurs passées. La structure du phénomène se traduit donc par les corrélations entre les variables.

### 2.2.2 *Approche selon un modèle prédéfini*

La littérature académique propose différents modèles particuliers à la modélisation des DAV : dans le cadre de ce présent travail nous avons opté pour les modèles suivants :

- Modèle de Selvaggio,
- Modèle de Dupré,
- Modèle de Jarrow et Van Deventer,
- Modèle de OTS « office of thrift supervision ».

### 2.2.3 *Approche économétrique :*

Le modèle explicatif devrait pouvoir traduire l'influence du passé de la série sur son niveau présent, mais aussi d'autres variables exogènes sur la série.

Ainsi nous essaierons d'établir des rapports quantitatifs entre la variable étudiée et les valeurs des principaux paramètres économiques. Il s'agira alors de voir si l'évolution du nombre de comptes ouverts ou à ouvrir dépend de l'environnement socioéconomique (inflation, chômage, croissance,...), de la politique interne de la banque au cours du temps (marketing, nouveaux produits, création des nouvelles agences,...) et aussi du comportement des sociétés concurrentes (augmentation ou diminution du nombre, taux d'intérêt ou agios pratiqués,...).

Le modèle qui s'ajuste le mieux à notre série de dépôts reposera sur des tests qui ont été développés pour mieux appréhender la qualité d'ajustement.

## 2.3 *Description des approches :*

### 2.3.1 *Approche autorégressive:*

Il s'agit dans cette partie de présenter les méthodes de Box et Jenkins afin d'aboutir à un bon modèle ajusté pour effectuer le but ultime de la prévision des séries temporelles.

Mais Avant de développer cette analyse, il est important de définir quelques concepts de base.

### 2.3.2 Séries chronologiques

- Définition :

Une série chronologique est une suite formée d'observations au cours du temps.

La définition mathématique adéquate pour l'étude et la prévision de telles suites consiste à les considérer comme une réalisation particulière d'une famille de variables aléatoires  $\{X_t, t \in I\}$  définies sur un espace de probabilité.

Où  $I$  est un intervalle de temps qui peut être discret, (dans ce cas,  $I = 1; 2; \dots; T$ ) et  $T$  est le nombre d'observations) ou continu (auquel cas on notera la série  $X(t); t \in I$ ).

### 2.3.3 Objectifs principaux liés à l'étude des séries temporelles :

L'objectif principal est la modélisation afin d'aboutir une prévision à court terme et ce à travers :

- Etude de la stationnarité de la série temporelle.
- Etude de l'indépendance entre séries.
- L'élimination de la tendance (ou trend) représentant l'évolution à moyen terme du phénomène étudié.
- La correction des éventuelles variations saisonnières qui résultent d'un comportement cyclique dans la série observée.

### 2.3.4 Stationnarité :

La notion de stationnarité consiste à déterminer si les moments des variables aléatoires de la série temporelle, sont indépendants du temps. Mathématiquement parlant un processus stochastique  $X_t$  est dit stationnaire si et seulement si :

- $E(x_t) = E(x_{t+k}) = \mu, \forall t \text{ et } k \in \mathbb{N} \Leftrightarrow$  la moyenne est constante et indépendante du temps.
- $\text{var}(x_t) = \sigma^2 = \Gamma_0, \forall t \in \mathbb{N} \Leftrightarrow$  la variance est finie et indépendante du temps.
- $\text{cov}(x_t, x_{t+k}) = \Gamma_k, \forall k \in \mathbb{N} \Leftrightarrow$  la covariance est indépendante du temps.

$\Gamma_k$  est appelé l'auto-covariance de délai  $k$ .

### 2.3.5 Les processus non stationnaires :

L'une des premières étapes de la démarche de modélisation d'une série temporelle consiste à vérifier la stationnarité du processus générateur de données.

Il existe deux classes de processus non stationnaires : les processus TS (Time Stationary) et les processus DS (Differency Stationary).

### 2.3.6 Les processus TS :

$\{x_t, t \in Z\}$  est un processus TS s'il peut s'écrire sous la forme :

$$x_t = f(t) + z_t$$

Où  $f(t)$  est une fonction du temps et  $z_t$  est un processus stochastique stationnaire.

### 2.3.7 Les processus DS :

Un processus non stationnaire  $\{x_t, t \in Z\}$  est un processus DS (Differencey Stationary) d'ordre  $d$ , où  $d$  désigne l'ordre d'intégration, si le processus filtré défini par  $(1-L)^d x_t$  est stationnaire. On dit aussi que  $(x_t, t \in Z)$  est un processus intégré d'ordre  $d$ , noté  $I(d)$ .

L'importance de faire la différence entre non stationnarité de type DS et celle de type TS réside dans le fait que les méthodes de stationnarisation appliquées à l'une diffèrent de celle appliquées à l'autre.

Ceci dit, Il convient donc à présent de présenter des tests qui nous permettent, tout d'abord de vérifier que les séries sont non stationnaires et d'autre part de discriminer entre les processus DS et TS : ce sont les tests de racine unitaire.

### 2.3.8 Les tests de racine unitaire:

#### 2.3.9 Test de Dickey Fuller simple:

Le test de Dickey Fuller simple (1979) est un test de racine unitaire (ou de non stationnarité) dont l'hypothèse nulle est la non stationnarité d'un processus autorégressif d'ordre un. Considérons un processus  $(x_t, t \in Z)$  satisfaisant la représentation AR(1) suivante :

$$x_t = \rho x_{t-1} + \varepsilon_t \text{ avec } \varepsilon_t \text{ i.i.d et } \rho \in \mathbb{R}.$$

Le principe général du test de Dickey Fuller consiste à tester l'hypothèse nulle de la présence d'une racine unitaire :

$$H_0 : \rho = 1$$

$$H_a : |\rho| < 1$$

Ainsi et comme règle de décision nous utilisons la statistique de Student.

Donc,

- Si  $\rho = 1$  alors la variable  $x_t$  est une variable intégrée d'ordre 1. C'est le cas du modèle de marche aléatoire sans dérive.
- Si  $\rho < 1$  alors la variable  $x_t$  est stationnaire.
- Si  $\rho = 1$ , la variance de  $x_t$  est dépendante de  $t$ , ce qui va à l'encontre de la condition de stationnarité;
- par contre si  $\rho < 1$ , la variance de est indépendante de  $t$  (constante). La statistique de ce test est la statistique  $t$  usuelle avec des valeurs critiques calculées par Dickey et Fuller.

#### 2.3.10 Test de Dickey Fuller augmenté (ADF) :

Le test de racine unitaire Dickey-Fuller augmenté est utilisé quand les variables sont auto-corrélées. Le test consiste à tester l'hypothèse du modèle:

$$X_t = \alpha X_t + \sum_{i=1}^k \gamma_i \Delta X_{t-1} + v_t$$

Le deuxième terme à droite de l'équation a pour but de corriger le problème d'autocorrélation. Dans le cas d'indépendance sérielle le test de racine unitaire Dickey-Fuller augmenté est identique au test Dickey-Fuller. Les valeurs critiques sont identiques à celles du test antérieur.

### 2.3.11 Fonction d'autocorrélation et fonction d'autocorrélation partielle :

La méthode d'identification de Box et Jenkins (1976) est fondée sur la comparaison des moments empiriques de la série considérée aux moments théoriques associés aux différentes représentations potentielles. Les moments d'ordre deux résumés par la fonction d'autocorrélation (FAC) et la fonction d'autocorrélation partielle (FAP).

### 2.3.12 Fonction d'autocorrélation (FAC):

La fonction d'autocorrélation d'un processus  $(x_t, t \in Z)$ , de moyenne  $E(x_t) = m$ , notée  $\rho(k)$  ou  $\rho_k$ , est définie:

$$\rho(k) = \rho_k = \frac{\gamma(k)}{\gamma(0)}$$

Avec  $\rho(k) \in [-1, 1]$ , et où  $\gamma(k) = \gamma_k$  désigne la fonction d'autocovariance,  $k \in Z$  :

$$\gamma(k) = \gamma_k = E[(x_t - m)(x_{t-k} - m)]$$

### 2.3.13 La fonction d'autocorrélation partielle (FAP) :

L'autocorrélation partielle d'ordre  $k$  désigne la corrélation entre  $x_t$  et  $x_{t-k}$  obtenue lorsque l'influence des variables  $x_{t-k-i}$ , avec  $i < k$ , a été retirée.

### 2.3.14 Analyse des fonctions d'autocorrélation :

L'étude des fonctions d'autocorrélation consiste à vérifier si les  $\rho_k$  sont significativement différents de 0 c'est-à-dire effectuer le test :

$$\begin{cases} H_0 : \rho_k = 0 \\ H_1 : \rho_k \neq 0 \end{cases}$$

Pour un échantillon de taille  $n > 30$   $\rho_k$  tend vers une loi normale de moyenne 0 et d'écart-type  $\frac{1}{\sqrt{n}}$ . Ainsi son intervalle de confiance sera logiquement de la forme

$$Ic(\rho_k) = \left[ 0 - t_{\alpha/2} \frac{1}{\sqrt{n}}; 0 + t_{\alpha/2} \frac{1}{\sqrt{n}} \right] \text{ avec } n \text{ la taille des observations.}$$

La plupart des logiciels fournissent, avec le corrélogramme, l'intervalle de confiance à 5%, ce qui autorise une interprétation instantanée :

**2.3.15 La notion de bruit blanc :**

Un bruit blanc est un processus stationnaire  $a_t$  tel que:  $E(a_t)=0$ ,  $Var(a_t)=\sigma^2$  et  $E(a_t, a_{t-h})=0$  pour  $h > 0$ .

**2.3.16 les modèles AR(p) (autorégressifs) :**

*Formulation :*

Dans le processus autorégressif d'ordre p, l'observation présente  $x_t$  est générée par une moyenne pondérée des observations passées jusqu'à la p<sup>ième</sup> période sous la forme suivante :

$$AR(p) : x_t = \theta_1 x_{t-1} + \theta_2 x_{t-2} + \dots + \theta_p x_{t-p} + \varepsilon_t .$$

Où les  $\theta_i$  sont des paramètres à estimer, est un  $\varepsilon_t$  bruit blanc suivant une loi N (0,  $\sigma^2$ ).

**2.3.17 Les modèles MA(q) (moyenne mobile) :**

*Formulation :*

Dans le processus de moyenne mobile d'ordre q, chaque observation  $x_t$  est générée par une moyenne pondérée d'aléas jusqu'à la q<sup>ième</sup> période.

$$MA(q) : x_t = \varepsilon_t - \alpha_1 x_{t-1} - \alpha_2 x_{t-2} - \dots - \alpha_p x_{t-p}$$

Où les  $\alpha_i$  sont des paramètres à estimer pouvant être positifs ou négatifs, où  $\varepsilon_t$  est un aléa gaussien.

**2.3.18 Les modèles ARMA(p,q) (mélange de processus AR et MA) :**

*Formulation :*

Les modèles ARMA sont donc représentatifs d'un processus généré par une combinaison des valeurs passées et des erreurs passées. Ils sont définis par l'équation :

$$ARMA(p,q) : (1 - \theta_1 D - \theta_2 D^2 - \dots - \theta_p D^p) x_t = (1 - \alpha_1 D - \alpha_2 D^2 - \dots - \alpha_q D^q) \varepsilon_t .$$

Avec D un opérateur décalage tel que :  $D^s y_t = y_{t-s}$

**2.3.19 Caractéristiques du corrélogramme de AR(p), MA(q) et ARMA(p,q):**

**Tableau 10 : Résumé des propriétés des fonctions d'autocorrélation simple et partielle**

Processus	Fonction autocorrélation simple	Fonction autocorrélation partielle
<b>AR(p)</b>	Décroissance exponentielle et/ou sinusoïdale.	Pics significatifs pour les p premiers Retards, les autres coefficients sont nuls Pour des retards > p.
<b>MA(q)</b>	Pics significatifs pour les premiers retards. Les autres coefficients nuls pour des retards > q.	Décroissance exponentielle et/ou Sinusoïdale.
<b>ARMA(p,q)</b>	Décroissance exponentielle ou sinusoïdale amortie tronquée après (q - p) retards.	Décroissance exponentielle ou sinusoïdale amortie tronquée après (p - q) retards.

Source : Bourbonnais Econométrie

### 2.3.20 Principe de la méthode de Box et Jenkins :

La méthodologie de Box & Jenkins vise à formuler un modèle permettant de représenter une chronique avec comme finalité de prévoir des valeurs futures. De ce fait, l'objet de cette méthodologie est de modéliser une série temporelle en fonction de ses valeurs passées et présentes afin de déterminer le processus ARMA adéquat par principe de parcimonie.

Cette procédure de modélisation de Box et Jenkins comporte les étapes suivantes :

- Stationnarisation.
- Identification.
- Estimation.
- Validation et Test.
- Prévisions.

### 2.3.21 Stationnarisation :

C'est la première étape dans la méthode de Box et Jenkins, Avant d'appliquer les méthodes d'estimation et de sélection de modèle, il convient de représenter la série chronologique observée et de faire une première analyse de ses éventuelles tendances, saisonnalités ou autres particularités.

- Pour stationnariser un processus TS, il convient de retirer la composante déterministe  $f_t$  en régressant la série  $x_t$  sur la plan défini par les puissances de  $t$ .
- Pour stationnariser un processus DS d'ordre  $d$ , il convient d'appliquer le filtre

$$(1-L)^d.$$

### 2.3.22 Identification du modèle:

Après l'obtention de la série stationnaire, et lorsque que l'on cherche à modéliser une série temporelle, on applique toujours un principe de parcimonie qui veut que, à qualité d'ajustement égale, l'on adopte en priorité la représentation nécessitant l'estimation du minimum de paramètres.

Parmi les représentations les plus utilisées figurent les représentations ARMA pour AutoRegressive Moving Average. Cette représentation consiste en l'adjonction d'une composante autorégressive d'ordre fini (AR) et d'une composante moyenne mobile d'ordre fini (MA).

$$(1 - \theta_1 D - \theta_2 D^2 - \dots - \theta_p D^p) x_t = (1 - \alpha_1 D - \alpha_2 D^2 - \dots - \alpha_q D^q) \varepsilon_t$$

on va rechercher des valeurs plausibles des degrés  $(p,q)$ , en utilisant des méthodes ne nécessitant pas l'estimation des autres paramètres. Cette phase conduit généralement à retenir plusieurs modèles  $(p_j, q_j)$ ,  $j=1, \dots, J$ , en se basant sur des divers graphes associés à la série : corrélogramme, corrélogramme partiel...

### 2.3.23 Estimation des paramètres:

L'estimation des paramètres d'un modèle ARMA(p, q) lorsque les ordres p et q sont supposés connus peut se réaliser par différentes méthodes dans le domaine temporel :

- Moindres Carrés Ordinaires (modèle sans composante MA, q = 0).
- Maximum de Vraisemblance approché.
- Maximum de Vraisemblance exacte.

#### 2.3.24 *Validation et test:*

Cette étape consiste à vérifier si le modèle estimé reproduit le modèle qui a engendré les données. Pour cela, les résidus entre les valeurs observées et les valeurs estimées par le modèle doivent se comporter comme un bruit blanc.

Dans le cas contraire on rejettera le modèle estimé et on procédera à identifier un nouveau modèle.

#### **Remarque :**

Si jamais après le test de validité on a retenu plus qu'un modèle, on procède par un critère de sélection Akaik, ou schwartz (à minimiser), ou R-squared, r-squared ajusté à maximiser.

#### 2.3.25 *Prévision :*

Pour un processus ARMA(p,q) la prévision se fait en utilisant la formule  $(1 - \tilde{\theta}_1 D - \tilde{\theta}_2 D^2 - \dots - \tilde{\theta}_p D^p)x_t = (1 - \tilde{\alpha}_1 D - \tilde{\alpha}_2 D^2 - \dots - \tilde{\alpha}_p D^p)\varepsilon_t$  à une erreur près avec :

- D un opérateur de décalage tel que :  $D^s y_t = y_{t-s}$
- Les  $\tilde{\alpha}_i$  et  $\tilde{\theta}_i$  sont les paramètres estimés du modèle choisi.

#### 2.4 *Approche selon un modèle prédéfini:*

Cette partie est consacrée à la définition théorique des modèles financiers destinés à la modélisation des dépôts à vue aussi bien pour les comptes chèques que pour les comptes courants.

C'est au milieu des années 90 que les premiers modèles de dépôts à vue sont apparus, s'inscrivant ainsi dans l'objectif d'une meilleure gestion actif/passif bancaire. Donc ce serait intéressant que nous présentions dans cette partie, par ordre chronologique, les modèles de dépôts à vue établis par certains auteurs. A savoir :

- Modèle de Selvaggio [1996].
- Modèle de Dupré [1996].

- Modèle de Jarrow et Van Deventer [1998].
- Modèle de OTS « office of thrift supervision ».
- Modèle de Frachot [2001].

#### 2.4.1 Modèle de Selvaggio :

C'est l'un des premiers qui ont essayé de modéliser le niveau des DAV. En 1996, Robert Selvaggio a proposé une modélisation en deux étapes :

– D'abord, il estime que les encours tendent vers une valeur cible, avec une vitesse donnée selon le schéma suivant :

$$\log D_k = \log D_{k-1} + \lambda(\log D_k^* - \log D_{k-1})$$

Ceci signifie que les encours s'ajustent autour des encours cibles à une vitesse constante  $\lambda$ .

– Puis il présente la dynamique de cette valeur cible en fonction des variables macroéconomiques ( $Y_k$ ) et du taux d'intérêt ( $R_k$ ) :

$$\log D_k^* = \alpha + \beta_1 \log R_k + \beta_2 \log Y_k \quad (2)$$

L'indicateur macroéconomique qui peut expliquer cette dynamique peut être :

- Les salaires.
- Le taux de chaumage
- Etc.

Pour aboutir au modèle suivant :

$$\log D_k = (1 - \lambda) \log D_{k-1} + \lambda \beta_1 \log R_k + \lambda \beta_2 \log Y_k + \alpha \lambda$$

Si nous supposons une tendance exponentielle du temps des variables macroéconomiques, nous représentons la saisonnalité des DAV par des variables indicatrices montrant l'effet de la période considérée sur le niveau de dépôts, le modèle de Selvaggio sera alors :

$$\log D_k = \beta_0 \log D_{k-1} + \beta_1 \log R_k + \beta_2 t_k + \sum_{i=3}^{14} \beta_i \text{month}_{i-2} \quad (4)$$

$Month_{i-2}$ : représente des variables tests mensuelles.

Du fait que les données sont désaisonnalisées la formule (4) devient :

$$\log D_k = \alpha_0 + \alpha_1 \log D_{k-1} + \alpha_2 \log R_k + \alpha_3 t_k \quad (5)$$

Donc ce modèle repose sur les hypothèses suivantes:

- L'existence d'une valeur cible des DAV.
- La vitesse d'ajustement autour de la valeur cible est supposée constante.
- Cette valeur cible n'est pas stable.
- Elle suit une dynamique expliquée par des effets macroéconomiques.
- On modélise le logarithme des encours et non les encours.
- $\log(Y_k)$  a une tendance linéaire du temps.

#### 2.4.2 Modèle de Dupré :

En 1996, Denis Dupré a proposé un modèle d'évaluation des encours des DAV en temps continu.

Si nous considérons que  $D_t$  correspond à l'encours des DAV à l'instant  $t$ , nous aurons la formulation suivante:

$$\frac{dD_t}{D_t} = (\alpha - \beta r_t) dt \quad (6)$$

- $r_t$  : Le taux court instantané
- $\alpha$  : représente une tendance moyenne du comportement non financier des personnes qui déposent de l'argent.
- $\beta$  : représente le taux de collecte supplémentaire pour un point de diminution des taux.

On peut distinguer deux avantages pour ce modèle :

- il donne une formule explicite de la valorisation des dépôts
- le coefficient  $b$  est facilement interprétable.

En effet son augmentation représente une évolution rationnelle des déposants, qui - voyant le taux court augmenter- vont retirer leurs placements sur des comptes non rémunérés, pour les investir dans des produits financiers qui colleront au taux court.

Etant formulé de manière continue nous devons de prime à bord discrétiser le modèle Dupré afin d'estimer ses paramètres. Nous intégrons alors l'équation du modèle sur un pas de temps  $\delta$  avec l'hypothèse que  $\alpha$  et  $\beta$  sont constants par rapport au temps:

$$Y_k = \log D_{k+1} - \log D_k = \int_{t_k}^{t_{k+1}} (\alpha - \beta r_t) dt = \alpha \delta - \beta \int_{t_k}^{t_{k+1}} r_t dt \quad (7)$$

$$dD_t / D_t = (\alpha - \beta r_t) dt$$

On peut utiliser une formulation discrète pour le taux court sur un pas de temps que l'on appellera  $R_k$  :

$$R_k = \frac{1}{\delta} \int_{t_k}^{t_{k+1}} r_s ds \quad (8)$$

Ainsi en injectant l'expression (7) dans l'équation (6) des DAV en cas discret, nous obtenons :

$$\log D_{k+1} - \log D_k = \alpha \delta - \beta \delta R_k dt$$

$$dD_t / D_t = (\alpha - \beta r_t) dt \quad (9)$$

En fin, pour estimer les paramètres du modèle de Dupré l'équation à utiliser est la suivante :

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

$$dD_t / D_t = (\alpha - \beta r_t) dt$$

### 2.4.3 Modèle de Jarrow & Van Deventer :

La modélisation de Jarrow et Van Deventer a été développée en 1998. Elle est basée sur l'hypothèse de segmentation du marché, où il n'existe que deux types d'intervenants :

- les institutions financières.
- les individus.

Grâce à cette hypothèse, seules les banques auront le privilège de collecter les dépôts, ceci suppose l'existence des barrières qui empêchent les individus d'avoir accès à ce marché.

Cette logique suppose un tas de restrictions qui empêchent la mobilité au niveau du marché des DAV.

**Remarque :**

- Les restrictions sont de type endogène (les coûts fixes) ou bien exogène (réglementation).
- Cette hypothèse permet aux institutions financières de réaliser des opportunités d'arbitrage, ce qui heurte le principe de l'absence d'opportunité d'arbitrage l'un des principes fondamentaux de la finance moderne: ce point sera évoqué d'une façon explicite lors de la valorisation des DAV.

Dans cette modélisation, tout intervenant ; qu'il soit une banque ou un simple individu, peut accéder au marché pour investir, ceci implique que tout le monde a la possibilité de faire des transactions à court terme au niveau du marché monétaire: ceci justifie l'incarnation de la variable taux de marché au niveau de la modélisation.

Ainsi le modèle de Jarrow et Van Deventer est présenté sous deux formes :

- **Formulation discrète :**

$$\log D_k = \log D_{k-1} + \alpha_1 + \alpha_2 t_k + \alpha_3 R_k + \alpha_4 (R_k - R_{k-1}) \quad (10)$$

- **Formulation continue :**

$$d \log(D_t) = (\alpha_1 + \alpha_2 t + \alpha_3 r_t) dt + \alpha_4 dt \quad (11)$$

On remarque que ce modèle explique la variation logarithmique des encours à :

-une tendance linéaire du temps, qui inclut les autres variables macroéconomiques non prises.

- l'évolution des taux.
- la variation des taux: le comportement des déposants est aussi sensible aux changements du taux de marché.

- Modèle de OTS "Office of Thrift Supervision":

L'Office of Thrift Supervision a proposé en 2001 un modèle discret d'évolution des encours des DAV, la formule dans l'absence de rémunération est la suivante:

$$D_k = \alpha D_{k-1} \quad (12)$$

Avec  $\alpha$  un paramètre à estimer.

En temps continu ce modèle est utilisé par de nombreuses institutions financières aux États-Unis d'Amérique.

- Modèle de Frachot:

Afin de modéliser les encours Frachot s'est intéressé au comportement des clients de la banque. Si par exemple le taux du marché augmente, alors les clients vont transférer une part de leurs liquidités en dépôts rémunérés, et vice versa.

De prime à bord nous allons modéliser l'évolution de l'encours de chaque client,  $d_k$ , comme le montre l'équation suivante :

$$d_k - d_{k-1} = \lambda(D^* - d_{k-1}) + \beta \varphi_{\{R_k, ps\}} \quad (13)$$

Avec  $\varphi_{\{R_k, ps\}} = \begin{cases} 1 \text{ si } R_k > ps \\ 0 \text{ sinon} \end{cases}$       Où :

- $D^*$  : La valeur cible des dépôts.
- $\lambda$  : La vitesse d'ajustement des dépôts vers l'encours cible.
- $\beta$  : Le montant supplémentaire des dépôts lorsque les taux de marchés sont trop bas par rapport à un seuil  $s$ .

**Remarque :**

Les paramètres  $D^*$ ,  $\lambda$ ,  $\beta$ , et  $s$  sont spécifiques à chaque individu, par conséquent ils changent de valeur d'un client à l'autre, nous allons supposer par la suite que chaque client possède les valeurs moyennes de ces paramètres, parce que nous voulons se focaliser à l'hétérogénéité due seulement aux comportements des clients vis-à-vis des changements des taux de marché.

On considère maintenant Si maintenant le modèle qui s'étend à l'ensemble des clients de la banque, nous obtenons donc l'évolution de l'encours global de la banque sous la forme :

$$D_k - D_{k-1} = \lambda(D^* - D_{k-1}) + \beta \int \varphi_{\{R_k, ps\}} f(s) ds \quad (14)$$

Où  $f(\cdot)$  est la densité de distribution de la valeur cible  $s$  parmi les clients de la banque.

Ce modèle peut se réécrire sous la forme:

$$D_k - D_{k-1} = \lambda(D^* - D_{k-1}) + \beta(1 - F(R_k)) \quad (15)$$

Avec  $F(.)$  fonction de répartition de  $s$ .

Ainsi en posant l'hypothèse que la distribution de la valeur cible  $s$  est gaussienne. Le modèle de Frachot s'écrit de la manière:

$$D_k - D_{k-1} = \lambda(D^* - D_{k-1}) + \beta(1 - \phi(\frac{R_k - r^*}{\nu})) \quad (16)$$

Où  $\phi$  est la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite.

## 2.5 *approche économétrique*

Dans cette partie nous essaierons de modéliser les dépôts bancaires par une régression linéaire en utilisant la méthode des moindres carrés ordinaires. L'avantage de cette méthode par rapport à celle basée sur les séries chronologiques réside dans le fait qu'elle fait appel à des variables explicatives. On s'attend donc à ce que la qualité de l'ajustement soit meilleure que précédemment.

Dans le cadre de cette étude, nous allons retenir plusieurs variables explicatives :

- PIB : Le produit Intérieur brut capture la vitesse de croissance de l'économie, que l'on peut légitimement corrélérer à la richesse des ménages et donc au niveau de leurs dépôts à vue ;
- IPC : L'indice des prix à la consommation : on s'attend à ce qu'il est une relation négative entre l'indice des prix à la consommation et les dépôts à vue.
- Flux\_Mn : Le flux de la masse monétaire
- Trans\_MRE : Le transfert MRE :
- Tx\_Act : Le taux d'activité :
- Nbr\_Ag : Le nombre d'agence

Notre plage de données s'étend de janvier 2003 à juin 2011. Le pas de temps est trimestriel. Le logiciel statistique utilisé est Eviews. Les données macroéconomiques

(PIB, Flux monétaire, taux d'activité et IPC) sont issues de la base de donnée du HCP tandis que le transfert MRE, le nombre d'agences proviennent de la base de données du CIH.

Nous allons à cet effet considérer le modèle suivant :

$$\text{Dep\_CCR} = C + \alpha_1 \text{Nbr\_Ag} + \alpha_2 \text{Trans\_MRE} + \alpha_3 \text{T}_x\text{\_Int} + \alpha_4 \text{T}_x\text{\_Ac} + \alpha_5 \text{Flux\_Mn} + \alpha_6 \text{PIB} + \alpha_7 \text{IPC} + \varepsilon$$

Avec Dep\_CCR le flux d'encours des comptes courant

De même pour le compte chèque :

$$\text{Dep\_CCH} = C + \beta_1 \text{Nbr\_Ag} + \beta_2 \text{Trans\_MRE} + \beta_3 \text{T}_x\text{\_Int} + \beta_4 \text{T}_x\text{\_Ac} + \beta_5 \text{Flux\_Mn} + \beta_6 \text{PIB} + \beta_7 \text{IPC} + \varepsilon$$

Avec Dep\_CCH le flux d'encours des comptes chèques.

## Chapitre 2 : Modélisation des comptes chèques et aux comptes courants : approche autorégressive

Rappelons que l'objet de l'étude est de trouver un modèle adéquat pour pouvoir effectuer une prévision des deux séries qui représentent un pourcentage important des dépôts à vue à savoir : les comptes chèques et les comptes courants.

La cellule comptabilité du CIH a pu nous fournir une base de données mensuelles s'étalant sur un horizon de 103 mois partant du mois de janvier 2003.

Dans cette partie nous allons appliquer la méthodologie de Box et Jenkins définie dans la partie théorique.

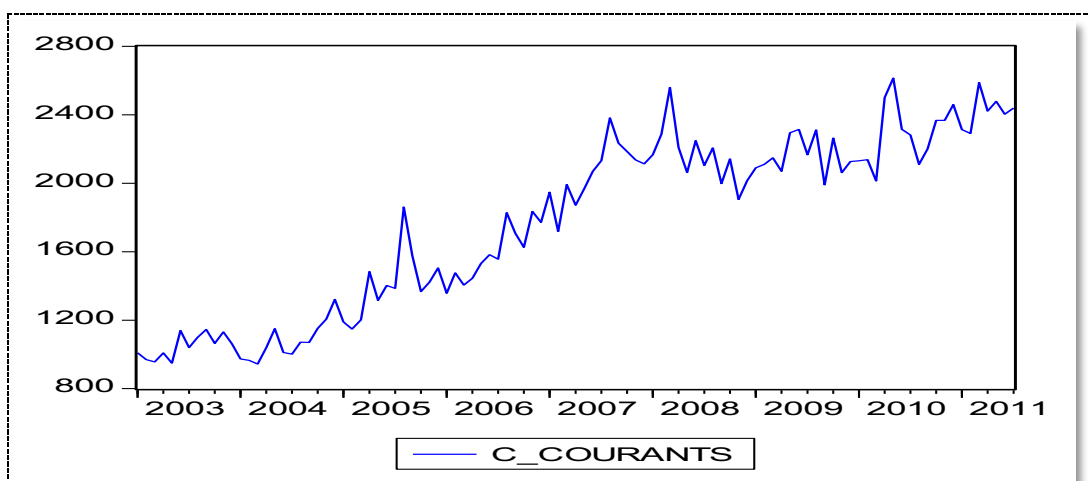
Les deux séries subiront des transformations selon les besoins.

De prime à bord, nous allons analyser de la série des comptes courants et donner directement les résultats les plus importants qui résulteront de la même manière de la série chronologique des comptes chèques.

### 1. Etude de la série des comptes courants :

#### 1.1 Analyse de la série des comptes courants:

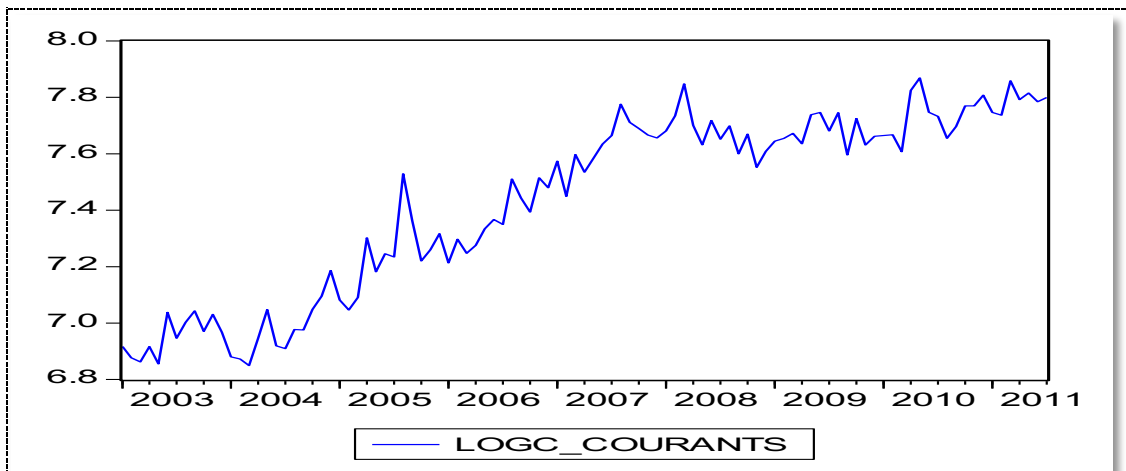
Graphique 3 : Le graphe linéaire de la série des comptes courants :



Source : Fait par nos soins

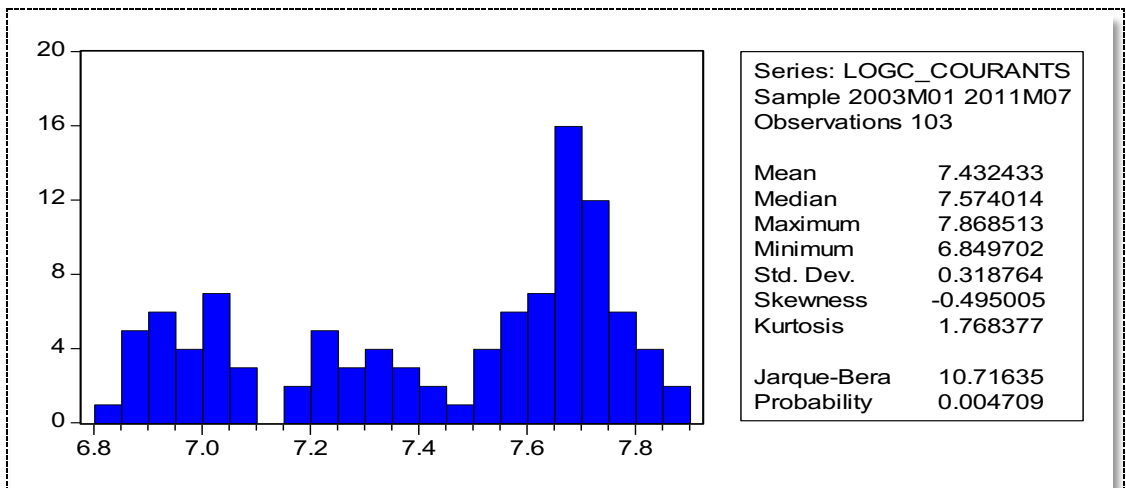
Il s'agit du graphe de la série des comptes courants intitulée C\_courants, à travers ce graphe on remarque que la variance n'est pas constante donc nous allons devoir effectuer une transformation logarithmique de la série que nous notons par la suite log\_courants.

**Graphique 4 : Le graphe linéaire de la série log comptes courants :**



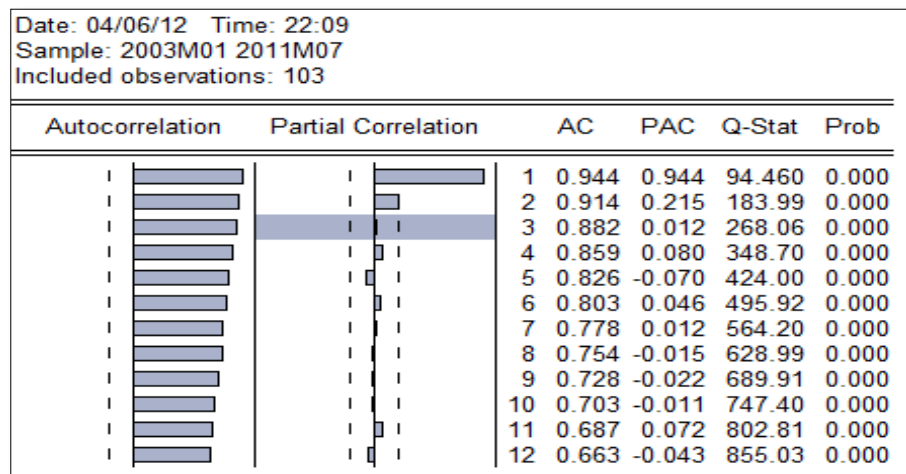
Source : Fait par nos soins

**Graphique 5: Histogramme de la série des comptes courants :**



Source : Fait par nos soins

**Figure 1 : Corrélogramme de la série log comptes courants**



Source : Fait par nos soins

Le corrélogramme de la série montre des saisonnalités et il convient donc de la désaisonnaliser. Pour ce faire il faut s'assurer s'il s'agit d'un modèle additif ou multiplicatif à travers le test de **Buys Ballot**.

### 1.2 Test de Buys Ballot :

Il s'agit d'une régression de l'écart-type à la moyenne. Si le modèle est significatif alors la désaisonnalisation sera suivant un modèle multiplicatif.

Si le modèle est non significatif alors la désaisonnalisation sera suivant un modèle additif. Ainsi on présente les résultats suivant

**Tableau 11 : Régression du modèle moyenne- écart-type**

Dependent Variable: ECART_TYPE				
Method: Least Squares				
Date: 04/06/12 Time: 22:11				
Sample: 1 9				
Included observations: 9				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.407215	0.210596	1.933631	0.0944
MOYENNE	-0.043665	0.028248	-1.545802	0.1661
R-squared	0.254487	Mean dependent var		0.081953
Adjusted R-squared	0.147985	S.D. dependent var		0.028281
S.E. of regression	0.026105	Akaike info criterion		-4.260270
Sum squared resid	0.004770	Schwarz criterion		-4.216442
Log likelihood	21.17121	F-statistic		2.389505
Durbin-Watson stat	1.403810	Prob(F-statistic)		0.166071

Source : fait par nos soins

Nous avons  $t(\text{Moyenne}) = -1.545802$  est  $< 2.26$  ; D'où le modèle est additif.

### 1.3 Stationnarisation de la série des comptes courants :

#### 1.3.1 Désaisonnalisation de la série des comptes courants :

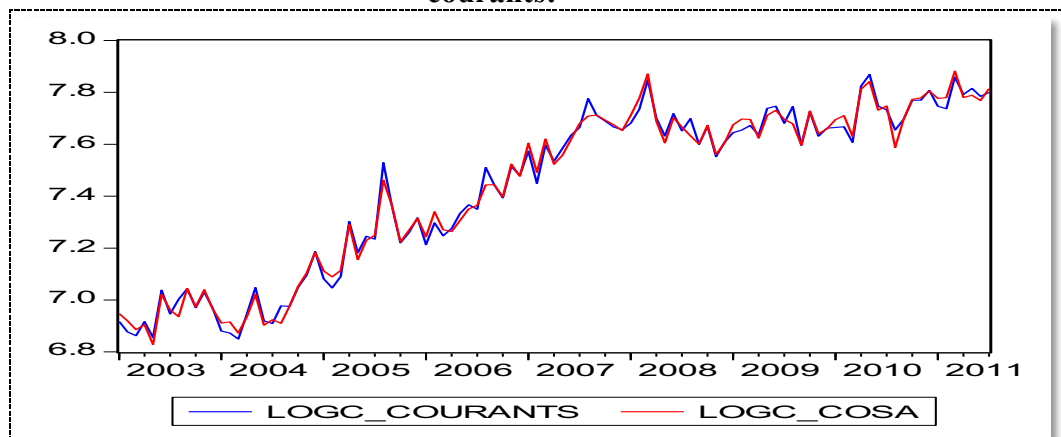
Nous procédons par une élimination des saisonnalités à travers un modèle additif. Nous obtenons ainsi les coefficients saisonniers suivants :

**Tableau 12 : Coefficients saisonniers par mois**

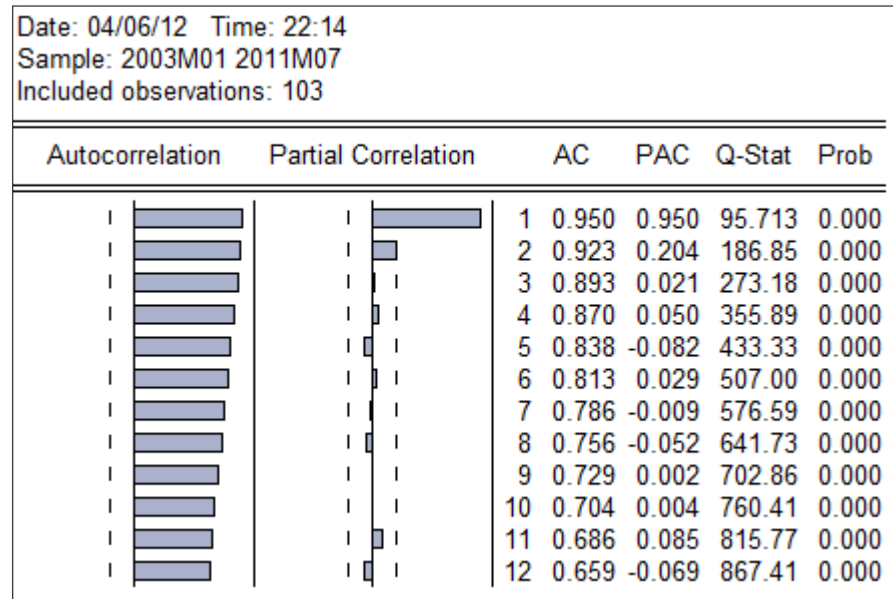
mois	coefficient saisonnier
1	-0.030313
2	-0.042713
3	-0.023293
4	0.011735
5	0.026682
6	0.016029
7	-0.014739
8	0.066913
9	-0.000884
10	-0.003385
11	-0.008853
12	0.002821

Source : Fait par nos soins

**Graphique 6 : Graphe linéaire de la série désaisonnalisée du logarithme des comptes courants:**



Source : Fait par nos soins

**Figure 2 : Corrélogramme de la série désaisonnalisée des comptes courants**

Source : Fait par nos soins

On remarque à partir du graphe linéaire et du corrélogramme de la série après désaisonnalisation que cette dernière ne comporte plus de saisonnalités, mais qu'il y a un effet de tendance qui apparaît. En conséquence, pour identifier le modèle qui rendra la série stationnaire, nous utilisons le test de Dickey Fuller Augmenté (DFA).

La série primaire des comptes courants était nommée logC\_courants dans ce qui suit on l'appelle logC\_cosa.

### 1.3.2 Test de Dickey Fuller Augmenté

Nous procédons par approche ascendante partant du modèle1 (autorégressif d'ordre 1) et arrivant au modèle 3 (modèle autorégressif avec tendance).

$$\text{Modèle 1 : } x_t = \varphi x_{t-1} + \varepsilon_t$$

**Tableau 13 : Résultats du test de Dickey-fuller**

Null Hypothesis: LOGC_COSA has a unit root				
Exogenous: None				
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)				
			t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>			<b>1.531973</b>	<b>0.9686</b>
Test critical values:	1% level		-2.588059	
	5% level		-1.944039	
	10% level		-1.614637	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LOGC_COSA)				
Method: Least Squares				
Date: 04/06/12 Time: 22:15				
Sample (adjusted): 2003M03 2011M07				
Included observations: 101 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGC_COSA(-1)	0.001538	0.001004	1.531973	0.1287
D(LOGC_COSA(-1))	-0.366447	0.093644	-3.913208	0.0002

Source : fait par nos soins

En premier lieu, nous testons l'hypothèse  $\phi=1$  contre l'hypothèse  $\phi \neq 1$  avec  $t(5\%)=-1.944211$ .

Nous avons  $t(\phi)=1.531973 > t(5\%)=-1.944039$ .

Le modèle est donc significatif. Par conséquent, nous acceptons l'hypothèse  $\phi=1$ ; **donc le processus n'est pas stationnaire.**

**Le modèle est donc un processus DS non stationnaire.**

$$\text{Modèle 2 : } x_t = c + \phi x_{t-1} + \varepsilon_t$$

Il s'agit ici d'un modèle autorégressif avec constante donc le test sera d'abord sur la constante  $c$  puis sur  $\phi$  si  $c \neq 0$ .

**Tableau 14 : Résultats du test de Dickey-fuller**

Null Hypothesis: LOGC_COSA has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)				
			t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>			-1.233465	0.6576
Test critical values:	1% level		-3.496346	
	5% level		-2.890327	
	10% level		-2.582196	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LOGC_COSA)				
Method: Least Squares				
Date: 04/06/12 Time: 22:16				
Sample (adjusted): 2003M03 2011M07				
Included observations: 101 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGC_COSA(-1)	-0.029318	0.023769	-1.233465	0.2204
D(LOGC_COSA(-1))	-0.354410	0.093779	-3.779226	0.0003
C	0.229685	0.176774	1.299310	0.1969

Source : fait par nos soins

-On a  $\alpha(c) = 0.1969 > 0,05$  donc on accepte l'hypothèse  $c = 0$ .

-On a  $t(\varphi) = -1.233465 > t(5\%) = -2,890327$  donc  $\varphi = 1$ .

→ Le processus est de type DS non stationnaire.

$$\text{Modèle 3 : } x_t = c + bt + \varphi x_{t-1} + \varepsilon_t$$

Il s'agit ici d'un modèle autorégressif avec tendance et la constante donc le test sera d'abord sur la tendance  $b$  pour trancher si le processus est de type DS ou TS. Par la suite si  $b \neq 0$  on teste l'hypothèse  $c = 0$  pour vérifier si le processus est un TS ; si non si  $b = 0$  on conclue directement que le processus est un DS.

**Tableau 15 : Résultats du test de Dickey-fuller**

Null Hypothesis: LOGC_COSA has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)				
			t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>			-2.385480	0.3848
Test critical values:	1% level		-4.051450	
	5% level		-3.454919	
	10% level		-3.153171	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LOGC_COSA)				
Method: Least Squares				
Date: 04/06/12 Time: 22:17				
Sample (adjusted): 2003M03 2011M07				
Included observations: 101 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGC_COSA(-1)	-0.162020	0.067919	-2.385480	0.0190
D(LOGC_COSA(-1))	-0.283125	0.098381	-2.877837	0.0049
C	1.137091	0.469432	2.422270	0.0173
@TREND(2003M01)	0.001510	0.000726	2.080943	0.0401

Source : Fait par nos soins

-On a  $t(b)=2.080943 > 1,96$  donc on refuse  $b=0$ .  
 -On teste l'hypothèse  $\varphi=1$  contre l'hypothèse  $\varphi \neq 1$  avec  $t(5\%)=-3.454919$ .  
 On a  $t(\varphi)=-2.385480 > t(5\%)=-1.944039 \rightarrow$  le modèle est significatif donc on accepte l'hypothèse  $\varphi=1$ ;

Donc le processus est non stationnaire de type DS.

$\Rightarrow$  **Le modèle est un processus DS non stationnaire.**

Il sera donc nécessaire de différencier la série désaisonnalisée pour éliminer l'effet tendance.

### 1.3.3 Elimination de la tendance:

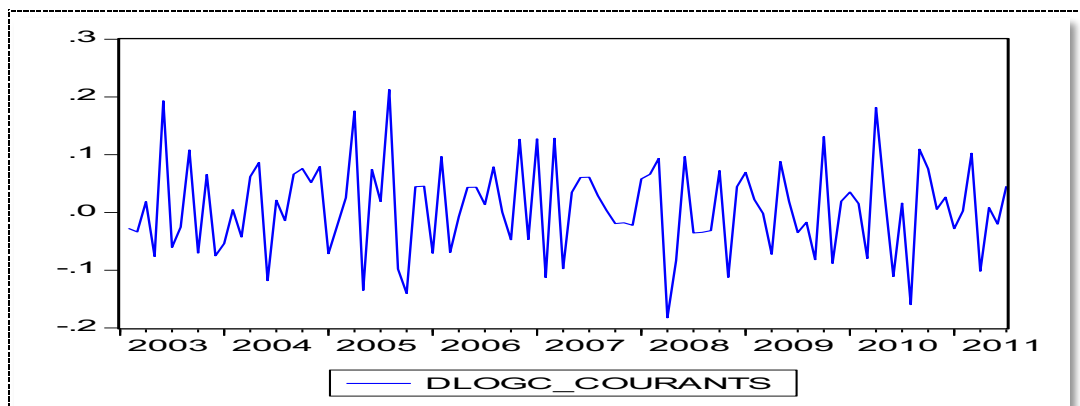
- Différenciation d'ordre un :

Si notre série non stationnaire (de type DS) s'appelle  $x_t$ , pour la rendre stationnaire il faut établir le calcul mathématique suivant :

$$dx_t = x_t - x_{t-1}$$

La série primaire des comptes courants était nommée logC\_cosa dans ce qui suit on l'appelle **Dlog c\_courants**. Une telle différenciation est visualisée comme suite :

**Graphique 7 : Graphe linéaire de la série après différenciation**



Source : Fait par nos soins

Le graphe linéaire de la série temporelle des comptes courants en millions de dirhams après différenciation au premier ordre nous montre que la série représentée est désormais stationnaire. C'est ce que nous allons vérifier à l'aide du test ADF.

- Test de Dickey Fuller Augmenté (appliqué à la série différenciée) :

**Modèle 1 :**  $x_t = c + bt + \varphi x_{t-1} + \varepsilon_t$

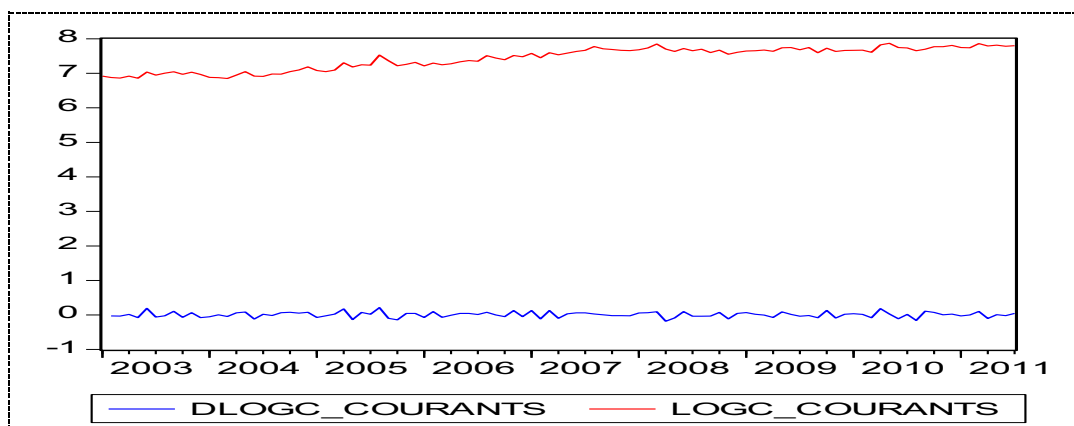
**Tableau 16 : Résultats du test de Dickey-fuller**

Null Hypothesis: DLOGC_COURANTS has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-8.457045	0.0000
Test critical values:				
	1% level		-4.053392	
	5% level		-3.455842	
	10% level		-3.153710	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(DLOGC_COURANTS) Method: Least Squares Date: 04/06/12 Time: 22:19 Sample (adjusted): 2003M05 2011M07 Included observations: 99 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLOGC_COURANTS(-1)	-1.960919	0.231868	-8.457045	0.0000
D(DLOGC_COURANTS(-1))	0.479285	0.175324	2.733715	0.0075
D(DLOGC_COURANTS(-2))	0.200792	0.100615	1.995646	0.0489
C	0.029146	0.015848	1.839049	0.0691
@TREND(2003M01)	-0.000218	0.000259	-0.841456	0.4022

Source : Fait par nos soins

- Nous avons  $t(b) = -0.841456 < 1,96$  on accepte  $b=0$ .
  - On a  $\alpha(c) = 0.0691 > 0,05$  donc on accepte l'hypothèse  $c = 0$ .
  - On a  $t(\phi) = -8.457045 < t(5\%) = -3.455842 \rightarrow$  le modèle est significatif donc on refuse l'hypothèse  $\phi=1$ ; donc le processus est stationnaire.
- En effet, on représente si dessus le graphe linéaire des deux séries :

**Graphique 8 : Graphe linéaire de la série des comptes courants avant et après stationnarisation**

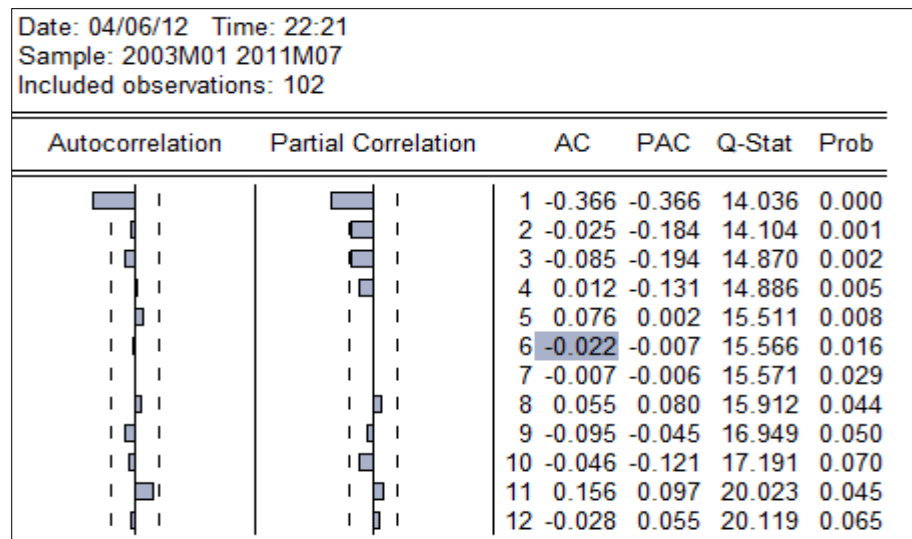


Source : Fait par nos soins

La série primaire LOGC\_COURANTS a bien été transformée pour donner lieu à une série stationnaire DLOGC\_COURANTS.

En effet, le corrélogramme de la série devient comme suit :

**Figure 3 : Corrélogramme de la série stationnaire**



Source : fait par nos soins

Après plusieurs tests et transformation sur la série primaire que nous avons jugé non stationnaire, nous avons réussi à extraire une nouvelle série nommée DLOGC\_COURANTS stationnaire ne contenant ni saisonnalités ni effet de tendance.

Dans ce qui suit, et comme deuxième étape de la méthode de Box et Jenkins, nous allons mener une étude sur cette série afin de déterminer un modèle adéquat qui permettra de bien ajuster cette série afin d'aboutir à des prévisions non erronées.

#### 1.4 Identification du modèle :

L'analyse du dernier corrélogramme montre que notre série peut être ajustée à l'aide des modèles ARMA(p,q), AR(p), les MA(q) (avec  $p \leq 1$  et  $q \leq 1$ ).

Si plusieurs modèles sont significatifs on procède par une sélection selon l'un des critères d'identification :  $R^2$  ajusté, Moyenne des Carrés des Erreurs (MCE) (à maximiser), AIC de Akaike ou Schwarz qui sont à minimiser.

L'output d'Eviews fournit les estimations des paramètres de chaque modèle ainsi que les différents critères de sélection.

La constante n'étant significative en aucun des trois modèles, nous n'afficherons que les outputs sans constante afin de comparer leurs valeurs du critère de sélection (par exemple celui de Schwarz qui est à minimiser).

## 1.4.1 Le modèle MA(1) :

Tableau 17 : Récapitulatif de l'estimation du modèle MA(1)

Dependent Variable: DLOGC_COURANTS				
Method: Least Squares				
Date: 04/06/12 Time: 22:22				
Sample (adjusted): 2003M02 2011M07				
Included observations: 102 after adjustments				
Convergence achieved after 5 iterations				
Backcast: 2003M01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	-0.452143	0.088670	-5.099195	0.0000
R-squared	0.149296	Mean dependent var	0.008498	
Adjusted R-squared	0.149296	S.D. dependent var	0.079424	
S.E. of regression	0.073256	Akaike info criterion	-2.379958	
Sum squared resid	0.542010	Schwarz criterion	-2.354223	
Log likelihood	122.3779	Durbin-Watson stat	1.962719	

Source : fait par nos soins

On constate effectivement que le coefficient de la variables est significativement différent de 0 car  $|t \text{ de Student}| = 5.099195 > 1,96$  ;

→ Donc on retient ce modèle.

## 1.4.2 Récapitulatif des valeurs du critère de Schwartz des modèles retenus :

Tableau 18 : Récapitulatif des valeurs du critère de Schwartz des modèles retenus

ARMA(p;q)	AIC	BIC
AR(1)	-2.303368	2.303368
MA(1)	-2.379958	-2.354223

Fait par nos soins

Le modèle MA(1) a une valeur minime du critère Schwartz donc c'est le modèle retenu.

## 1.5 Validation du modèle (analyse des résidus) :

Lorsque le processus est bien estimé (le modèle MA(1) pour notre cas), les résidus entre les valeurs observées et les valeurs estimées par le modèle doivent se comporter comme un bruit blanc. C'est-à-dire il faut vérifier les quatre hypothèses de l'analyse des résidus :

- l'autocorrélation des résidus :

Si les résidus  $\{\varepsilon_t, t \in Z\}$  obéissent à un bruit blanc, il ne doit pas exister d'autocorrélation dans la série. On peut alors utiliser le test de Box et Pierce par exemple qui a comme hypothèse nulle la non corrélation des résidus.

- Homoscédasticité :

Un bruit blanc est par définition homoscédastique. Tous les tests d'hétéroscédasticité peuvent ici être employés par exemple de test d'ARCH.

- Normalité des résidus :

Pour vérifier si le processus des résidus est un bruit blanc gaussien, on peut utiliser le test de Jarque et Bera. Qui est fondé sur la notion de skewness (moment d'ordre 3 et asymétrie) et de Kurtosis (moment d'ordre 4 et queue de distribution).

Si la statistique de  $J$  est  $\geq \chi_{2,1-\alpha}^2(2)$  on rejette l'hypothèse  $H_0$  de normalité des résidus au seuil de  $\alpha\%$ .

### 1.5.1 Test d'autocorrélation des résidus (Box Pierce) :

Figure 4 : Corrélogramme des résidus du modèle MA(1)

Date: 04/06/12 Time: 22:32 Sample: 2003M02 2011M07 Included observations: 102 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.029	-0.029	0.0859	
		2 -0.080	-0.081	0.7649	0.382
		3 -0.116	-0.122	2.2180	0.330
		4 0.000	-0.015	2.2180	0.528
		5 0.079	0.060	2.9034	0.574
		6 0.009	-0.001	2.9115	0.714
		7 0.004	0.015	2.9137	0.820
		8 0.019	0.038	2.9547	0.889
		9 -0.102	-0.099	4.1492	0.843
		10 -0.033	-0.040	4.2717	0.893
		11 0.143	0.136	6.6506	0.758
		12 -0.007	-0.028	6.6568	0.826

Source : fait par nos soins

Toutes les probabilités affectées aux auto-corrélations sont  $>5\%$  donc on peut dire qu'il n'y a pas d'auto-corrélation des résidus.

### 1.5.2 Test d'Homoscédasticité des résidus (test d'ARCH) :

**Tableau 19 : Récapitulatifs des résultats du test d'ARCH**

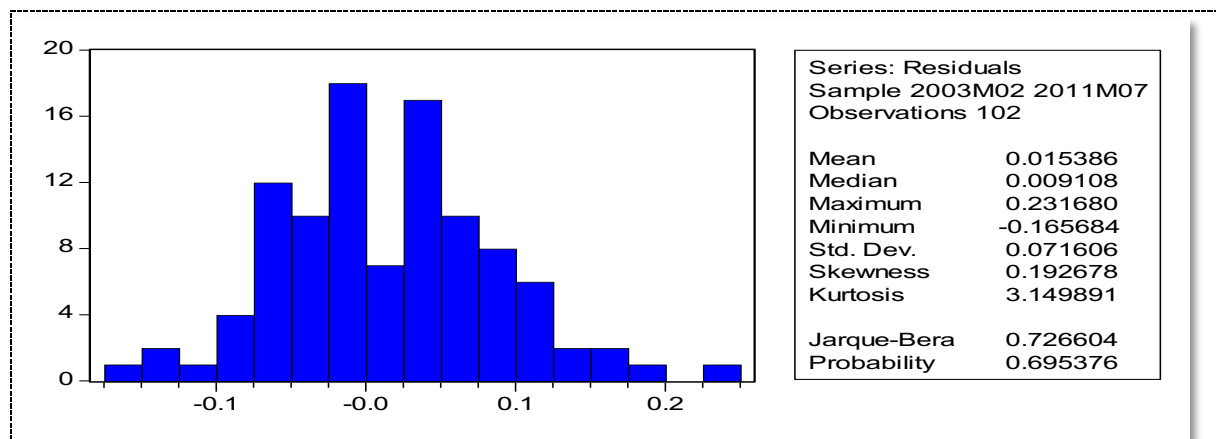
ARCH Test:				
F-statistic	0.586847	Probability	0.445464	
Obs*R-squared	0.595174	Probability	0.440425	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 04/06/12 Time: 22:32				
Sample (adjusted): 2003M03 2011M07				
Included observations: 101 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.005774	0.000969	5.956511	0.0000
RESID^2(-1)	-0.076726	0.100157	-0.766059	0.4455

Source : fait par nos soins

La probabilité  $TR^2$  est égale à **0,4455**  $> 0,05$  donc il n'y a pas d'hétéroscedasticité des erreurs.

### 1.5.3 Test de normalité des résidus (Jarque-Bera) :

**Graphique 9 : Histogramme des résidus du modèle MA(1)**



Source : fait par nos soins

On a la probabilité qui est égale à  $0.695376 > 0,05$  et la statistique de Jarque et Bera est  $= 0.726604 < \chi_{0.05}(2) = 5.99$  donc le processus des résidus est un bruit blanc Gaussien.

Après validation du modèle on conclut que le modèle qui ajustera le mieux la série temporelle est bien MA(1).

### 1.6 Formulation du modèle MA :

Les modèles MA sont représentatifs d'un processus généré par une combinaison des valeurs passées et des erreurs passées dont l'équation est la suivante:

$$x_t = \varepsilon_t - \alpha_1 x_{t-1} - \alpha_2 x_{t-2} - \dots - \alpha_p x_{t-p}$$

Donc selon le tableau vu précédemment, notre modèle MA(1) s'écrit sous la forme :

$$x_t = \varepsilon_t + 0.4542143x_{t-1}$$

Après avoir obtenu une bonne modélisation de la série temporelle stationnaire nous allons pouvoir effectuer les dernières étapes de la méthode de Box Jenkins et qui sont : la prévision sur un horizon fini et à l'appréciation du modèle d'ajustement tout en utilisant les formulations vues pour le processus MA(1).

### 1.7 Prévision de la série temporelle :

La prévision peut-être calculée par réagrégation des différentes composantes.

Nous allons calculer la prévision sur un horizon de 6 mois allant du 01/07/2011 au 01/01/2012 et les comparer par la suite avec la réalisation de la même période qui nous a été fournie par le service des statistiques du CIH.

Le modèle étant additif ; la série initiale a été dessaisonnalisée, différenciée et ajustée par le modèle MA(1).

Nous aurons besoins des données suivantes (qui sont toute en millions de dirhams) :

- dlogc\_courants : la série temporelle prévue du logarithme des comptes courants désaisonnalisée et en différences premières.
- logc\_cosa : la série temporelle prévue du logarithme des comptes courants désaisonnalisée.
- logc\_courantsb: la série temporelle prévue brute du logarithme des comptes courants.
- C\_courants : la série temporelle prévue des comptes courants désaisonnalisée.
- C\_courantsr: la série temporelle des réalisations.
- CS : les coefficients saisonniers.
- $e_t$  : Les résidus à l'instant t.

Ainsi que des formules de calcul suivantes :

- le calcul des dC\_courantsa (qu'on note par  $x_t$ ) est le suivant :

$$x_t = \varepsilon_t + 0.4542143x_{t-1}$$

- $\log c\_courants_t = d \log c\_courants_t + \log c\_courants_{t-1}$ .
- $\log c\_courants_b = \log c\_courants + CS$ . (car il s'agit d'un modèle additif).

$e_t$  : Les résidus de la période de prévision.

Ainsi on présente les résultats de calcul dans le tableau qui suit :

**Tableau 20 : Prévision des comptes courants selon le modèle MA(1)**

Date	Rési. e(t)	dlogc courant	logc courant	CS	logc courantb	C courantsb	c courantsr
01/07/2011	0,03	0,045582328	7,799367998	0,014739	7,784628998	2403,374326	
01/08/2011	0	0,020704145	7,820072143	0,066913	7,886985143	2662,405039	2 346,77
01/09/2011	0	0,009404119	7,829476262	0,000884	7,828592262	2511,391503	2 569,18
01/10/2011	0	0,004271485	7,833747747	0,003385	7,830362747	2515,841822	2 500,53
01/11/2011	0	0,00194017	7,835687917	0,008853	7,826834917	2506,981997	2 408,98
01/12/2011	0	0,000881253	7,83656917	0,002821	7,83939017	2538,656212	2 680,04
01/01/2012	0	0,000400278	7,836969447	0,030313	7,806656447	2456,901906	2 598,38

Source : fait par nos soins

## 2. Etude de la série des comptes chèques :

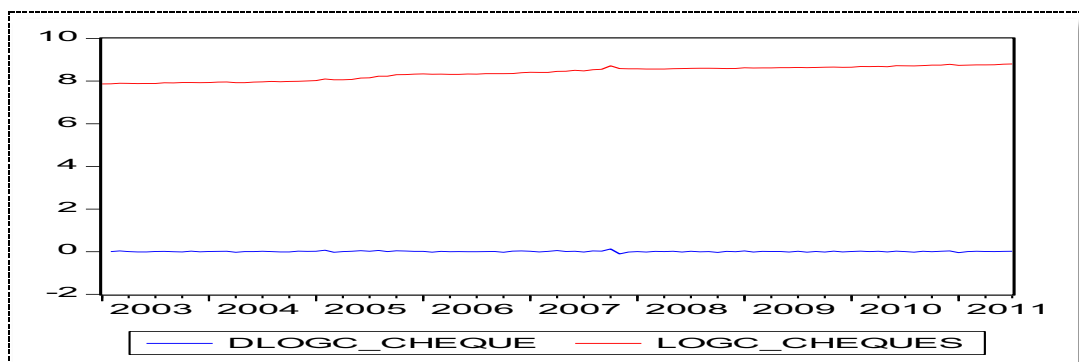
Comme pour les comptes courants, nous disposons d'une distribution chronologique (s'étalant du premier janvier 2003 au premier juillet 2011) des comptes chèques. L'objectif ici aussi reste le même : calculer des prévisions sur un horizon fini de 6 mois suivant la méthodologie de Box et Jenkins.

Afin de ne pas alourdir le texte, nous n'allons présenter par la suite que les résultats les plus importants, la démarche statistique étant la même que celle effectuée précédemment pour les comptes courants.

### 2.1 Stationnarisation de la série des comptes chèques :

Après plusieurs transformations (logarithme, désaisonnalisation, différenciation, tests de stationnarité...) comme pour le cas de la série des comptes courants, nous aboutissons à une série stationnaire comme l'illustre le graphe 7.

**Graphique 10 : Graphe linéaire de la série des comptes chèques avant et après stationnarisation**



Source : fait par nos soins

- Logc\_cheques : la série primaire du logarithme des comptes chèques.
- Dlogc\_chèque : la série finale stationnarisée du logarithme des comptes chèques.

## 2.2 Indentification du modèle :

Le corrélogramme de la série stationnaire et les tests de validation du modèle nous ont permis de conclure le modèle qui ajuste le mieux la série temporelle est bien ARMA(1,1).

**Figure 5 : Corrélogramme de la série des comptes chèques après stationnarisation**

Date: 04/06/12 Time: 22:21  
 Sample: 2003M01 2011M07  
 Included observations: 102

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.366	-0.366	14.036	0.000
		2 -0.025	-0.184	14.104	0.001
		3 -0.085	-0.194	14.870	0.002
		4 0.012	-0.131	14.886	0.005
		5 0.076	0.002	15.511	0.008
		6 -0.022	-0.007	15.566	0.016
		7 -0.007	-0.006	15.571	0.029
		8 0.055	0.080	15.912	0.044
		9 -0.095	-0.045	16.949	0.050
		10 -0.046	-0.121	17.191	0.070
		11 0.156	0.097	20.023	0.045
		12 -0.028	0.055	20.119	0.065

Source : Fait par nos soins

Ainsi, après estimations des paramètres du modèle ARMA qui s'est sous la forme  $x_t - \theta_1 x_{t-1} - \theta_2 x_{t-2} - \dots - \theta_p x_{t-p} = \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \alpha_q \varepsilon_{t-q}$  le modèle qui permettra de calculer les prévisions est le suivant :

$$x_t = \varepsilon_t - 0.6647340\varepsilon_t - 0.759662x_{t-1}$$

### 2.3 Prédiction de la série des comptes chèques :

De la même manière que pour les comptes courants et sur la même période nous allons réaliser une prédiction de la série chronologique des comptes chèques. Pour ce faire nous aurons besoins des données suivantes (qui sont toute en millions de dirhams) :

- $dlogc\_cheque$  : la série temporelle prévue du logarithme des comptes chèque désaisonnalisée et en différences premières.
- $logc\_chsa$  : la série temporelle prévue du logarithme des comptes chèque désaisonnalisée.
- $logc\_chequeb$  : la série temporelle prévue brute du logarithme des comptes chèque.
- $C\_cheque$  : la série temporelle prévue des comptes chèque désaisonnalisée.
- $C\_chequer$  : la série temporelle des réalisations.
- $CS$  : les coefficients saisonniers.
- $e_t$  : Les résidus à l'instant t.

Et des formules de calculs suivantes (La série initiale a été ajustée par le modèle ARMA(1) )

- le calcul des  $dC\_chsa$  (qu'on note par  $x_t$ ) est le suivant :
- $x_t = \varepsilon_t - 0.6647340\varepsilon_{t-1} - 0.759662x_{t-1}$
- $logc\_cheque_t = d logc\_cheque_t + logc\_cheque_{t-1}$ .
- $logc\_chequeb = logc\_cheque + CS$ . (car il s'agit d'un modèle additif).
- $e_t$  : on met les résidus de la période de prévision à zéro.

Ainsi on présente les résultats de calcul dans le tableau qui suit :

**Tableau 21 : Prédiction des comptes chèques selon le modèle ARMA(1,1)**

Date	e(t)	dlogc_cheque	logc_cheque	CS	logc_chequeb	C_chequeb	c_chequer
01/07/2011	0,016	0,010709728	8,811853031	-0,008418	8,803435031	6657,07203	6657,07100
01/08/2011	0	-0,019424245	8,792428786	0,005805	8,798233786	6622,53685	6727,32300
01/09/2011	0	0,014755861	8,807184647	0,0000564	8,807241047	6682,45722	6762,77100
01/10/2011	0	-0,011209467	8,79597518	0,026765	8,82274018	6786,83632	6630,31500
01/11/2011	0	0,008515406	8,804490586	0,003236	8,807726586	6685,70261	6744,78200
01/12/2011	0	-0,00646883	8,798021755	0,004908	8,802929755	6653,70922	6888,83100
01/01/2012	0	0,004914125	8,80293588	-0,001385	8,80155088	6644,54091	6857,49700

Source : Fait par nos soins

Durant cette étude prévisionnelle nous avons vu comment l'approche paramétrique de Box-Jenkins, c'est-à-dire la modélisation du type ARMA à un nombre fini de paramètres, est capable de fournir de bonnes prévisions (linéaires) si le nombre d'observations d'une période de notre série est suffisamment grand.

Ainsi, comme nous l'avons constaté, la méthode de Box & Jenkins ne nécessite aucune connaissance préalable de la nature ni de l'intensité des déterminants qui agissent sur la variable étudiée, mais elle permet néanmoins de justifier manière théorique certains effets macroéconomique.

Dans ce qui suit nous allons réaliser des prévisions selon la deuxième approche qui consiste à utiliser des modèles prédéfinis pour modéliser les dépôts à vue.

## Chapitre 3 : Modélisation des dépôts à vue : approche prévisionnelle selon un modèle prédéfini

Dans cette partie nous allons modéliser la série des dépôts à vue qui est représentée par la série des comptes chèques et celle des comptes courants, et ce en utilisant les différents modèles financiers définis dans la partie théorique à savoir :

- Modèle de Selvaggio [1996].
- Modèle de Dupré [1996].
- Modèle de Jarrow et Van Deventer [1998].
- Modèle de OTS « office of thrift supervision ».
- Modèle de Frachot [2001].

Une fois le modèle validé nous allons effectuer une prévision et comparer les erreurs afin de choisir le modèle le plus adéquat à l'ajustement des deux séries.

De prime à bord nous allons étudier la série des comptes courants en détails. Quant à la série des comptes chèques, nous nous limiterons aux résultats les plus significatifs.

### 1. Etude de la série des comptes courants :

#### 1.1 *Modèle de Dupré :*

Nous rappelons que pour estimer les paramètres du modèle de Dupré l'équation à utiliser est la suivante :

$$\log D_{k+1} - \log D_k = \alpha - \beta R_k$$
$$\frac{dD_t}{D_t} = (\alpha - \beta r_t) dt$$

Avec  $D_k$  : la série des comptes courants ;  $\alpha$  et  $\beta$  deux paramètres à estimer.

## 1.1.1 Estimation des paramètres par Eviews :

Tableau 22 : Récapitulatifs du modèle de Dupré

Dependent Variable: LOGC_COURANTS(1)-LOGC_COURANTS				
Method: Least Squares				
Date: 04/17/12 Time: 09:54				
Sample (adjusted): 2003M01 2011M06				
Included observations: 102 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.046932	0.077751	0.603611	0.5475
INTERET	-1.144749	2.310816	-0.495387	0.6214
R-squared	0.002448	Mean dependent var	0.008651	
Adjusted R-squared	-0.007527	S.D. dependent var	0.086493	
S.E. of regression	0.086818	Akaike info criterion	-2.030592	
Sum squared resid	0.753737	Schwarz criterion	-1.979122	
Log likelihood	105.5602	F-statistic	0.245409	
Durbin-Watson stat	2.778219	Prob(F-statistic)	0.621413	

Source : fait par nos soins

Donc le modèle s'écrit sous la forme :

$$\log D_{k+1} - \log D_k = 0.046932 - 1.144749R_k$$

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

On remarque que toutes les probabilités des variables explicatives du modèles ainsi que celle du modèle sont >5%.

Par ailleurs nous avons le R<sup>2</sup> (R-squared) qui est égale à 0,2% donc le modèle n'ajuste pas bien la série des comptes courants donc ce modèle sera rejeté.

1.2 **Modèle OTS « Office of Thrift Supervision » :**

Nous rappelons que pour estimer le paramètre du modèle OTS l'équation à utiliser est la suivante :

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

Avec D<sub>k</sub> : la série des comptes courants.

## 1.2.1 Estimation des paramètres par Eviews :

**Tableau 23 : Récapitulatif des résultats du modèle OTS**

Dependent Variable: C_COURANTS				
Method: Least Squares				
Date: 04/17/12 Time: 10:41				
Sample (adjusted): 2003M02 2011M07				
Included observations: 102 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C_COURANTS(-1)	1.003570	0.008422	119.1584	0.0000
R-squared	0.906649	Mean dependent var	1779.152	
Adjusted R-squared	0.906649	S.D. dependent var	511.5348	
S.E. of regression	156.2909	Akaike info criterion	12.95107	
Sum squared resid	2467113.	Schwarz criterion	12.97681	
Log likelihood	-659.5046	Durbin-Watson stat	2.792864	

Source : fait par nos soins

Donc le modèle s'écrit sous la forme :

$$D_t = 1.003570D_{t-1}$$

Ce modèle comporte une seule variable explicative qui a selon le tableau d'estimation des variables un  $|t_{\text{student}}| = 119.1584 > 1.96$ .

Par ailleurs  $R^2=90.66\%$  donc ce modèle explique bien la série des comptes courants et donc on pourra calculer la prévision en utilisant le modèle linéaire estimé.

## 1.2.2 Résultats des prévisions par le modèle de « OTS »:

Ainsi on présente le tableau des résultats fournis à travers le modèle « OTS » :

**Tableau 24: Prévisions des comptes courants selon le modèle OTS**

Date	c_courants	réalisations
01/07/2011	2 439,060	
01/08/2011	2447,767444	2 346,77
01/09/2011	2456,505974	2 569,18
01/10/2011	2465,2757	2 500,53
01/11/2011	2474,076735	2 408,98
01/12/2011	2482,909188	2 680,04
01/01/2012	2491,773174	2598,38

Source : fait par nos soins

Avec :

- Réalisations : la série des réalisations des comptes courants qui permettra de comparer les résultats avec la série réelle.
- C\_courants : la série des prévisions des comptes courants réalisée par le modèle OTS.

### 1.3 Modèle de Frachot :

$$D_k - D_{k-1} = \lambda(D^* - D_{k-1}) + \beta(1 - \phi(\frac{R_k - r^*}{\nu}))$$

Où  $\phi$  est la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite.

$R_k$  : le taux d'intérêt à l'instant k.

$D_k$  : la valeur du compte courant à l'instant k.

$D^*$  : la moyenne des comptes courants sur toute la durée.

$R^*$  : la moyenne des taux d'intérêt sur toute la durée.

$\nu$  : l'écart-type des taux d'intérêt sur la période de l'étude.

#### 1.3.1 Estimation des paramètres par Eviews :

**Tableau 25 : Récapitulatif des résultats du modèle de Frachot**

Dependent Variable: C_COURANTS-C_COURANTS(-1) Method: Least Squares Date: 04/17/12 Time: 11:24 Sample (adjusted): 2003M02 2011M07 Included observations: 102 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
1771.68-C_COURANTS(-1)	0.046406	0.030130	1.540185	0.1267
1-F	27.08815	30.32535	0.893251	0.3739
R-squared	0.025691	Mean dependent var		14.01735
Adjusted R-squared	0.015948	S.D. dependent var		155.7944
S.E. of regression	154.5470	Akaike info criterion		12.93829
Sum squared resid	2388479.	Schwarz criterion		12.98976
Log likelihood	-657.8526	Durbin-Watson stat		2.735354

Source : fait par nos soins

Donc le modèle s'écrit sous la forme :

$$D_k - D_{k-1} = 0.046406(D^* - D_{k-1}) + 27.08815(1 - \phi(\frac{R_k - r^*}{\nu}))$$

De la même manière que le modèle de Dupré on remarque que le  $R^2$  (R-squared) est égale à 2.5% donc le modèle n'ajuste pas bien la série des comptes courants et que toutes les probabilités des variables explicatives du modèles sont  $>5\%$  ainsi que celle du modèle. Donc ce modèle sera rejeté.

#### 1.4 *Modèle de Selvaggio :*

Nous rappelons que pour estimer les paramètres du modèle de Selvaggio l'équation à utiliser est la suivante :

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

Avec :

$R_k$ : le taux d'intérêt à l'instant k.

$D_k$ : la valeur du compte courant à l'instant k.

$t_k$ : la variable temps.

##### 1.4.1 *Estimation des paramètres par Eviews :*

**Tableau 26 : Récapitulatif des résultats du modèle Selvaggio**

Dependent Variable: LOGC_COURANTS				
Method: Least Squares				
Date: 04/19/12 Time: 09:45				
Sample (adjusted): 2003M02 2011M07				
Included observations: 102 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-58.45977	17.32793	-3.373730	0.0011
LOGC_COURANTS...	0.737409	0.068722	10.73035	0.0000
LOG_INTERET	0.022512	0.017467	1.288784	0.2005
DATE	8.26E-05	2.43E-05	3.398783	0.0010
R-squared	0.935860	Mean dependent var	7.437486	
Adjusted R-squared	0.933897	S.D. dependent var	0.316165	
S.E. of regression	0.081288	Akaike info criterion	-2.143217	
Sum squared resid	0.647554	Schwarz criterion	-2.040277	
Log likelihood	113.3041	F-statistic	476.6391	
Durbin-Watson stat	2.421487	Prob(F-statistic)	0.000000	

Source : fait par nos soins

Donc le modèle s'écrit sous la forme :

$$\log D_k = -58.45977 + 0.737409 \log D_{k-1} + 0.022512 \log R_k + 8.26 \cdot 10^{-5} t_k$$

On remarque d'après le tableau d'estimation des variables réalisé sur Eviews que la variable  $\log\_interet$  et la seule à ne pas être significative mais vu que la probabilité du modèle est égale  $= 0 < 5\%$  et que le  $R^2 \approx 93.58\%$  donc le modèle, à travers les variables significatives,

explique bien la série des comptes courants. Nous pouvons donc utiliser l'équation estimée pour réaliser les prévisions

#### 1.4.2 Résultats des prévisions par le modèle de Selvaggio :

On présente donc le tableau des résultats fournis à travers le modèle de Selvaggio :

**Tableau 27 : Prévisions des comptes courants selon le modèle OTS**

Date	c_courant	logc_courant	interet	log_interet	c_courants_réalisation
01/07/2011	2 439,06	7,799368	0,0338	-3,38729448	
01/08/2011	2779,89	7,93016763	0,0327	-3,4203802	2 346,77
01/09/2011	2806,94	7,93984875	0,0333	-3,40219788	2 569,18
01/10/2011	2834,44	7,94959923	0,0335	-3,39620984	2 500,53
01/11/2011	2861,82	7,95921379	0,0333	-3,40219788	2 408,98
01/12/2011	2889,91	7,96898228	0,0336	-3,39322921	2 680,04
01/01/2012	2920,95	7,97966389	0,0350	-3,35240722	2 598,38

Source : Fait par nos soins

#### 1.5 Le modèle de Jarrow & Van Deventer :

Pour estimer les paramètres du modèle de Jarrow & Van Deventer l'équation à utiliser est la suivante :

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

##### 1.5.1 Estimation des paramètres par Eviews :

**Tableau 28 : Récapitulatif des résultats du modèle Jarrow & Van Deventer**

Dependent Variable: LOGC_COURANTS-LOGC_COURANTS(-1) Method: Least Squares Date: 04/19/12 Time: 10:21 Sample (adjusted): 2003M02 2011M07 Included observations: 102 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.266721	7.143151	0.317328	0.7517
DATE	-3.10E-06	9.77E-06	-0.317669	0.7514
INTERET	0.471181	3.051642	0.154403	0.8776
INTERET-INTERET(-1)	1.416016	2.379691	0.595042	0.5532
R-squared	0.009385	Mean dependent var		0.008651
Adjusted R-squared	-0.020940	S.D. dependent var		0.086493
S.E. of regression	0.087394	Akaike info criterion		-1.998354
Sum squared resid	0.748496	Schwarz criterion		-1.895414
Log likelihood	105.9161	F-statistic		0.309476
Durbin-Watson stat	2.777711	Prob(F-statistic)		0.818485

Source : Fait par nos soins

Donc le modèle s'écrit sous la forme :

$$\log D_k = \log D_{k-1} + 2.266721 + -3.10.10^{-6}t_k + 0.471181R_k + 1.416016(R_k - R_{k-1})$$

On remarque que toutes les probabilités des variables explicatives du modèle sont supérieures à 5% ainsi que celle du modèle.

On remarque par ailleurs que le R<sup>2</sup> (R-squared) est égale à 0.9% donc le modèle n'ajuste pas bien la série des comptes courants donc ce modèle sera rejeté.

### 1.6 Choix du modèle adéquat :

Cette étape consistera à choisir le modèle le plus approprié au cas des comptes courants de la CIH. Pour atteindre cet objectif nous proposons trois outils de décisions :

- La comparaison des R<sup>2</sup> des modèles, On choisira le modèle qui maximise le R<sup>2</sup> du modèle.
- La comparaison des AIC des modèles. On choisira le modèle qui minimise le critère de sélection de modèle de type AIC (An Information Criterion), donné par la formule suivante :

$$AIC(p) = Ln\left(\frac{SCRp}{T}\right) + \frac{2p}{T}$$

Avec :

SCRp : Somme des carrés des résidus pour le modèle.

T : Le nombre d'observations.

- La comparaison de la qualité prédictive des modèles qui peut être influencée par différents facteurs : la manière dont on estime les paramètres des modèles, les données sur lesquelles on fait ces estimations et la longueur de la période d'estimation.

Pour comparer les qualités prédictives des modèles, nous allons utiliser deux mesures :

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{\tau_s} \sum_{k=1}^{\tau_s} (D_k - \hat{D}_k)^2$$

Quant à la deuxième mesure d'erreur de prévision, on utilise la moyenne des écarts relatifs :

$$\varepsilon_2 = \sqrt{\tau_s \prod_{k=1}^{\tau_s} \left(1 + \left|\frac{D_k - \hat{D}_k}{D_k}\right|\right)} - 1$$

On présente ci-après les différentes quantités qui permettront trancher entre le modèle le mieux adapté pour représenter la série des comptes courants :

**Tableau 29 : Récapitulatif des résultats des modèles financiers pour les comptes courants**

Modèle	R <sup>2</sup>	AIC	p-value	ε1	ε2
OTS	90.66%	-2.14	0.00	13100	4.146%
Selvaggio	93.58%	12.95	0.00	118131	11.613%
Dupré	Le modèle n'est pas significatif				
Frachot					
Jarrow & Devanter					

Source : Fait par nos soins

En se basant sur les erreurs définies précédemment, le modèle choisi est de type OTS (Office of Thrift Supervision).

En appliquant les mêmes étapes de validation du modèle comme dans la première approche on trouve que les résidus suivent bien un bruit blanc. Donc : le modèle qui ajustera le mieux la série temporelle est bien le modèle « OTS ».

## 2. Etude de la série des comptes chèques :

Dans cette partie nous allons modéliser de la même manière et à travers les mêmes modèles la série des comptes chèques définie précédemment.

Une fois le modèle validé nous allons effectuer une prévision et comparer les erreurs afin de choisir le modèle le plus adéquat à l'ajustement de la série des comptes chèques.

### 2.1 Prévisions par le modèle « OTS » :

L'estimation des paramètres du modèle par Eviews a conduit à l'équation suivante :

$$D_k = 1.007834D_{k-1}$$

Avec  $D_k$  : la série des comptes chèques.

Ainsi on présente le tableau des résultats fournis à travers le modèle de « OTS » :

**Tableau 30 : prévisions par le modèle OTS**

Date	c cheque	réalisations
01/07/2011	6 657,07	6 657,07
01/08/2011	6 709,22	6 727,32
01/09/2011	6 761,78	6 762,77
01/10/2011	6 814,75	6 630,32
01/11/2011	6 868,14	6 744,78
01/12/2011	6 921,95	6 888,83
01/01/2012	6 976,17	6 857,50

Source : Fait par nos soins

Avec :

Réalisations : la série des réalisations des comptes chèques qui permettra de comparer les résultats avec la série réelle.

C\_chèques : la série des prévisions des comptes chèques réalisée par le modèle OTS.

## 2.2 Choix du modèle :

L'estimation des paramètres des différents modèles a permis de mettre en exergue les résultats suivants :

**Tableau 31 : Récapitulatif des résultats des modèles financiers pour les comptes chèques**

Modèle	R <sup>2</sup>	AIC	p-value	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$
OTS	96.66%	12.83	0.00	10790.74	1.16%
Selvaggio	99,12%	-4.21	0.00	186691.46	5.88%
Dupré	Le modèle n'est pas significatif				
Frachot					
Jarrow & Devanter					

Source : Fait par nos soins

En se basant sur les erreurs définies précédemment, le modèle choisi est de type OTS (Office of Thrift Supervision).

En appliquant les mêmes étapes de validation du modèle comme dans la première approche on trouve que les résidus suivent bien un bruit blanc. Donc : le modèle qui ajustera le mieux la série temporelle est bien le modèle « OTS ».

A travers la deuxième modélisation où nous avons utilisé des modèles prédéfinis pour modéliser les dépôts à vue à savoir les comptes courants et les comptes chèques, nous avons trouvé que le modèle le plus adéquat pour réaliser des prévisions sur les deux séries est le modèle OTS.

## Chapitre 4 : modélisation des dépôts à vue : Approche économétrique

Dans ce chapitre nous allons modéliser les dépôts à vue selon l'approche économétrique (voir chapitre 3 de la deuxième partie).

### 1. Application au Comptes chèques

#### 1.1 Estimation des paramètres du modèle :

Rappelons que pour modéliser les comptes chèques selon l'approche économétrique nous avons utilisé le modèle suivant :

$$\text{Dep\_CCH}_t = C + \beta_1 \text{Nbr\_Ag}_t + \beta_2 \text{Trans\_MRE}_t + \beta_3 \text{T}_x\_Int_t + \beta_4 \text{T}_x\_Ac + \beta_5 \text{Flux\_Mn}_t + \beta_6 \text{PIB}_t + \beta_7 \text{IPC}_t + \varepsilon$$

L'estimation de cette équation donne les résultats suivants :

**Tableau 32 : Résultats de la modélisation des comptes chèques**

Dependent Variable: COMPTES_CHEQUES				
Method: Least Squares				
Date: 05/17/12 Time: 21:00				
Sample: 2003Q1 2011Q2				
Included observations: 33				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	446.2863	4199.603	0.106269	0.9162
FLUX_MONETAIRE	0.012252	0.002592	4.726218	0.0001
IPC	-36.20881	43.31787	-0.835886	0.4108
MRE	-0.914566	1.152513	-0.793540	0.4346
NOMBRE_DAGENCES	-8.245982	3.540864	-2.328805	0.0279
PIB	0.026813	0.013947	1.922551	0.0656
TAUX_DACTIVITE	980.2988	3398.875	0.288419	0.7753
R-squared	0.987301	Mean dependent var	4505.552	
Adjusted R-squared	0.984371	S.D. dependent var	1272.220	
S.E. of regression	159.0480	Akaike info criterion	13.16212	
Sum squared resid	657702.7	Schwarz criterion	13.47956	
Log likelihood	-210.1750	F-statistic	336.9123	
Durbin-Watson stat	1.014703	Prob(F-statistic)	0.000000	

Source : Fait par nos soins

On remarque que seuls le flux monétaire, le nombre d'agences et le PIB sont significative avec une t-student > 1,96.

En éliminant les variables non significatives on obtient le modèle suivant :

**Tableau 33 : Paramètres du modèle selon l'approche économétrique**

Dependent Variable: COMPTES_CHEQUES				
Method: Least Squares				
Date: 05/17/12 Time: 22:39				
Sample: 2003Q1 2011Q2				
Included observations: 34				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2079.051	922.0240	-2.254877	0.0316
FLUX_MONETAIRE	0.010063	0.001657	6.072404	0.0000
NOMBRE_DAGENCES	-6.459517	2.583752	-2.500053	0.0181
PIB	0.024501	0.012337	1.985989	0.0562
R-squared	0.987405	Mean dependent var		4559.653
Adjusted R-squared	0.986146	S.D. dependent var		1291.902
S.E. of regression	152.0614	Akaike info criterion		12.99658
Sum squared resid	693680.1	Schwarz criterion		13.17615
Log likelihood	-216.9418	F-statistic		783.9881
Durbin-Watson stat	0.842534	Prob(F-statistic)		0.000000

Source : Fait par nos soins

Cette fois toutes les variables sont significatives. On remarque aussi que le  $R^2$  est très élevé. Ainsi le modèle se présente comme suit :

$$\text{Dep\_CCH}_t = -2079,051 - 6,45 \text{ Nbr\_Ag}_t + 0,024 \text{ PIB} + 0.010063 \text{ Flux\_Mn}_t$$

Il ne reste donc qu'à effectuer les tests de validation (Analyse des résidus).

## 1.2 Validation du modèle:

### ➤ Test d'autocorrélation des résidus (Box Pierce):

**Figure 6 : Test d'autocorrélation des résidus**

Date: 05/21/12 Time: 15:02						
Sample: 2003Q1 2011Q2						
Included observations: 34						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.561	0.561	11.672	0.001
		2	0.352	0.055	16.419	0.000
		3	-0.082	-0.439	16.688	0.001
		4	-0.207	-0.029	18.430	0.001
		5	-0.360	-0.106	23.900	0.000
		6	-0.207	0.102	25.777	0.000
		7	-0.080	0.092	26.069	0.000
		8	-0.136	-0.455	26.945	0.001
		9	-0.138	-0.066	27.873	0.001
		10	-0.165	0.107	29.257	0.001
		11	-0.130	-0.082	30.159	0.001
		12	-0.150	-0.128	31.408	0.002
		13	-0.043	-0.148	31.515	0.003

Source : Fait par nos soins

Toutes les probabilités affectées aux auto-corrélations sont inférieure à 5% donc les résidus sont autocorrélés, ce qui rend l'exploitation des résultats incertaine.

Par conséquent, le modèle ne pourra pas être utilisé pour modéliser les dépôts à vue. Ceci est probablement dû au nombre d'observation (34). Nous disposons en effet de peu d'observations sur ces variables, la série chronologique des variables macroéconomiques disponible est trimestrielle.

De même pour les comptes courants, le modèle n'est pas significatif.

## Chapitre 5 : comparaison entre les trois approches

Dans cette partie nous allons comparer entre les prévisions réalisées à travers les trois approches. Afin de choisir la meilleure approche nous allons nous baser sur les erreurs calculées en utilisant les deux formules que nous rappelons ci-dessous :

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{\tau_\delta} \sum_{k=1}^{\tau_\delta} (D_k - \hat{D}_k)^2$$

$$\varepsilon_2 = \sqrt[\tau_\delta]{\prod_{k=1}^{\tau_\delta} \left(1 + \left| \frac{D_k - \hat{D}_k}{D_k} \right| \right)} - 1$$

Avec :  $D_k$  : les dépôts en question et  $\hat{D}_k$  : la prévision des dépôts.

### 1. Comptes chèques

On résume dans le tableau ci-dessous les différents résultats obtenus à travers les trois approches prévisionnelles des comptes chèques :

**Tableau 34 : Récapitulatif des résultats des différentes approches**

Modèle	Modèle choisi	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$
Par modèle prédéfini : OTS	$D_k = 1.007834D_{k-1}$	10790.74	1.16%
Approche autorégressive : ARMA(1,1)	$x_t = \varepsilon_t - 0.6647340\varepsilon_{t-1} - 0.759662x_{t-1}$	24342,04769	2,08%
Approche économétrique	Manque de données le modèle ne donne pas de bonnes prévisions		

Source : Fait par nos soins

### 2. Comptes courants

De même, pour comptes courants, On présente un tableau qui récapitule les différents résultats obtenus.

**Tableau 35 : Récapitulatif des résultats des différentes approches**

<b>Modèle</b>	<b>Modèle choisi</b>	<b>€1</b>	<b>€2</b>
<b>Par modèle prédéfini : OTS</b>	$D_k = 1.003570D_{k-1}$	<b>13100</b>	<b>4.146%</b>
<b>Approche autorégressive : MA(1)</b>	$x_t = \varepsilon_t + 0.4542143x_{t-1}$	<b>25468,20969</b>	<b>5,11%</b>
<b>Approche économétrique</b>	<b>Manque de données le modèle ne donne pas de bonnes prévisions</b>		

Source : Fait par nos soins

D'après les tableaux ci-dessus nous remarquons que, parmi les trois approches, la meilleure est celle qui utilise les modèles prédéfinis.

Aussi bien pour les comptes courants que pour les comptes chèques, c'est le modèle « OTS » qui fournit les meilleures prévisions avec de plus grandes prévisions.

Ces prévisions servent à élaborer des hypothèses chiffrées sur les évolutions et projets de la banque. Elles permettent de mieux préparer et anticiper les échéances à venir et de connaître une estimation des rentrées d'argent en termes de dépôts à vue.

En s'appuyant sur des scénarios et des hypothèses, les prévisions apportent au dirigeant des éléments pour réfléchir sur la situation présente du passif du bilan sur un horizon fini ; La gestion prévisionnelle incite ainsi les contrôleurs de gestion à rechercher en permanence la meilleure allocation possible des ressources.

## Chapitre 6 : Elaboration des conventions d'écoulement

Au terme de ce chapitre nous avons jugé nécessaire de définir la notion de convention d'écoulement qui signifie la mesure de la durée de vie des DAV avant extinction totale ou partielle.

Nous nous intéressons ici à la disparition des dirhams présents dans le bilan (écoulement du stock), ou en entrant au bilan (écoulement de la production).

L'objectif de cette partie sera donc de définir et de modéliser les fonctions d'écoulement des comptes chèques et des comptes courants qui représentent en grande partie les dépôts à vue pour ensuite les appliquer au cas du CIH.

### 1. Ecoulement de la production :

La fonction d'écoulement de la production donne la probabilité qu'un dirham de production nouvelle entrant dans le bilan à une date  $t$  soit encore présent à une date  $T$  ultérieure. Il s'agit donc d'un dirham qui entre dans le bilan en  $t$  (production nouvelle) et non d'un dirham présent dans le bilan à la date  $t$  (encours), en supposant que les montants de production nouvelle ne s'écoulent pas de la même façon que les montants déjà en stock.

Si on note  $PN(t)$  la production nouvelle apparue à la date  $t$ ,  $PN(t,T)$  le montant de cette production encore présent à la date  $T$ , alors on définit la fonction d'écoulement de la production nouvelle par la relation suivante :

$$PN(t,T) = PN(t) \cdot S(t,T)$$

Cette fonction d'écoulement définit la convention en liquidité du produit et a les propriétés suivantes :

- $S(t; t) = 1$ . Un dirham entrant dans le bilan à la date  $t$  se trouve toujours dans le bilan à la date  $t$ .
- $S(t; +\infty) = 0$ . La production disparaît tôt ou tard du bilan. Cette propriété suppose de définir une date arbitraire de sortie du bilan pour certains produits tels que les dépôts à vue.

Ceci permet d'introduire la notion d'écoulement contractuel. En effet, pour certains produits de type échéancé (pour lesquels il existe une date de fin contractuelle du produit), la convention d'écoulement théorique correspond à l'écoulement tel qu'il est impliqué par les termes du contrat. Ainsi, pour un crédit à la consommation de durée 5 ans, on peut, au moment où ce montant entre dans le bilan, définir l'écoulement contractuel du produit comme celui correspondant à l'échéancier de remboursement mis en place.

Néanmoins, l'écoulement qu'on choisira de retenir comme écoulement conventionnel du produit peut être différent de cet écoulement théorique puisque le client dispose de diverses options (par exemple l'option de remboursement anticipé) qui viendront modifier la convention d'écoulement. Ainsi, la banque pourra choisir d'intégrer ces facteurs non contractuels, mais bien réels, dans l'écoulement conventionnel du produit.

Par ailleurs, il existe certains produits pour lesquels aucune date de la fin contractuelle n'est spécifiée. Ces produits, non échéancés, font principalement partie du passif de la banque. Les dépôts à vue, par exemple, rentrent dans ce type de produits non échéancés. En effet, le contrat d'ouverture d'un compte dépôt ne spécifie pas la durée du contrat. Les montants présents sur ces comptes peuvent être retirés à tout instant. Il n'existe donc pas d'écoulement contractuel pour ces produits et la définition d'un écoulement effectif reste elle-même assez problématique.

Ils se doivent donc faire l'objet d'une modélisation, économétrique par exemple, afin d'identifier leurs comportements et leur attribuer des conventions d'écoulement conventionnelles.

Dans le cas général, on peut supposer que les fonctions d'écoulement de la production dépendent :

- De la date d'entrée dans le bilan de la production  $t$  ;
- Du temps écoulé entre la date d'entrée dans le bilan  $t$  et la date considérée  $T$  ;
- D'autres variables telles que les taux de marché entre ces deux dates.

En effet, la fonction d'écoulement peut dépendre de l'évolution des taux d'intérêt puisqu'un client peut tirer un avantage financier à exercer les diverses options dont il dispose selon l'évolution des taux d'intérêt. Par conséquent, la nécessité de prendre l'optionnalité dans l'évaluation des conventions en liquidité ne fait aucun doute.

Néanmoins, la pratique la plus courante fait l'hypothèse que seule la durée séparant les dates  $t$  et  $T$  influe sur la probabilité qu'un dirham entré dans le bilan à la date  $t$  soit encore présent à la date  $T$ .

## 2. Détermination des parties stable et volatile des DAV :

Afin de pouvoir séparer les parties stable et volatile du stock bancaire des DAV, on calcule le Coefficient de variation de la série des encours sur la période entre janvier 2003 et janvier 2011 défini comme suit :

$$CV = \frac{\sigma_D}{D}$$

Où :

$\sigma_D$  : L'écart type des encours.

$\bar{D}$  : La moyenne des encours des dépôts à vue.

On définit ainsi, la partie stable des encours par la relation suivante :

$$PS = (1 - CV) * D$$

Et la partie volatile des dépôts sera donc :

$$PV = CV * D$$

Ainsi en appliquant les formules sur la série des encours des comptes chèques et des comptes courants on obtient les résultats suivants :

**Tableau 36 : Récapitulatif des résultats**

	encours juillet 2011 (en MDH)	Moyenne des encours jan2003-juillet 2011	écart-type des encours jan2003-juillet 2011	coefficient de variation (CV)	partie stable (PS)		partie volatile (PV)	
					encours (MDH)	%	encours (MDH)	%
comptes chèques	6657,071	4541,285929	1285,892715	28%	4772,08088	72%	1884,99012	28%
comptes courants	2439,06	1771,677564	514,642354	29%	1730,55434	71%	708,505659	29%

Source : fait par nos soins

L'analyse des résultats du tableau montre que presque 30% des comptes chèques et des comptes courants, qui représentent en grande partie les dépôts à vue, sont volatiles.

L'écoulement peut être étudié suivant plusieurs méthodes. Nous avons choisi de présenter l'écoulement forfaitaire d'une manière théorique et d'une manière pratique l'écoulement statistique.

### 3. Ecoulement forfaitaire :

Ce type d'écoulement est déterminé d'une façon arbitraire par les dirigeants de la banque est ceci dépend du degré de prudence jugé nécessaire pour appréhender le risque de liquidité.

#### 3.1 Ecoulement en escalier :

La banque peut choisir un écoulement en escalier plus ou moins arbitraire s'elle juge que la disponibilité des DAV dont elle dispose est fixe tout au long de l'année. D'une année à l'autre, par contre, ces DAV connaissent une baisse proportionnelle jusqu'à leur tarissement total au bout de la Nième année date dans laquelle le stock de DAV disparaît complètement du bilan.

### 3.2 *Écoulement tangentiel :*

Une autre forme d'écoulement que la banque peut adopter est l'écoulement tangentiel caractérisé par une fonction avec une évolution rapide au départ puis subir un ralentissement important qui subsiste jusqu'à la date arbitraire choisie.

Cette fonction peut prendre la forme suivante :

$$F(t, T) = \tan\left(\frac{-t(b-a)}{T} + a\right)$$

$t$  représente le mois à partir duquel nous calculons l'écoulement,  $T$  l'échéance arbitraire choisie (en nombre de mois). Pour ce qui est de  $a$ ,  $b$ , ce sont des paramètres que l'on peut manipuler afin de modifier la forme de la fonction d'écoulement.

## 4. *Écoulement statistique :*

Les écoulements de type statistique sont des écoulements qui se basent sur l'analyse statistique du stock de la banque. Ainsi, on peut définir plusieurs types d'écoulement.

### 4.1 *Écoulement linéaire :*

La banque peut établir un écoulement linéaire qui se baserait sur l'analyse statistique des flux de sortie des dépôts. Ainsi la banque considère que ses DAV s'écoulent continuellement selon une forme linéaire donnée par l'équation d'écoulement suivante :

$$E(t) = A * t + E_0$$

Avec :  $E_0$  : l'écoulement à la date de base Et  $A = \frac{\partial E(t)}{\partial t}$

Ce type d'écoulement a aussi une date arbitraire où l'on considère que le stock de DAV disparaît complètement du bilan et le pourcentage écoulé par rapport au stock du mois précédent est constant pour toute la durée d'écoulement.

### 4.2 *Écoulement exponentiel :*

#### 4.2.1 *Écoulement de la totalité du stock :*

Dans ce type d'écoulement on considère que le stock de la banque s'écoule totalement à une date  $T$ , ainsi on va écouler les deux parties stable et volatile des DAV.

Le taux d'écoulement correspond au taux de sortie du bilan à un instant donné, Il est défini comme suit:

$$\lambda(t, T) = \frac{-\partial \ln S(t, T)}{\partial T}$$

De ce fait, la fonction d'écoulement est :

$$S(t, T) = \exp\left(-\int_t^T \lambda(t, s) ds\right)$$

Les dépôts à vue relèvent de ce qu'on appelle les produits non échéancés que nous avons caractérisés comme les produits fongibles: tous les dirhams présents sur un dépôt à vue aujourd'hui ont la même probabilité de sortie, indépendamment de leur date d'entrée. Ainsi, le taux de sortie ne dépend pas de la date d'entrée.

Ainsi, on définit pour ce type d'écoulement une fonction de la forme :

$$S(t, T) = \exp(-\lambda(T - t)) \text{ avec } \lambda > 0$$

On remarque que cette formulation respecte bien les propriétés suivantes:

Où  $\lambda(\cdot)$  ne dépend pas de la date de génération, est la seule qui conduise à l'égalité entre fonction d'écoulement du stock et fonction d'écoulement de la production.

Ainsi la production nouvelle serait définie par:

$$PN(t, T) = D(t) * \exp(-\lambda(T - t))$$

Où  $D(t)$  est l'encours à la date  $t$ .

Pour estimer la vitesse de l'écoulement  $\lambda$ , nous nous basons sur la série désaisonnalisée des encours des DAV et sur le taux de croissance des encours, calculé par la formule suivante :

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

En effet on considère que le taux de sortie et le taux d'entrer des dépôts à vue sont égaux, ainsi la vitesse de l'écoulement est donnée par:

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

#### 4.2.2 Applications dans le cas de CIH :

Pour simplifier la fonction d'écoulement on prend pour origine des dates la date où on veut calculer l'écoulement de notre stock; ainsi la fonction d'écoulement sera définie de la manière suivante :

$$PN_{ch}(T) = D_{ch}(0) * \exp(-\lambda_{ch}T)$$

$$PN_{cr}(T) = D_{cr}(0) * \exp(-\lambda_{cr}T)$$

Où :

- $PN_{ch}(T)$  : fonction d'écoulement des comptes chèques.
- $PN_{cr}(T)$  : fonction d'écoulement des comptes courants.
- $D_{ch}(0)$  : la valeur du compte chèque à la date de base qui est 01/07/2011
- $D_{cr}(0)$  : la valeur du compte courant à la date de base qui est 01/07/2011
- $\lambda_{ch}$  : la vitesse d'écoulement des comptes chèques.
- $\lambda_{cr}$  : la vitesse d'écoulement des comptes courants.

Ainsi l'application de cette méthode à la série des encours des comptes chèques et des comptes courant donne Les fonctions d'écoulement définies comme suit :

$$PN_{ch}(T) = 6657070000 * \exp(-0,018T)$$

$$PN_{cr}(T) = 2493060000 * \exp(-0,069T)$$

Ainsi on regroupe les résultats obtenus dans le tableau suivant :

**Tableau 37 : Résultats de l'écoulement de du stock des comptes chèques et courants**

Echéancier	stock des comptes courants(DH)	pourcentage écoulé (%)	Stock comptes chèques(DH)	pourcentage écoulé (%)
Juillet 2011	2439060000	0%	6657070000	0%
1 Mois	2326779335	4,60%	6536845488	1,81%
3 Mois	2026749770	16,90%	6302870899	5,32%
6 Mois	1647659756	32,45%	5967517476	10,36%
1 Ans	1088935955	55,35%	5349390172	19,64%
2 Ans	475632963	80,50%	4298584093	35,43%
5 Ans	42467656	98,26%	2271453166	65,88%
15 Ans	11500,90203	100,00%	259675040,9	96,10%
56 Ans	0	100,00%	33135,79791	100,00%

Source : Fait par nos soins

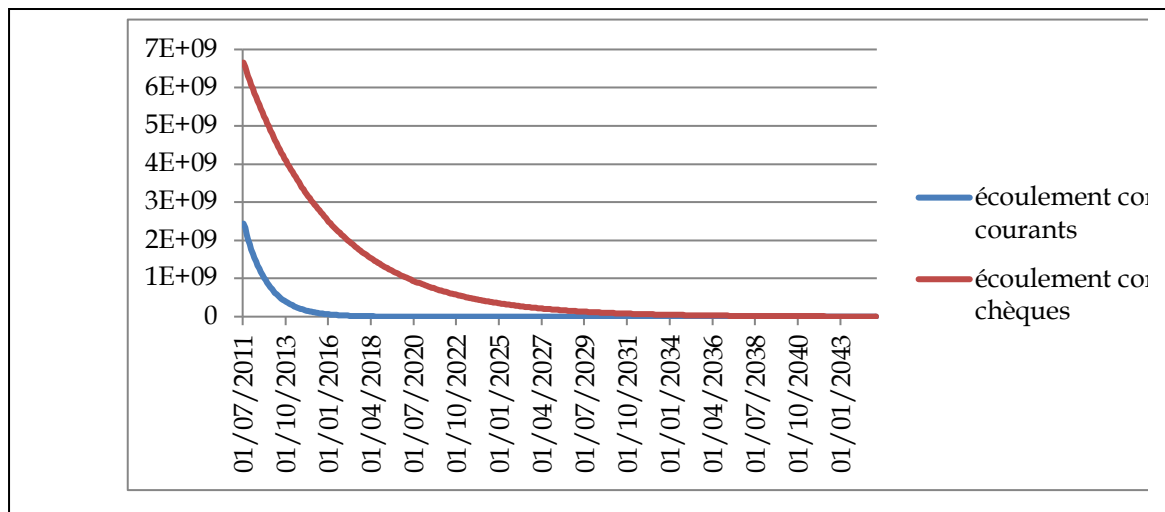
Les résultats de la méthode stipulent que 98.26% des comptes courants s'écoulent dans une durée de 5 ans et que la totalité, et que la totalité s'écoulera dans 15 ans.

Par contre, dans une durée de cinq ans, seule une proportion de 65.88 % des comptes chèques s'écoulera alors que la majorité de ces derniers (96.10%) s'écoulera dans une durée de 15 ans.

Donc les comptes chèques s'écoulent moins vite que les comptes courants à cause du type de la fonction d'écoulement ainsi que la vitesse de celle-ci.

Illustrons donc les résultats par un graphique des deux fonctions d'écoulement :

**Graphique 11: Graphique illustrant l'écoulement de du stock des comptes chèques et courants**



Source : fait par nos soins

- On remarque que :
- les deux courbes ont presque la même allure.
- Le stock s'écoule d'une manière brute dans les premières années aussi bien pour les comptes courants que pour les comptes chèques avant de disparaître en totalité.

#### 4.2.3 Ecoulement de la partie volatile des DAV:

Dans cette partie on considère que la partie stable reste intacte et on ne peut pas l'écouler, ainsi on définit la fonction d'écoulement dans ce cas-ci par la forme suivante :

$$D(t) = \int_{-\infty}^t PN(s) \cdot \exp\left(-\int_s^t \lambda(u) \cdot du\right) \cdot ds$$

Elle peut être exprimée autrement comme suit :

$$dD(t) = [PN(t) - \lambda(t) \cdot D(t)] \cdot dt$$

Cela qui veut dire que les variations des encours sont égales aux flux créditeurs (c'est-à-dire production nouvelle) moins les flux débiteurs, exprimés comme un pourcentage de l'encours disponible.

Pour simplifier, on considère le taux de sortie constant,  $\lambda(t) = \lambda$  et les flux créditeurs comme une constante PN ainsi on obtient l'équation suivante :

$$D(t) = D^* + [D(t) - D^*].\exp(-\lambda(T-t))$$

Cette équation on peut interpréter en disant que le client vise un niveau d'encaisse « normal » égale à  $D^*$  (partie stable des encours) et modifie son profil de dépenses dès qu'il s'écarte de cette cible.

#### 4.2.4 Application au cas du CIH:

Pour simplifier la fonction d'écoulement on prend pour origine des dates la date où on veut calculer l'écoulement de notre stock (juillet 2011) ainsi la fonction d'écoulement sera définie de la manière suivante :

$$D_{ch}(T) = D_{ch}^* + [D_{ch}(0) - D_{ch}^*].\exp(-\lambda_{ch}T)$$

$$D_{cr}(T) = D_{cr}^* + [D_{cr}(0) - D_{cr}^*].\exp(-\lambda_{cr}T)$$

$D_{ch}^*$  : partie stable du compte chèque à la date de base qui est 01/07/2011.

$D_{cr}^*$  : la valeur du compte courant à la date de base qui est 01/07/2011

D'après les calculs faits précédemment on obtient, pour les deux comptes les fonctions d'écoulement suivantes :

$$D_{ch}(T) = 4772080881 + 1884990119 \cdot \exp(-0.018T)$$

$$D_{cr}(T) = 1730554341 + 708505658 \exp(-0.069T)$$

Ainsi on présente un extrait des résultats obtenus par la méthode présentée :

**Tableau 38 : Résultats de l'écoulement de la partie volatile des comptes chèques et courants**

Echéancier	stock des comptes chèques	pourcentage écoulé		stock des comptes courants	pourcentage écoulé	
		Du stock total	de la partie volatile		Du stock total	de la partie volatile
juil-11	4960571000	0,00%	0,00%	2439059999	0,00%	0,00%
1 Mois	4957166931	0,07%	1,81%	2391812165	1,94%	6,67%
3 Mois	4950542111	0,20%	5,32%	2306558773	5,43%	18,70%
6 Mois	4941046823	0,39%	10,36%	2198837271	9,85%	33,91%
1 An	4923544999	0,75%	19,64%	2040063376	16,36%	56,32%
2 Ans	4893792190	1,35%	35,43%	1865762637	23,50%	80,92%
3 Ans	4869883865	1,83%	48,11%	1789619768	26,63%	91,66%

12 Ans	4785743774	3,52%	92,75%	1730588563	29,05%	100,00%
45 Ans	4772090205	3,80%	100,00%	1730554341	29,05%	100,00%

Source : Fait par nos soins

D'après le tableau ci-dessus on remarque que la majorité des encours volatils du CIH (92.75%) en terme des comptes chèques s'écoule après la 12ème année; alors que la totalité de ces derniers après 45ans.

En ce qui concerne les comptes courants la majorité des encours volatiles s'écoule après deux ans (de l'ordre de 80.92%), alors que la totalité s'écoule après 12 ans.

En guise de conclusion, on peut avancer que :

- La totalité des comptes chèques du CIH dont la partie volatile représente 28% s'écoulent dans une durée maximale de 56 ans.
- Pour les comptes courants la partie volatile représente 29% et la totalité de ces comptes s'écoule dans une durée maximale de 15 ans.

Les résultats de cette partie peuvent faire l'objet d'un indicateur de la mesure du risque de liquidité, mais la banque peut s'en servir pour maximiser ses profits relatifs aux placements sous la contrainte de ne pas prendre de risque.

Par Ailleurs, en se basant sur une comparaison entre l'écoulement des dépôts à vue et l'écoulement des dépôts à terme la banque pourra trancher entre l'augmentation de l'un des deux types de dépôts et c'est généralement en faveur des dépôts à vue ; ces derniers sont non rémunérés donc ils génèrent moins de charges.

## Conclusion générale

L'objectif de ce travail était d'analyser l'activité d'une banque de détail en général et du CIH en particulier.

Dans la première partie nous avons analysé l'Etat financier et la rentabilité bancaire du CIH. Pour ce faire nous avons procédé en deux étapes.

La première étape consiste en un examen critique de la situation financière du CIH. Ainsi, nous avons eu recours aux ratios financiers qui représentent des outils privilégiés dans l'analyse des états financiers d'une banque de détail. Les résultats empiriques de notre analyse montrent que l'ensemble des indicateurs de structure, de gestion, d'activité et de rentabilité sont en amélioration, positionnant ainsi le CIH dans les normes du secteur.

Aussi, nous avons souhaité, au cours de ce mémoire, combler un manque dans la littérature existante sur la rentabilité des banques : identifier les déterminants de la rentabilité d'une banque de détail. Ainsi, dans la deuxième étape de notre étude nous avons rassemblé les données sur une période de neuf ans, des huit banques de détails existantes au Maroc et élaborer un modèle reliant la rentabilité et les facteurs qui la déterminent. Notre analyse en données de panel nous a permis d'estimer les relations entre la rentabilité bancaire, mesurée par la marge nette d'intérêt, et une variété de facteurs internes et externes à la banque. Nous avons finalement pu dresser un portrait de la banque qui réalise les marge d'intérêts les plus importantes.

La deuxième partie de ce projet tente alors de répondre aux problèmes relatifs à la gestion du risque de liquidité au sein du CIH. Elle était alors concentrée sur la modélisation des dépôts à vue ainsi que l'élaboration des conventions d'écoulement.

La réalisation d'une telle modélisation a été faite selon plusieurs approches et a pu donner lieu à de bonnes prévisions sur un horizon de six mois.

Finalement, le dernier chapitre a été consacré à la définition et la modélisation des fonctions d'écoulement des comptes chèques et des comptes courants et leur application au cas du CIH.

Il est à noter que le travail que nous avons mené pendant ce stage reste inachevé. D'une part, l'introduction d'autres variables socio-économiques (Salaires des clients, état matrimoniale, Age, chiffre d'affaire...) peut améliorer nos modèles. D'autre part, les autres postes du bilan doivent être étudiés dans le même sens afin d'avoir une vision complète sur l'écoulement du Bilan.

Sur le plan des perspectives, les modèles que nous venons de présenter sont des modèles essentiellement sur la régression linéaire multiple, mais l'existence d'autres variables du genre socio-économiques ouvrira la porte à d'autres méthodes plus récentes et plus efficaces :

➤ Des modèles de l'analyse discriminante pourraient être établis à partir des dites variables afin d'étudier la stabilité et la fidélité des déposants et par la suite établir des conventions d'écoulement plus précises ;

➤ L'utilisation de l'analyse des durées de vie permettra de déterminer la durée de vie d'un compte à vue et par la suite établir des conventions d'écoulement des dépôts de chaque client.

➤ Une stratification des dépôts selon des catégories socioprofessionnelles (selon le sexe ou l'âge) pourra donner lieu à des résultats plus exacts.

## Bibliographie

- Atouf B., 2005, cours de l'analyse de la régression, INSEA.
- Bessis J., 2003, gestion des risques et gestion actif passif des banques, groupe HEC.
- Bourke, P., 1989 , Concentration and Other Determinants of Bank Profitability in Europe, North America and Australia”, Journal of Banking and Finance
- Dalloz, 2005.
- Isabelle Cador et Catherine, 2004, Econométrie appliquée «Méthodes, Application, Corrigés», De Boeck Supérieur.
- John Hull, 2007, Gestion des risqué et institution financière, Person Education, Paris.
- Liu, Hong and Wilson, John O. S., 2010 “The profitability of banks in Japan”, Applied Financial Economics, 2010 (iFirst)
- MARRI F., 2012, cours des séries chronologiques, INSEA,.
- Martin C., comparaison des modèles de dépôts à vue.
- Pamela Peterson-Drake, Financial ratio formula sheet.
- Rapport annuel sur le contrôle, l'activité et les résultats des établissements de crédits « BAM exercice 2010 ».
- Régis Rourbonnais., 2004, Econométrie analyse des séries temporelles, 5ème édition,.
- Taamouti M, M. Touhami ABDELKHALEK, Cours d'économétrie, INSEA.
- Taamouti M., 2011, cours de fondement de la théorie financière, INSEA.
- Wooldridge, 1960J, "Econometric analysis of cross section and panel data", The MIT Press, Massachusetts

## Webographie

- [www.bkam.ma](http://www.bkam.ma)
- [www.casablanca-bourse.com](http://www.casablanca-bourse.com)
- [www.cih.co.ma](http://www.cih.co.ma)
- [www.finance-etudiant.fr](http://www.finance-etudiant.fr)
- [www.finances.gov.ma](http://www.finances.gov.ma)
- [www.hcp.ma](http://www.hcp.ma)

## Annexe 1 : Quelques concepts de comptabilité

### Bilan :

Actif	Passif
1. Valeurs en caisse, banque Centrales, Trésor public, Services des chèques postaux 2. Actif financier à la juste valeur par résultat 3. instruments dérivés de couverture 4. actif financier disponible à la vente 5. prêts et créances sur les établissements de crédit et assimilé 6. Prêts et créances sur la clientèle 7. Ecart de réévaluation actif des portefeuilles couverts en taux 8. Placements détenus jusqu'à leur échéance 9. Actifs d'impôt exigible 10. Actifs d'impôt différé 11. Comptes de régularisation et autres actifs 12. Actifs non courants destinés à être cédés 13. Participations dans des entreprises mises en équivalence 14. Immeubles de placement 15. Immobilisations corporelles 16. Immobilisations incorporelles 17. Ecart d'acquisition	1. Banques centrales, Trésor public, Service des chèques postaux 2. Passifs financiers à la juste valeur par résultat 3. Instruments dérivés de couverture 4. Dettes envers les établissements de crédit assimilés 5. Dettes envers la clientèle 6. Titres de créance émis 7. Ecart de réévaluation passif des portefeuilles couverts en taux 8. Passifs d'impôt exigible 9. Passifs d'impôt différé 10. Comptes de régularisation et autres passifs 11. Dettes liées aux actifs non courants destinés à être cédés 12. Provisions techniques des contrats d'assurance 13. Provisions 14. Subventions et fonds assimilés 15. Dettes subordonnées et fonds spéciaux de garantie 16. Capitaux propres 17. Capitaux propres part du groupe 18. Capital et réserves liées 19. Réserves consolidées 20. Gains ou pertes latents ou différés 21. Résultat de l'exercice 22. Intérêts minoritaires

Source : Rapport d'activité du CIH (2009)

## Compte de résultat :

+ Intérêts et produits assimilés
- Intérêts et charges assimilées
<b>MARGE D'INTERET</b>
+ Produits sur immobilisations en crédit-bail et en location
- Charges sur immobilisations en crédit-bail et en location
<b>Résultat des opérations de crédit-bail et de location</b>
+ Commissions perçues
- Commissions servies
<b>Marge sur commissions</b>
+ Résultat des opérations sur titres de transaction
+ Résultat des opérations sur titres de placement
+ Résultat des opérations de change
+ Résultat des opérations sur produits dérivés
<b>Résultat des opérations de marché</b>
+ Divers autres produits bancaires
- Diverses autres charges bancaires
<b>PRODUIT NET BANCAIRE</b>
+ Résultat des opérations sur immobilisations financières
+ Autres produits d'exploitation non bancaire
- Autres charges d'exploitation non bancaire
- Charges générales d'exploitation
<b>RÉSULTAT BRUT D'EXPLOITATION</b>
+ Dotations nettes des reprises aux provisions pour créances et engagements par signature en souffrance
+ Autres dotations nettes des reprises aux provisions
<b>RÉSULTAT COURANT</b>
<b>RÉSULTAT NON COURANT</b>
- Impôts sur les résultats
<b>RÉSULTAT NET DE L'EXERCICE</b>

Source : Rapport d'activité du CIH 200

## Annexe 2 : Code Macro

```
'MODULE enregistré le 26/04/2012

Const LIGNEMAX = 363

Sub prodnouv()

Dim CodePr As Integer

Dim i As Integer

Dim j As Integer

Dim feuille$

Dim LignePr As Integer

With Sheets("DESCRIPTIF")

    'Application.Calculation = xlManual

    For j = 1 To 4

        .Cells(1, 12).Value = j

        Calculate

        feuille = Sheets("DESCRIPTIF").Range("M1")

    'With Sheets("production nouvelle")

    'Sheets("production nouvelle").Range(Cells(4, 4), Cells(LIGNEMAX,
13)).ClearContents

    'End With

    With Sheets("paramètres")

        Application.Calculation = xlManual

        For i = 1 To 6

            .Cells(1, 2).Value = i

            Calculate

            CodePr = Sheets("paramètres").Cells(1, 3).Value

            With Sheets("production nouvelle")

                LignePr = Application.Match(CodePr, .Range(.Cells(4, 3),
.Cells(LIGNEMAX, 3)), 0) + 3
```

```
.Range(.Cells(LignePr, 4), .Cells(LignePr + 59, 7)).Value =  
Sheets("versements").Range(Sheets("versements").Cells(139, 3),  
Sheets("versements").Cells(198, 6)).Value
```

```
.Range(.Cells(LignePr, 8), .Cells(LignePr + 59, 10)).Value =  
Sheets("RASEC").Range(Sheets("RASEC").Cells(142, 4), Sheets("RASEC").Cells(201,  
6)).Value
```

```
.Range(.Cells(LignePr, 11), .Cells(LignePr + 59, 13)).Value =  
Sheets("contentieux").Range(Sheets("contentieux").Cells(142, 4),  
Sheets("contentieux").Cells(201, 6)).Value
```

```
End With
```

```
Next
```

```
Calculate
```

```
With Sheets(feuille)
```

```
.Range(.Cells(4, 4), .Cells(363, 20)).Value = Sheets("production  
nouvelle").Range(Sheets("production nouvelle").Cells(4, 4), Sheets("production  
nouvelle").Cells(363, 20)).Value
```

```
End With
```

```
End With
```

```
Next
```

```
End With
```

```
Calculate
```

```
End Sub
```