



المندوبية السامية للتخطيط  
HAUT-COMMISSARIAT AU PLAN

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



**INSEA**

## Projet de Fin d'Etudes

\*\*\*\*\*

**Modélisation de la balance des paiements dans le cadre  
d'un régime plus flexible**

Préparé par : *M. Younes RACHDI*  
*M. Mohamed SEKTNI*

Sous la direction de : *M<sup>me</sup> Nouzha ZAOUJAL (INSEA)*  
*M<sup>me</sup> Houda ZIDANI (BCP)*

*Soutenu publiquement comme exigence partielle en vue de l'obtention du*

**Diplôme d'Ingénieur d'Etat**

**Filière : ACTUARIAT-FINANCE**

*Devant le jury composé de :*

- *M<sup>me</sup> Nouzha ZAOUJAL (INSEA)*
- *M. Ahmed DOGHMI (INSEA)*
- *M<sup>me</sup> Houda ZIDANI (BCP)*



## **Résumé et mots clés**

Dans un contexte de mondialisation, le Maroc s'apprête à passer à un régime de change plus flexible. Les opérateurs économiques s'inquiètent de plus en plus des conséquences du passage à un régime de change flexible, surtout en matière de liquidité en devises. La balance des paiements est ainsi le document qui trace les flux entrants et sortants en devises. C'est dans ce contexte que nous avons effectué notre projet au sein de la salle des marchés de la Banque Populaire.

Le but de ce travail est d'étudier le comportement des différentes composantes de la balance des paiements et d'analyser la relation entre la balance des paiements et le taux de change. Pour ce faire, nous avons commencé par une présentation d'un cadre théorique sur le sujet, ainsi qu'une analyse de l'évolution de la balance des paiements sur la période allant de 2006 jusqu'à 2016. Ensuite nous passons à la modélisation des comptes de la balance de paiement à savoir le compte des transactions courantes, le compte de capital et d'opérations financières et puis les sous comptes qui représentent un poids remarquable dans la balance. L'exercice de cette approche a été basé sur une méthodologie économétrique à savoir la théorie de la cointégration et le modèle vectoriel à correction d'erreurs.

Les résultats obtenus seront analysés afin de terminer l'influence du taux de change et sa volatilité sur les flux de la balance des paiements

**Mots clés** : balance des paiements, taux de change, volatilité, cointégration, VECM

*Dédicace*

*A Mes Chers Parents qui ont consacré le meilleur de leur vie à mon éducation et ma formation ;*

*A Ma Grand-Mère pour les sacrifices qu'elle a consenti pour mon instruction et mon bien être ;*

*A Mes Chers Frères et Sœurs qui ont été toujours à mes côtés pour me donner la force de continuer et d'avancer;*

*A Mes Amis et tous ceux qui pensent à moi.*

YOUNES

*A Mes Chers Parents qui ont consacré le  
meilleur de leur vie à mon éducation et ma  
formation ;*

*A Mes Deux Sœurs SARA et HAJAR qui ont  
été  
toujours à mes côtés pour me donner la force de  
continuer et d'avancer;*

*A Mes Amis et tous ceux qui pensent à moi.*

*MOHAMED*

Remerciements :

## **Remerciements :**

*Plus par conviction personnelle que par esprit de conformisme, je saisis cette précieuse opportunité pour exprimer ma profonde gratitude aux personnes qui ont contribué à ma formation et à la réalisation du présent travail.*

*Je tiens tout d'abord à remercier **ALLAH** le tout puissant de m'avoir donné la foi et de m'avoir permis d'en arriver là.*

*Nous tenons à remercier, tout particulièrement notre encadrant à l'INSEA, le professeur ZAOUJAL Nouzha, pour avoir accepté d'assurer l'encadrement de ce projet de fin d'étude. Il a su à la fois nous prodiguer d'utiles conseils et nous accorder une grande liberté dans l'organisation de ce travail.*

*Il me sera également d'une ingratitude de ne remercier de manière spéciale mes encadrants à **le Banque Populaire**, qui ont été attachés au bon déroulement du stage, je cite **Mme. Houda ZIDANA**, e pour m'avoir guidé durant mon parcours, je les ai tellement harcelés de questions qu'ils méritent mille fois mes remerciements.*

*Bien plus, j'adresse avec tout le respect et l'estime que cela se doit de requérir, mes profondes gratitude à **l'équipe professorale de l'INSEA** pour tout le temps qu'elle nous a consacré pour leurs conseils précieux, leur aide et leur appui durant le cycle d'études.*

*Que les membres de jury, Monsieur DOGHMI Ahmed et Madame ZAOUJAL Nouzha trouvent ici l'expression de mes reconnaissances de m'avoir fait l'honneur en acceptant de juger mon travail.*

*Un Merci, encore une fois, à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, m'offrant ainsi une occasion pour découvrir le monde du travail, d'apprendre l'esprit de ponctualité, de confirmer les techniques acquises à l'entreprise et de se préparer à affronter la vie active.*

**Table des matières**

Résumé et mots clés .....	1
Dédicace .....	2
Remerciements : .....	4
Table des matières .....	5
Liste des abréviations .....	7
Liste des tableaux et figures .....	8
Introduction générale.....	10
CHAPITRE 1 : Le taux de change et la balance des paiements : concepts et cadre général 13	
I. La notion du taux de change.....	13
I.1. Définitions.....	13
I.2. Le marché de change.....	14
II. Régime de change.....	16
II.1. Les principaux régimes de change .....	16
II.2. Le choix d'un régime de change .....	18
II.3. Régime de change au Maroc .....	21
III. La balance des paiements .....	24
III.1. Définition et notions :.....	24
III.2. LA STRUCTURE ET LES RUBRIQUES DE LA BALANCE DES PAIEMENTS .....	25
CHAPITRE 2 : Etude de la balance des paiements.....	29
I. Etudes théoriques et empiriques de la balance des paiements .....	29
I.1. Aspects théoriques et empiriques de la relation entre le taux de change et la balance des paiements .....	29
I.2. Aspects théoriques et empiriques de la relation entre la volatilité de change et la balance des paiements .....	31
I.3. Les déterminants des principales composantes de la balance des paiements .....	32
II. Etude descriptive des comptes de la balance des paiements .....	35
II.1. Evolution et structure des comptes de la balance des paiements .....	35
II.2. Impact des variations du taux de change sur la balance des paiements .....	40
III. Passage à un régime flexible : Expériences internationales .....	42
III.1. 1-Cas de la Pologne.....	43
III.2. Cas de la Turquie.....	44

## Table des matières

CHAPITRE 3 : Modélisation des composantes de la balance des paiements .....	47
I. Méthodologie d'estimation .....	47
I.1. Stationnarité .....	47
I.2. Le concept de cointégration .....	50
I.3. Modèle vectoriel à correction d'erreur.....	52
I.4. Validation du Modèle à Correction d'Erreur .....	53
II. Modélisation des différentes composantes de la balance des paiements.....	54
II.1. Présentation des variables .....	54
II.2. Stationnarité et ordre d'intégration.....	55
II.3. Estimation des modèles et interprétations des résultats .....	56
II.4. Validation des modèles .....	71
Conclusion générale .....	82
Annexe .....	85

**Liste des abréviations**

TCER : Taux de change effectif réel  
PIB : Produit intérieur brut  
FMI : Fond monétaire international  
ARA : Assessing Reserve Adequacy  
IDE : Investissement direct étranger  
MRE : Marocain résidants à l'étranger  
NBP : National Bank of Poland  
UE : Union européenne  
MENA : Middle East North Africa  
TCMB : Banque centrale de la république de Turquie  
VECM : Vectorial Error Correction Model  
IPC : Indice des prix à la consommation  
MASI : Most Active Shares Index  
AIC : Akaike Information Criterion  
SC : Schwarz Critirion  
HQ : Hannan Quinn  
MCO : Moindres carrés ordinaires  
ADF : Augmented Dickey-Fuller  
RIN : Réserves internationales nettes

**Liste des figures**

Figure 1 : Evolution des RIN et des réserves minimales dérivées de la méthode ARA (Niveau fin d'année, en milliards de dirhams) .....	24
Figure 2 : Structure de la balance des paiements .....	25
Figure 3 : Evolution des soldes de la balance des paiements .....	36
Figure 4: Structure du compte des transactions courantes .....	37
Figure 5: Structure du compte capital et opérations financières .....	39
Figure 6: Solde des avoirs de réserves .....	40
Figure 7: Evolution simultanée des soldes du compte courant, du compte de capital et d'opérations financières avec le TCER .....	41
Figure 8: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées des exportations .....	72
Figure 9: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées des importations .....	73
Figure 10: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées des recettes des revenus .....	74
Figure 11: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées des dépenses des revenus .....	75
Figure 12: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées du solde du compte courant .....	76
Figure 13: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées de l'accroissement net des engagements des IDE .....	77
Figure 14: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées de l'acquisition nette des avoirs des IDE .....	78
Figure 15: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées de l'accroissement net des engagements des investissements de portefeuille .....	79
Figure 16: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées de l'acquisition nette des avoirs des investissements de portefeuille .....	80
Figure 17: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs du solde du compte financier .....	81

**Liste des tableaux**

Tableau 1 : Evolution (en %) des régimes de change dans les pays émergents..... 21

Tableau 2 : Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (1)  
..... 57

Tableau 3: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (2)  
..... 58

Tableau 4: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (3)  
..... 60

Tableau 5:: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (4)  
..... 61

Tableau 6:: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (5)  
..... 63

Tableau 7: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (6)  
..... 64

Tableau 8: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (7)  
..... 66

Tableau 9: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (8)  
..... 67

Tableau 10: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (9)  
..... 69

Tableau 11: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle  
(10) ..... 70

## **Introduction générale**

La flexibilité des changes est un sujet qui inquiète les opérateurs. Le Maroc a décidé de passer d'un régime de change fixe où ce sont les autorités qui déterminent la parité et qui fixent le cours de change, à un régime flottant où le cours de change est le résultat de l'offre et de la demande. Actuellement, le régime de change applicable est un régime de parité fixe avec adossement du dirham à un panier de devises, principalement l'euro (60%) et le dollar (40%). Mais il ne s'agit pas d'une fixité parfaite puisque la parité du dirham fluctue à l'intérieur d'une bande inférieure de +/- 0,3% de part et d'autre du taux central. Dans ce système, la banque centrale satisfait l'ensemble des besoins en devises, sans limite et sans ajustement sur les prix. Le Maroc envisagerait, dans un premier temps, d'élargir les bandes de fluctuations du dirham et évaluer les réactions du marché, avant de laisser au marché, dans un deuxième temps, le soin de déterminer la parité du dirham, tout en gardant la possibilité d'une intervention de l'Etat qualifiée de «limitée». En plusieurs étapes, nous passerons ainsi de  $\pm 0,3\%$  à la totalité du spectre.

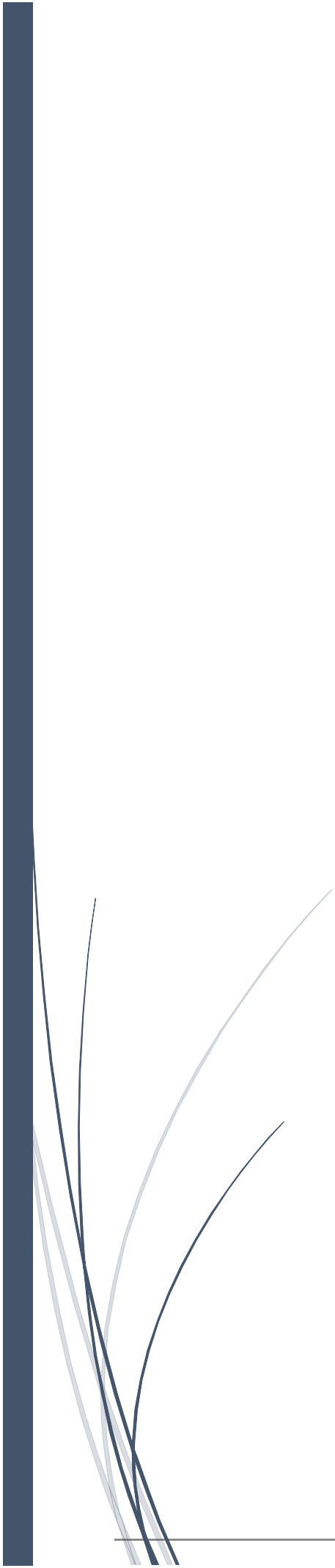
La Banque centrale disposera d'un instrument principal d'intervention: les adjudications. Au début, elles seront quotidiennes, les banques présenteront leurs requêtes, et seront servis en fonction de la conjoncture. Dans un second temps, on passera à des adjudications hebdomadaires, sur une seule devise, le dollar. L'objectif est de pousser à la dynamisation du marché interbancaire.

Ainsi, le présent travail s'est assigné comme objectif d'étudier la liquidité en devises qui représente sans doute un des facteurs les plus essentiels de l'analyse du marché de change. Selon le FMI, la liquidité en devises a deux dimensions : les ressources en devises à la disposition des autorités qui peuvent être immédiatement mobilisées pour répondre à la demande de devises, et les entrées et sorties, aussi bien prédéterminées (connues ou prévues) que conditionnelles (potentielles), de ressources en devises. Cependant, l'analyse de la liquidité en devises peut se faire sous plusieurs perspectives. Dans notre travail, on s'intéressera à l'étude de la balance de paiement qui retrace l'ensemble des flux en devises entre une économie et le reste du monde durant une période donnée. La balance de paiements nationale donne une estimation du degré d'intégration du Maroc dans l'entourage extérieur, elle permet aussi de déterminer les déséquilibres qui perturbent la croissance économique. En outre, elle contribue à l'élaboration d'importants agrégats nationaux : les exportations et les importations dans le PIB, le compte des transactions courantes dans le revenu national, et l'évolution des avoirs de réserve. Dans ce sens, le passage à un régime de change plus flexible aura sans doute un effet sur la balance de paiement. Dans la littérature théorique, la relation entre la volatilité du taux de change et les échanges extérieurs est ambiguë. En effet, selon plusieurs auteurs, l'adoption d'un régime fixe diminue la probabilité des déséquilibres de la balance des paiements. Ainsi, la relation négative entre la volatilité des taux de change et les échanges extérieurs repose sur l'aversion contre le risque, tel que toute fluctuation défavorable des taux de change risque de se répercuter négativement sur les flux futurs espérés par l'acteur en position. Ces déséquilibres de la balance des paiements peuvent être évités si on met à la disposition des agents économiques des instruments de couverture appropriés. Dans ce contexte de flexibilité de régime de change, les institutions financières se soucient de l'impact de cette transition sur les flux de devises. Ainsi, l'objectif de ce travail

## Introduction générale

est de modéliser la balance des paiements comme indicateur de ces flux et d'étudier son comportement dans un régime plus flexible.

Le présent travail est subdivisé en trois grandes parties précédées par une introduction générale qui a exposé la question fondamentale de notre recherche, les objectifs poursuivis et la méthode qu'on a menée dans notre recherche. Ainsi, la première partie va présenter le cadre théorique du taux de change, de la balance de paiement et l'interaction qui existe entre les deux. Une analyse du régime va aussi être faite afin de comprendre le choix du Maroc de changer le régime de change. Dans la deuxième partie nous avons réalisé une analyse théorique et descriptive des différentes composantes de la balance des paiements, en se focalisant sur la relation entre le taux de change et la balance des paiements, ainsi qu'une analyse comparative de quelques expériences de pays ayant fait la transition d'un régime fixe à un régime plus flexible. La troisième et dernière partie s'attèle sur la modélisation des comptes de la balance de paiement à savoir le compte des transactions courantes, le compte de capital et d'opérations financières et puis les sous comptes qui représentent un poids considérable dans la balance, après avoir décrit le cadre théorique du modèle économétrique utilisé.



# Chapitre 1 :

## Le taux de change et la balance des paiements : concepts et cadre général

## **CHAPITRE 1 : Le taux de change et la balance des paiements : concepts et cadre général**

Les taux de change jouent un rôle majeur dans le développement économique de tout pays. Ils conditionnent l'équilibre extérieur, tant en raison de leur action sur la mobilité des capitaux, que de leur influence sur les flux des échanges des biens et services. De ce fait, La question du choix du régime de change optimal constitue un souci majeur de la politique économique. D'autre part, La balance des paiements comme document comptable qui retrace les transferts de devises en faveur de l'étranger et le rapatriement de devises en faveur du pays, renseigne sur la position de l'économie nationale au sein de l'économie mondiale. Les régimes de change déterminent ainsi les conditions de l'insertion internationale des économies.

Dans ce chapitre, nous procédons dans un premier lieu à une exposition des différents concepts du taux de change. En deuxième lieu, nous présentons les différents régimes de change et nous essayons d'analyser le passage à la flexibilité du régime de change marocain .En dernier lieu, nous nous arrêtons sur la définition et la structure de la balance des paiements.

### **I. La notion du taux de change**

#### **I.1. Définitions**

**Le taux de change :** On appelle taux de change la valeur d'une monnaie nationale ou devise par rapport à celle d'un autre pays. Il représente la quantité d'une devise étrangère que l'on peut acquérir avec une unité d'une autre monnaie.

Le taux de change peut être :

- **Fixe ou constant.** Le taux de change est déterminé par l'Etat ou la banque centrale qui émet la monnaie par rapport à une monnaie de référence, en général le dollar. Il ne peut être modifié que par une décision de dévaluation ou de réévaluation, pour lutter contre la spéculation. Si le taux officiel n'est pas réaliste, un marché parallèle peut apparaître.
- **Flottant ou variable.** Il est alors déterminé par l'offre et la demande de ces devises sur le marché des changes (ou Forex), qui est le marché mondial interbancaire des monnaies. Depuis 1973, ce système a été adopté pour la plupart des monnaies. Les taux de change varient en permanence, notamment en fonction des taux d'intérêt et de l'inflation qui sont anticipés pour chacun des pays, ainsi que de la parité du pouvoir d'achat. Dans les banques, les opérations de change sont réalisées par les cambistes.

**Taux de change réel** : On appelle taux de change réel (TCR) le taux de change nominal entre deux monnaies déflaté des prix. Plusieurs calculs du TCR sont possibles. On peut calculer le TCR sur la base des prix relatifs à la consommation, ou à partir des termes de l'échange internationaux, ou encore sur la base des termes de l'échange internes

**Taux de change effectif** : Le taux de change effectif est le taux de change d'une zone monétaire, mesuré comme une somme pondérée des taux de change avec les différents partenaires commerciaux et concurrents. On mesure le taux de change effectif nominal avec les parités nominales (sans prendre donc en compte les différences de pouvoir d'achat entre les deux devises), et le taux de change effectif réel, avec la prise en compte pour ce dernier des indices de prix et de leurs évolutions.

**Taux de change d'équilibre**: c'est le taux de change qui correspond au taux de change réel observé lorsque l'économie atteint à la fois l'équilibre intérieur et extérieur

**La volatilité du taux de change** : elle désigne les mouvements de court et de moyen terme qui écartent le taux de change de sa tendance. Cette notion renvoie donc non seulement au caractère variable du taux de change, mais surtout à l'instabilité de son mouvement et à l'incertitude qui y est attachée.

## **I.2. Le marché de change**

Le marché de change est le point de rencontre des offres et des demandes de devises convertibles entre elles. C'est essentiellement un marché interbancaire.

### **I.2.1. Les supports utilisés sur les marchés de change :**

- Les billets de banque et les chèques de voyage.
- La lettre de change est un ordre écrit par le vendeur d'un bien, et accepté par l'acheteur (ou sa banque), obligeant cet acheteur ou cette banque à payer une certaine somme au vendeur, à une date fixée et en une certaine monnaie.
- Le virement interbancaire par télex ou par SWIFT (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication).

### **I.2.2. Les acteurs sur les marchés de change**

#### *1) Les institutions financières*

Les banques commerciales et d'investissement, les filiales spécialisées de certains groupes industriels sont des acteurs essentiels du marché des changes.

Les banques peuvent intervenir pour leur propre compte : problèmes de trésorerie, gains de change en pratiquant de l'arbitrage qui consiste à acheter et à vendre des devises n'ayant pas le même prix à deux endroits différents, couverture des positions de change, opérations spéculatives. Les banques interviennent pour le compte de leurs clients : financement du commerce international, placements financiers à l'étranger ....

Certaines institutions financières ont un poids prépondérant sur le marché. Les interventions quotidiennes de ces institutions en font des teneurs de marché (*market makers*). Les prix (appelés taux) qu'elles fixent à l'achat comme à la vente servent de référence aux autres intervenants.

Les cambistes, en tant que responsables du traitement des devises, ont pour fonction principale de réguler les fluctuations des avoirs en devises de la banque auprès de ses correspondants. Ils gèrent les positions de change de la banque. Ils sont en relation permanente avec les cambistes d'autres banques ou avec d'autres intervenants (courtiers) et contribuent ainsi à la formation progressive des cours de change.

2) *Les banques centrales*

- En opérant sur les marchés des changes, une banque centrale remplit trois fonctions :
- Elle exécute les ordres de leur clientèle : administrations, banques centrales étrangères, organismes internationaux.
- Elle assure, sinon le contrôle, du moins la supervision du marché.
- Elle cherche à influencer l'évolution du taux de change. Elle vend sa monnaie nationale dès lors qu'elle ne souhaite pas la voir s'apprécier davantage; a contrario, elle achète sa monnaie en cédant des devises puisées dans les réserves de change ou empruntées à une autre banque centrale (BC), si elle cherche à enrayer sa dépréciation.
- L'ampleur comparée des transactions sur le marché des changes et des réserves en devises des BC empêche ces dernières d'influencer durablement les taux de change ou d'imposer un cours qui ne correspond pas à la réalité économique du moment.
- Pour être efficaces, les interventions des BC doivent être massives, coordonnées et se produire à des moments opportuns.

3) *Les institutions financières non bancaires*

- Ces institutions comprennent les filiales financières ou bancaires des groupes industriels.
- A côté de ces filiales, on trouve les investisseurs institutionnels : fonds de pension, caisses de retraite, sociétés d'assurance, fonds gérés pour le compte de tiers, fonds d'investissement, départements des banques commerciales chargées de la gestion de fortune de leur clientèle privée.
- Leurs interventions ne sont pas simplement destinées à se procurer des devises ou à couvrir un risque de change. Ils n'hésitent pas à procéder à d'importantes opérations d'arbitrage et de spéculation.

4) *La clientèle privée*

- Elle regroupe trois catégories : les particuliers, dont l'influence est marginale, les entreprises industrielles et commerciales et les institutions financières ne participant pas de manière permanente au marché des changes.
- Ces acteurs interviennent sur le marché des changes par l'intermédiaire des banques et des courtiers.
- Les entreprises, qui représentent la catégorie la plus importante, offrent ou demandent des devises en contrepartie d'opérations d'importations ou d'exportations et utilisent les marchés des changes pour leurs opérations financières internationales (prêts, emprunts en devises). Ils interviennent également pour des motifs de spéculation

5) *Les courtiers*

- Les courtiers (brokers) sont des intermédiaires qui, contre rémunérations, s'efforcent de trouver une contrepartie à la demande qui leur est faite.
- Leurs positions d'intermédiaires leur permettent de grouper les opérations et d'assurer l'anonymat des transactions.

- Ils centralisent les ordres de devises provenant d'autres acteurs du marché. Autrement dit, ils assurent la fluidité du marché des changes.

### **I.2.3. Les compartiments des marchés des changes**

- **Les marchés des changes au comptant** : Sur le marché au comptant (*spot*) s'effectuent des achats et des ventes de devises qui doivent être livrées au plus tard deux jours ouvrables après la date de conclusion de la transaction.
- **Les marchés des changes à terme** : C'est un marché où les participants négocient des achats et des ventes de devises qui interviendront à une date ultérieure. Le taux de change fixé par les deux contreparties l'est à l'instant  $t$ , alors que les devises s'échangent à  $t+$ . Ce marché remplit principalement une fonction de couverture contre le risque de change.
- **Les marchés des changes dérivés** : On appelle produits dérivés des contrats dont la valeur dépend (ou « dérive ») de celle d'un actif, ou d'un indice sous-jacent. Ainsi, les produits dérivés de change dépendent d'un autre titre : les taux de change dérivés. Les principaux produits dérivés sont les contrats à terme d'instruments financiers (*futures*), les options et les *swaps* de devises. Ces instruments ont pour fonction essentielle d'assurer une couverture plus performante des risques sur les marchés des changes. Cependant, certains instruments visent à obtenir d'emblée une meilleure rentabilité des placements.

## **II. Régime de change**

Le régime de change désigne l'ensemble des règles par lesquelles un pays ou un ensemble de pays organisent la détermination des taux de change. La gamme de régimes de change s'est fortement enrichie au fil du temps.

En effet, il existe un continuum de régimes de change, allant du libre flottement à la fixité extrême. Ces régimes sont généralement regroupés en trois grandes catégories : les régimes de change fixes, les régimes intermédiaires et les régimes de flottement.

On distingue entre une classification de régimes *de facto* c'est-à-dire les régimes que les pays suivent dans la pratique, et celle *de jure* c'est-à-dire les régimes que les gouvernements nationaux affirment officiellement suivre.

### **II.1. Les principaux régimes de change**

#### **II.1.1. Régime de change fixe :**

C'est un régime dans lequel les autorités fixent (unilatéralement ou non) le taux de change nominal de référence et s'engagent à vendre ou acheter toute quantité de monnaie domestique demandée ou offerte par le public aux cours annoncés. En adoptant un tel régime, les autorités s'engagent également à défendre la parité de change par des interventions sur le marché des changes ou par la politique monétaire. Parmi les régimes de changes fixes qui ont marqué l'histoire monétaire, on trouve :

##### *1) Le régime d'étalon or*

L'étalon or est un régime monétaire dans lequel la monnaie interne est convertible en or à un prix fixe.

C'est après la crise du système bancaire international de 1857 et l'échec du système monétaire bimétallique (monnaie convertible en or et en argent) que l'étalon d'or fait son apparition. C'est avec l'essor du commerce international que le système de l'étalon-or va s'installer. En effet, si l'on veut commercer avec d'autres pays, il faut acquérir en échange de la monnaie nationale, des « devises », c'est-à-dire des moyens de paiement acceptés dans le pays avec lequel on souhaite commercer. Ainsi, grâce au système de l'étalon d'or, les billets étaient convertibles en or sur présentation aux guichets de banques.

## 2) *Le système de Bretton-Woods*

La conférence monétaire et financière des Nations -Unies, à Bretton-Woods en 1944, a mis en place un Système monétaire international qui fonctionnera jusqu'en 1971. Il s'agit d'un ensemble d'accords ayant pour but de favoriser le développement des économies des pays ayant subi la seconde guerre mondiale.

Les accords de Bretton-Woods ont 2 caractéristiques :

- Le système de change fixe : chaque devise a une parité officielle, c'est-à-dire un taux de change par rapport au dollar négocié par des accords internationaux. L'or devient monétisée (à l'époque, 1 once = 35\$)
- Chaque banque centrale s'engage à intervenir sur le marché des changes lorsque la monnaie dépasse de plus ou moins 1%.

### **Avantages du régime de change fixe :**

- ❖ limiter le risque de change pour les transactions internationales, les investissements étrangers...
- ❖ réduire le coût d'accès aux marchés financiers internationaux (prime de risque inférieure).
- ❖ réduire les taux d'intérêts domestiques (réduction de la marge avec le taux d'intérêt dans le marché mondiale).
- ❖ faciliter la politique de désinflation compétitive.
- ❖ limiter le financement monétaire de déficit budgétaire.
- ❖ neutraliser l'impact des chocs monétaires.

### **Inconvénients du régime de change fixe :**

- ❖ crédibilité fragile dans le cas de la crise l'ajustement s'est révélé coûteuse.
- ❖ dépendance de la politique monétaire aux pays de l'ancrage.
- ❖ forte sensibilité aux chocs externes, et aux chocs réels domestiques.
- ❖ risque d'appréciation de taux de change réel, et un déficit accru de la balance courante.

#### **II.1.2. Régime de change flottant :**

Les régimes de flottement sont ceux dans lesquels le taux de change est déterminé par l'offre et la demande de la monnaie domestique sur le marché des changes. Les autorités monétaires peuvent intervenir sur ces marchés ou se servir de la politique monétaire pour influencer l'évolution de la parité de change mais pas dans le but de défendre une parité donnée. Dans le cas où les autorités interviennent pour atténuer des fluctuations jugées excessives du taux de change, le système de change est qualifié de flottement administré. En l'absence d'intervention, on parle de flottement indépendant, libre ou pur. Le Japon, le Canada, l'Afrique du Sud, les Etats-Unis, la Grande Bretagne, l'Australie sont des exemples actuels de pays avec un taux de change flottant.

### **Avantages du régime de change flottant :**

- neutraliser l'impact des chocs externes.
- neutraliser l'impact des chocs réels.
- neutraliser l'effet de l'inflation a la compétitivité des exportations.

### **Inconvénients du régime de change fixe :**

- source de l'inflation importée.
- l'effet négatif des volatilités excessives de taux de change sur le commerce et transaction financières.
- source d'instabilité régionale dans le cas des dévaluations compétitives.
- peut conduire au report de l'ajustement structurel requis.

#### **II.1.3. Régimes de change intermédiaires**

Entre les systèmes de change fixes et flottants se trouve un continuum de régimes intermédiaires. Appartiennent à cette catégorie, les crawling pegs et les crawlings bands. Dans les premiers, les autorités ciblent une trajectoire fixe d'évolution du taux de change nominal, permettant ainsi un ajustement graduel du taux d'échange par dévaluation. Dans un système de crawling bands, la banque centrale annonce une bande large de fluctuation du taux de change autour d'une parité centrale qui est elle-même modifiée périodiquement. Ces modifications sont d'ampleur relativement faible et visent à éviter ou à réduire le mésalignement du taux de change (Williamson, 1998) qu'induirait une accumulation des différentiels d'inflation positifs avec le pays d'arrimage. Les autorités s'engagent également à intervenir pour maintenir le taux de change à l'intérieur de la bande de fluctuation. Les modifications de la parité ou des bandes peuvent se faire ex ante ou ex post. À des degrés variables, les régimes intermédiaires combinent la présence d'un ancrage de taux de change nominal à une relative flexibilité du taux de change. En effet, la parité centrale de change par rapport à une ou plusieurs devises, la pondération du panier ou les marges de fluctuations autour de la parité centrale peuvent être modifiées. Cela confère une autonomie plus grande à la politique monétaire en comparaison avec les systèmes de change fixes. Des régimes de change intermédiaires ont été mis en œuvre dans le passé dans plusieurs pays d'Amérique Latine tels que l'Argentine, le Mexique, le Chili, la Bolivie.

## **II.2. Le choix d'un régime de change**

### **II.2.1. Revue de littérature**

Choisir entre fixer ou laisser flotter le taux de change revient à choisir entre crédibilité et flexibilité. Le choix d'un régime de change résulte à la fois des objectifs économiques du pays et des contraintes qu'il doit supporter.

La fixité du taux de change impose une forte discipline à la politique monétaire et budgétaire. Le rattachement du taux de change à la monnaie d'un pays à inflation faible, a pour objectif d'importer la crédibilité de ce pays. Le taux de change devient ainsi une ancre nominale pour les anticipations inflationnistes.

Ceci nécessite cependant que la stabilité du taux de change devienne l'objectif central de la politique économique: toute inflation excessive doit être corrigée par une politique désinflationniste, qui peut nécessiter pressions sur les salaires et chômage ; la politique monétaire doit être consacrée à la stabilisation du taux de change (et non de l'activité) ; la politique budgétaire doit éviter d'induire un déficit extérieur insoutenable.

En cas d'échec, c'est-à-dire d'inflation supérieure à celle des partenaires commerciaux, le désalignement progressif du taux de change réel augmente les anticipations de dévaluation du taux de change, ce qui fait disparaître l'avantage de crédibilité. La politique monétaire doit devenir plus rigoureuse pour contrer les anticipations de dépréciation, mais des doutes peuvent surgir sur la capacité du pays à soutenir durablement une politique monétaire rigoureuse alors que la perte de compétitivité pèse déjà sur l'activité.

La flexibilité est le principal avantage du flottement. L'absence d'engagement sur le taux de change procure une indépendance totale à la politique monétaire ce qui garantit théoriquement à l'économie la flexibilité nécessaire pour s'accommoder aux différents chocs. Le marché assure l'équilibre automatique de la balance des paiements ; les autorités n'ont pas à détenir des réserves de change. Cependant le système n'offre pas d'ancrage nominal pour les anticipations inflationnistes.

Si les autorités monétaires manquent de crédibilité, si le pays connaît des chocs d'offre importants, les agents économiques vont anticiper la poursuite et l'aggravation des évolutions inflationnistes. De plus, l'expérience montre que, même si les politiques suivies sont relativement vertueuses, le flottement se traduit par une forte volatilité du taux de change nominal préjudiciable aux échanges extérieurs et à la stabilité macroéconomique.

Le choix d'une stratégie de taux de change est celui du degré de flexibilité optimale qui permet de résoudre ce conflit d'objectif. Selon Rogoff et al. (2004), la vogue des régimes intermédiaires auprès des pays émergents ou en développement s'explique par le fait que ces régimes permettent de combiner les avantages des deux pôles extrêmes (ancrage nominal et autonomie de la politique monétaire) tout en réduisant leurs inconvénients (risque de désalignements du taux de change réel et volatilité excessive). Ainsi le glissement du taux de change nominal permet d'éviter l'émergence de désalignement dû à une inflation plus forte que celle des partenaires commerciaux.

L'introduction de marges de fluctuations autour de la parité glissante procure plus de flexibilité afin de répondre aux chocs et donc plus d'autonomie à la politique monétaire. Par rapport au flottement, un régime de bande permet au taux de change de jouer le rôle d'ancre nominal tout en permettant une certaine indépendance à la politique monétaire. De nombreux pays émergents ont opté pour cette forme de gestion avec plus ou moins de succès.

Le cœur du débat du régime de change optimal a toujours été cet arbitrage : crédibilité versus flexibilité. Cependant pour de nombreux pays émergents, le rattachement du taux de change n'est plus une condition nécessaire pour jouir d'une forte crédibilité et contrôler l'inflation. Depuis la fin des années 1990, un nombre croissant de pays émergents laissent flotter leur taux de change. Cette tendance est particulièrement sensible parmi ceux qui ont réussi, comme plusieurs des pays d'Amérique latine, à faire baisser sensiblement leur taux d'inflation.

Ceci explique le retour récent de l'objectif de flexibilité.

### **II.2.2. Facteurs influençant le choix de régime de change**

- Taille et degré d'ouverture de l'économie : Plus grandes est l'ouverture de l'économie (plus la part du secteur des biens marchands est grande) plus les régimes de change fixe est tentant. Ceci est dû aux coûts potentiels des transactions internationales et à l'ajustement fréquent en change

- Niveau de l'inflation : Si le taux d'inflation d'un pays est plus élevé que celui de ses partenaires commerciaux, le pays choisira un régime de change flexible afin de répondre aux chocs externes
- Chocs externe/intérieur : Le régime de change flexible possède les propriétés isolationnistes contre les chocs (qu'en général un taux flexible offre une meilleure protection contre les chocs extérieurs). Si l'économie est fortement intégrée et caractérisée par une forte mobilité du capital, le régime de change fixe est optimal
- Mobilité de capital : Plus le capital est mobile plus il est difficile de défendre un taux de change fixe cible des spéculateurs.
- Degré de flexibilité des prix et des salaires : Plus les salaires réels sont rigides plus grand est le besoin de flexibilité de taux de change pour répondre aux chocs extérieurs
- Degré de crédibilité des autorités monétaires : Plus la réputation anti-inflationniste de la Banque centrale est faible, plus souhaitable est le rattachement de taux de change. Le gain de crédibilité est alors coûteux en termes de flexibilité
- Système de fixation des prix : Quand les prix sont fixés dans la monnaie de consommateur, la stabilité de la consommation n'est pas affectée sous un régime de change flexible, alors qu'il y a transmission des chocs externes si les prix sont fixés dans la monnaie des producteurs, sous un régime de change fixe ou flexible.
- Biens marchands/biens non marchands : La présence des biens non marchands augmente le désir d'une plus grande flexibilité des taux de change ; en effet, y compris en l'absence de chocs d'offre, les modifications dans la demande seront absorbées en partie par les changements des prix des biens non marchands.

### **II.2.3. Le mouvement vers la flexibilité pour les pays émergents**

Les pays émergents réexaminent le choix de leur régime de change après chaque crise monétaire majeure. Ainsi, au début des années 1970, après l'effondrement du système de Bretton Woods, les mots clés étaient-ils flexibilité et indépendance de la politique monétaire. L'explosion de l'inflation dans les années 1980 dans de nombreux pays d'Amérique latine a centré le débat sur les vertus des politiques de stabilisation par l'ancrage nominal du taux de change. Dans les années 1990, l'inflation n'est plus un problème majeur dans la plupart des pays ; l'avantage de crédibilité des changes fixes a perdu de son importance. Pour de nombreux pays d'Asie, engagés dans des stratégies de développement par la promotion des exportations, le risque majeur devient celui de l'appréciation. Par ailleurs, le débat a pris de nouveaux aspects avec la libéralisation des mouvements de capitaux : risque moral, robustesse du système financier, fragilité face aux attaques spéculatives, ... Ainsi, le tableau ci-dessous représente l'évolution des régimes de change dans les pays émergents entre les années 1975 et 2001. Les pays émergents ont connu une évolution profonde dans la distribution des régimes de change. Au premier regard, la tendance est vers l'adoption des régimes de change de plus en plus flexibles au détriment des taux de change fixes. Dans cette phase, les régimes de change fixe évoluent dans le même sens et cela au profit du change plus flexible : la part des régimes de change flexible est passée de 13% en 1975 à 60% en 2001.

Tableau 1 : Evolution (en %) des régimes de change dans les pays émergents

	1975	1980	1983	1986	1989	1992	1995	1998	2001
<b>FIXE</b>	86.9	75	77.6	70.8	68.7	58.3	43.9	42.8	39.9
<i>Monnaie</i>	72.9	47.5	48.8	42.3	42.7	37.5	30.6	32.1	33.7
<i>Panier</i>	14	27.5	28.8	28.5	26	20.8	13.4	10.7	6.13
<b>FLEXIBLE</b>	13.1	25	22.4	29.2	31.3	41.7	56.1	57.2	60.1
<i>Flottement géré</i>	12.1	21.7	19.2	18.5	22.1	17.4	28	33.3	41.1
<i>Flottement libre</i>	0.93	3.3	3.2	10.8	9.16	24.3	28	23.9	19
Nombre de pays	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Source : Données traitées à partir des annuaires de Statistiques Financières (FMI).

### **II.3. Régime de change au Maroc**

#### **II.3.1. Evolution du régime de change au Maroc**

L'évolution mondiale des politiques de change a connu une tendance relativement instable qui a conduit les autorités marocaines à prendre la stabilité de change comme étant un objectif principal. Depuis lors, les stratégies de change semblent accorder une importance croissante au maintien de la compétitivité extérieure. Le Dirham Marocain est passé par plusieurs phases depuis 1970. Historiquement, il été fixé par rapport au franc français, qui avait connu des instabilités durant le début des années 70, provoquant des déséquilibres de la valeur du dirham. Le Dirham marocain (DH) depuis sa création le 17 Octobre 1957 est resté accroché au FF par une parité fixe jusqu'en 1973. A partir du 17 Mai 1973, et après avoir été rattaché au France français (FF) par un coefficient fixe le dirham a été rattaché à un panier de 9 devises dans lequel le franc français (FF) rentrait pour une part importante (38% EN 1973) et déclinante au profit du dollars US qui y pesait 15% en 1973 et 32% en 1980 alors que le franc français passait à un poids de 25%.

Cette relative stabilité a été vite empêchée par la surévaluation du taux de change effectif réel du dirham, ce qui a accéléré le déficit de la balance des paiements courante. Suite au Programme d'ajustement structurel en 1983, la politique de change marocaine a généré une lente dépréciation.

Les années 90 verront une accentuation du mouvement de libéralisation. Au début de 1993, à la suite d'une période de forte dépréciation dû au manque de discipline financière et aux déficits de la balance des paiements, le Maroc a instauré la convertibilité de sa monnaie pour les opérations courantes du commerce extérieur dont elle a été rattachée à un panier des monnaies des principaux partenaires commerciaux avec une pondération tenue secrète. Ce choix offrait l'avantage d'importer une certaine crédibilité en matière d'inflation tout en évitant les risques d'une currencymismatch et de limiter la volatilité de change et ses effets perturbateurs sur les termes de l'échange. En avril 2001, le Maroc a procédé à une dévaluation de la valeur du dirham de 5% tout en modifiant les pondérations de différentes devises qui

composent le panier, et en donnant une plus grande importance à l'Euro au détriment du dollar (80% de l'euro, 20% du dollar).

### **II.3.2. Le passage à un régime de change flexible :**

Le Maroc adopte depuis 2008 un régime administré où c'est Bank Al Maghrib qui fixe le taux de change sur la base d'une parité fixe avec rattachement à un panier de devises (60% de l'euro, 40% du dollar). La monnaie marocaine dispose d'une petite marge de fluctuation de 0,3% à la hausse comme à la baisse. Le dirham évolue donc actuellement dans un corridor de 0,6% au niveau duquel la banque centrale intervient pour acheter ou céder la devise.

Le Maroc a décidé de passer d'un régime de change fixe où ce sont les autorités qui déterminent la parité et qui fixent le cours de change, à un régime flexible où la valeur de la monnaie (cours de change) est le résultat de l'offre et de la demande

#### *1) Le contexte économique marocain*

Le Maroc a préservé considérablement sa stabilité macroéconomique malgré l'environnement difficile qui l'entoure, il a pu baisser son déficit budgétaire de 4,3% à 3,9% du PIB et celui du compte courant passant de 5,7% du PIB en 2014 à 3,3% en 2015 et à 3% en 2016. Des signes de redressement de l'activité économique ont été observés récemment, tels que l'émergence de nouveaux secteurs, comme l'aéronautique et l'automobile. Cependant l'effet du secteur agricole sur l'économie reste important. En conséquence, une croissance économique de 4,3% en 2015 à 2,6% en 2016. L'inflation est aussi en tendance haussière passant de 0,2% en 2014 à 1% en 2015 et à 1,3% en 2016, le chômage s'est élevé à 10%. La balance des paiements, de sa part, a connu une dégradation du solde commercial, alors que le flux des investissements directs a progressé, ce qui a permis l'augmentation nette des réserves de change.

D'autre part, depuis le début des années quatre-vingt-dix, le Maroc a conclu plusieurs accords de libre-échange, et a signé plus d'une soixantaine d'accords commerciaux et de libre – échange, notamment avec l'Union Européenne (1996), les Etats de l'Association Européenne de Libre Echange (1997), les Emirats Arabes Unies (2001), la Turquie (2004) et les Etats-Unis (2004). Le Maroc s'est engagé dans une stratégie orientée vers l'Afrique subsaharienne, la Chine et la Russie en vue de diversifier ses collaborations commerciales. Le royaume développe également ses relations économiques avec les pays du Golfe, qui ont manifesté un intérêt à investir principalement dans les secteurs du tourisme, de l'agriculture, de l'industrie et de l'énergie.

#### *2) Le passage à un régime de change plus flexible*

Le passage à un régime de change flexible signifie que la banque centrale ne décidera plus du taux de change, qui sera fixé par la loi de l'offre et de la demande annulant ainsi la marge de sécurité qui existait jusque-là. Mais avant d'atteindre ce stade final de flottement total du dirham, le système de change passera par une phase transitoire. Celle-ci consiste à élargir le corridor d'évolution du dirham à un niveau qui n'a pas encore été communiqué. Parallèlement, la banque centrale travaille sur la mise en place du ciblage de l'inflation qui consiste à faire correspondre le taux d'inflation à un taux cible ou à une fourchette de taux cibles déterminés à l'avance par la banque centrale.

La nécessité de cette réforme et son timing s'expliquent en réalité par deux raisons. La première est la prédisposition de l'économie marocaine à opérer ce changement de cap puisqu'elle réunit tous les prérequis (réserves de change, déficit maîtrisé, monnaie en ligne

avec sa valeur réelle...). La seconde raison est l'incertitude dans laquelle évolue l'économie mondiale qui comporte de forts risques extérieurs. Alors qu'actuellement Bank Al Maghrib satisfait l'ensemble des besoins en devises des opérateurs, sans limites et sans ajustements sur les prix, les opérateurs devront réapprendre à gérer leurs besoins en devises et surtout à se fournir les uns chez les autres. L'adjudication passera à un rythme hebdomadaire quand le marché sera prêt. En dehors de ces adjudications, la banque centrale est prête à servir les opérateurs, mais avec un prix plus élevé.

3) *Niveau optimal des réserves*

En 2011, le FMI a proposé une nouvelle mesure de l'adéquation de réserves en se basant sur les expériences de crises des marchés émergents. Ces crises comprennent une nouvelle mesure d'adéquation de réserves en pratiquant l'approche suivante : Pour les variables M2, exportation, dette à court terme et autres engagements financiers, on a estimé une distribution de probabilité de perte des réserves de change. A partir de ces distributions, on calcule le correspondant du dixième percentile de la probabilité de perte. Par exemple, dans les pays à taux de change flottants, le FMI a constaté qu'au dixième percentile, les pressions de change ont été associées à une diminution de 7,1% de la masse monétaire. La perte globale de réserves de change a été estimée comme la somme des pertes résultant de chacun de ces quatre variables. Compte tenu de cette mesure, dans une seconde étape, le FMI a montré que le niveau entre 100% et 150% de l'indicateur calculé est jugé être nécessaires pour s'assurer contre les pertes de réserves de change pendant les crises.

**Niveau optimal des réserves (Méthode ARA):** 2 méthodes en régime fixe ou flottant

Méthode ARA = 30%STD + 20%OPL + 10%M2 + 10%X (Si régime de change fixe)

Méthode ARA = 30%STD + 15%OPL + 5%M2 + 5%X (Si régime de change flottant)

*La méthode ARA ajustée (en cas de contrôle de capitaux)*

Méthode ARA = 30%STD + 20%OPL + 5%M2 + 10%X (Si régime de change fixe)

STD : La dette à court terme.

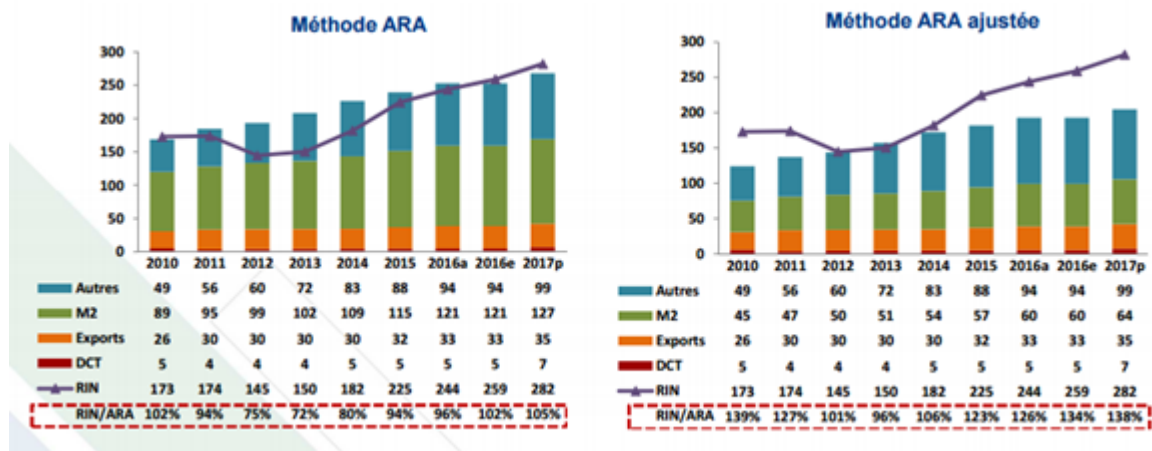
OPL : Autres engagements envers les non-résidents.

X : Valeur des exportations.

M2 : Masse monétaire (M3 pour le cas du Maroc).

Pour le Maroc, La Banque centrale affirme avoir un niveau optimal de réserves de change, qui permet le passage à la flexibilité du Dirham selon la méthode ARA. La méthode ARA ajustée montre que le niveau des avoirs extérieurs est plus important que les exigences en réserves minimales.

Figure 1 : Evolution des RIN et des réserves minimales dérivées de la méthode ARA (Niveau fin d'année, en milliards de dirhams)



Source : BANK AL MAGHRIB

### III. La balance des paiements

#### III.1. Définition et notions :

La balance des paiements est un document statistique, présenté suivant les règles de la comptabilité en partie double, qui rassemble et ordonne l'ensemble des transactions économiques et financières d'une économie – un pays ou une zone économique – avec le reste du monde, au cours d'une période donnée.

En dépit de son appellation, la balance des paiements n'a plus vocation à rendre compte des paiements mais des transactions entre résidents et non-résidents.

C'est une balance équilibrée, chaque transaction avec un non-résident ayant une contrepartie financière, une variation d'avoirs ou de dettes vis-à-vis des non-résidents. Dans le cas le plus simple, une exportation ou une cession de titres par les résidents donne naissance en contrepartie à une augmentation de leurs avoirs liquides (par exemple, les dépôts des résidents auprès des banques non résidentes) ou une diminution de leurs engagements (par exemple un remboursement d'avances précédemment obtenues auprès de banques non résidentes).

- **Objectif :**

À l'échelle nationale, la balance des paiements permet d'évaluer l'insertion du Maroc dans son environnement extérieur et constitue un élément essentiel de la comptabilité nationale par la fourniture des éléments statistiques qui contribuent à l'élaboration des agrégats nationaux (PIB, revenu national, évolution des avoirs et engagements internationaux du Maroc.

- **Classement par secteurs :**

Les agents économiques sont classés en quatre secteurs : autorités monétaires, administrations publiques, institutions financières monétaires et autres secteurs.

### **III.2. LA STRUCTURE ET LES RUBRIQUES DE LA BALANCE DES PAIEMENTS**

Figure 2 : Structure de la balance des paiements

<b>Compte des transactions courantes</b>
- <b>Compte des biens</b>
- <b>Compte des services</b>
- <b>Compte des revenus primaires</b>
- <b>Compte des revenus secondaires</b>
<b>Compte de capital</b>
<b>Compte d'opérations financières</b>
- <b>Investissements directs</b>
- <b>Investissements de portefeuille</b>
- <b>Produits financiers dérivés</b>
- <b>Autres investissements</b>
- <b>Avoirs de réserve</b>
<b>Erreurs et omissions nettes</b>

Source : Etablie par les auteurs

La balance des paiements comporte trois grandes parties : le compte des transactions courantes, le compte de capital et le compte d'opérations financières. Le compte des transactions courantes recense les échanges commerciaux d'une économie. Le compte de capital enregistre les acquisitions et cessions d'actifs non financiers non produits et les transferts de capitaux. Le compte d'opérations financières est le pendant financier des transactions qui sont effectuées dans l'économie réelle (transactions courantes) et des transactions comptabilisées dans le compte de capital. La balance des paiements est donc a priori toujours en équilibre. Dans la pratique, l'utilisation des sources différentes fait de l'équilibre plutôt l'exception que la règle. C'est pourquoi un quatrième bloc a été ajouté: les erreurs et omissions nettes. Ce poste résiduel est calculé en déduisant du solde du compte d'opérations financières la somme des soldes du compte des transactions courantes et du compte de capital. Les prêts et emprunts nets d'un pays peuvent être calculés en additionnant le solde du compte des transactions courantes et celui du compte de capital, le résultat de cette opération devrait correspondre au solde du compte d'opérations financières.

#### **III.2.1. Le compte des transactions courantes**

Le compte des transactions courantes comporte quatre sous-comptes: le compte des biens, le compte des services, le compte des revenus primaires et le compte des revenus secondaires (Avant la publication du MBP6, le compte des revenus secondaires s'appelait «transferts courants». Son contenu est, dans une large mesure, resté le même.)

##### *1) Le compte des biens*

Le compte de biens recense tous les transferts de propriété de biens entre les résidents et les non-résidents. Il se compose de trois rubriques: les «marchandises générales selon la balance des paiements», le négoce international et l'or non monétaire.

##### *2) Le compte des services*

Les services constituent la deuxième grande catégorie des transactions courantes. Ils se distinguent des biens, pour lesquels les activités de production et de commercialisation sont nettement séparées, par le fait que leurs échanges sont étroitement liés à leur production.

### 3) *Le compte des revenus primaires*

Le compte des revenus primaires englobe les revenus, tant ceux versés que ceux perçus, provenant du travail, de la détention d'actifs et passifs financiers, ainsi que de la location de ressources naturelles. Il regroupe :

- Rémunération des salariés
- Revenus des investissements
  - Revenus des investissements directs
  - Revenus des investissements de portefeuille
  - Revenus des autres investissements
  - Revenus des avoirs de réserve
- Autres revenus primaires

Les rémunérations des salariés ne sont comptabilisées que lorsque l'employeur et le salarié sont des résidents d'économies différentes. À cet égard, la relation employeur-salarié est essentielle. S'il n'y a pas de relation employeur-salarié, mais que le travailleur a un statut d'indépendant, ses prestations seront comptabilisées comme service et non comme revenu primaire.

### 4) *Le compte des revenus secondaires*

Le compte des revenus secondaires reprend les transferts courants entre résidents et non-résidents. Un transfert est un bien, un service ou un autre actif (y compris financier) fourni sans contrepartie d'ordre économique. Les transferts courants sont tous les transferts qui ne sont pas des transferts de capital.

#### **III.2.2. Le compte de capital**

Le compte de capital comprend les acquisitions et cessions d'actifs non financiers non produits, ainsi que les transferts en capital.

Les actifs non financiers non produits regroupent les ressources naturelles, les contrats, baux et licences, les actifs de commercialisation (par exemple les noms de marques), et la survaleur. La différence entre transferts en capital et transferts courants dépend en pratique de la façon dont ils vont être utilisés dans le pays de destination.

#### **III.2.3. Le compte d'opérations financières**

Le compte d'opérations financières synthétise toutes les opérations sur actifs et passifs financiers. Il se compose de cinq catégories: les investissements directs, les investissements de portefeuille, les produits financiers dérivés, les autres investissements et les avoirs de réserve.

On parle d'investissement direct quand un résident peut influencer la gestion d'une entreprise résidente dans une autre économie. En pratique, on considère que c'est un investissement direct à partir du moment où le résident détient au moins 10 % des droits de vote de l'entreprise.

Les investissements de portefeuille sont des placements sous forme de titres. Ils comprennent les actions et créances qui ne sont ni des investissements directs ni des avoirs de réserve. Ce qui les distingue des autres investissements est leur caractère négociable: les investissements de portefeuille sont donc des investissements qui peuvent changer de propriétaire pendant leur période de validité.

## Le taux de change et la balance des paiements : concepts et cadre général

Les produits financiers dérivés, également appelés dérivés financiers, sont des produits financiers liés à la valeur d'un produit sous-jacent, comme par exemple un instrument ou un indicateur financier, ou encore un produit physique, comme le blé.

Les autres investissements forment une catégorie résiduelle comprenant les transactions qui ne sont reprises dans aucune des quatre autres catégories (exemple: les prêts et les dépôts).

Les avoirs de réserve d'un pays sont placés sous le contrôle de l'autorité monétaire. Au maroc, cette autorité est la Banque centrale. Les réserves comprennent les actifs extérieurs détenus pour le compte de l'économie marocaine. Cela regroupe l'or monétaire, les créances sur le FMI, les obligations, et les devises étrangères.



# Chapitre 2 : Etude de la balance des paiements

## **CHAPITRE 2 : Etude de la balance des paiements**

Aujourd'hui, le Maroc s'achemine vers l'instauration graduelle de taux flottants déterminés par la seule règle de l'offre et de la demande sur le marché de changes. Cette décision aura sans doute un effet sur les comptes de la balance des paiements. Ainsi, Les expériences menées par plusieurs pays en ce domaine, démontrent que la transition aura un impact, qui se diffère selon les pays .Dans ce sens, il est essentiel de comprendre l'évolution et la structure de la balance des paiements et la relation entre ses comptes et le taux de change afin de modéliser les principaux composantes du taux de change.

Avant d'entamer une analyse économétrique, il serait instructif de rappeler les différents travaux effectués pour modéliser la balance des paiements. La littérature théorique s'est accompagnée d'une extension de recherches empiriques qui s'occupent de l'introduction de nouvelles approches et des méthodes de l'étude des effets du taux de change et sa volatilité sur la balance des paiements.

Dans un premier temps, nous exposerons les résultats des travaux théoriques et empiriques antérieurs ayant étudié les effets du taux de change et sa volatilité sur la balance des paiements, ainsi que les déterminants des différents comptes de la balance des paiements. Ensuite, nous étudions l'évolution des comptes de la balance des paiements, et l'effet observé de taux de change et la volatilité sur ses comptes. Finalement, nous présenterons quelques expériences des pays ayant fait le passage à un régime flottant.

### **I. Etudes théoriques et empiriques de la balance des paiements**

Ici, nous présenterons tout d'abord les travaux théories et empiriques en rapport avec les échanges commerciaux et financiers d'un pays. Ces travaux nous permettront de nous rendre compte des effets du taux de change et sa volatilité sur la balance des paiements. Ensuite nous présenterons les déterminants de différentes composantes de la balance des paiements.

#### **I.1. Aspects théoriques et empiriques de la relation entre le taux de change et la balance des paiements**

##### **I.1.1. Le TCER et le compte courant**

Théoriquement, une dépréciation réelle de la monnaie domestique favorisera les exportations réelles et tendra à faire baisser les volumes d'importations. L'effet final dépendra des élasticités prix (condition de Marshall - Lerner).Ainsi, la théorie des élasticités qui a été développée par Johan Robinson (1937) tente de trouver les conditions pour lesquelles une modification du taux de change peut affecter la balance des paiements. Elle conclue que si la balance commerciale n'est pas en équilibre avant l'ajustement du taux de change, alors la balance commerciale s'améliore suite à une dévaluation ou une dépréciation du taux de change si la somme des élasticités prix à l'exportation et à l'importation est supérieure à 1 avec une élasticité à l'exportation pondérée par le rapport des exportations sur les importations en monnaie nationale. Ainsi, Alexander(1958) constate qu'une dépréciation de la monnaie nationale entraînerait une demande plus prononcée des produits locaux (les biens importés

coûtant plus chers qu'avant la dépréciation) au détriment des produits importés. Cela peut ne pas réduire les dépenses d'absorption qui ne subissent alors qu'une modification d'allocation liée à l'origine domestique ou étrangère des produits achetés. Pour le modèle de de Mundell-Fleming, la balance commerciale est donnée par :  $B = (e.P).X - P.M$ . Avec  $dB/de > 0$  dans le cas d'une dépréciation ( $e$  diminue et est au certain) ou alors  $dB/de < 0$  pour une appréciation ( $e$  augmente). Ces deux dernières relations impliquent que les conditions de Marshall-Lerner soient vérifiées

D'autre part, plusieurs études se sont penchées sur la recherche de l'effet du taux de change réel sur la balance commerciale. Ainsi, Fang et al. (2006) analysent l'effet de la dépréciation du taux de change sur les exportations pour huit économies asiatiques. Ils constatent que, pour la plupart des pays, une dépréciation favorise les exportations, mais que sa contribution à la croissance des exportations est faible et varie selon les pays.

David Matesanz Gómez (2007) étudie l'effet du taux de change sur la balance commerciale en Argentine. Il a utilisé des tests de cointégration pour des séries non stationnaires et un modèle à correction d'erreur. Son étude a confirmé l'existence d'une relation de long terme entre la balance commerciale, le taux de change réel et le revenu (PIB) domestique de l'Argentine et le revenu étranger. Par ces travaux il montra que la dévaluation de la monnaie nationale en 2002 aura permis à la balance commerciale de l'Argentine de s'améliorer, de se rééquilibrer. Il a conclu ainsi qu'un régime de taux de change flexible est nécessaire pour induire une soutenabilité à long terme de la balance des paiements et ainsi permettre à l'économie nationale d'amorcer le chemin de la croissance.

### **I.1.2. Le TCER et le compte financier**

Nous essayons de déterminer l'effet de la variation du taux de change sur l'investissement. Les effets attendus d'une dépréciation de la monnaie sur les investissements sont contrastés. Ainsi, une politique de stabilisation du taux de change pourrait se traduire par une appréciation de la monnaie en termes réels et une hausse des taux d'intérêt intérieurs, ce qui favoriserait les entrées de capitaux (Corbo, 1985). Une appréciation du taux de change réel ayant pour résultat un important déficit de la balance courante pourrait également inciter les entreprises étrangères à investir sur place par crainte de mesures protectionnistes.

Les études empiriques ont cherché à déterminer quel était l'effet net d'une dépréciation ou d'une appréciation du taux de change sur les investissements. Goldberg (1993) fut l'une des premières à s'intéresser aux différents canaux par lesquels l'effet du taux de change influence les décisions d'investissement. En étudiant les comportements d'investissement au niveau des industries aux États-Unis, elle démontre qu'une appréciation (dépréciation) du dollar engendre une contraction (expansion) des dépenses d'investissement des entreprises au cours des années 1970. Toutefois, les travaux subséquents de Campa et Goldberg (1995) trouvent une relation inverse entre une appréciation du taux de change et l'évolution des investissements. Campa et Goldberg signalent que l'effet du taux de change sur l'investissement peut varier avec l'importance relative des exportations et des importations au fil du temps. Les entreprises opteront pour l'investissement direct à l'étranger plutôt que pour l'exportation uniquement dans la mesure où l'emplacement leur confère un avantage appréciable. D'un autre côté, l'attractivité du pays hôte peut s'accroître et être profitable aux IDE dès lors que la dépréciation de la monnaie augmente la richesse relative des entrepreneurs étrangers (Froot et Stein, 1991)

## **I.2. Aspects théoriques et empiriques de la relation entre la volatilité de change et la balance des paiements**

### **I.2.1. La volatilité des taux de change et la balance courante**

Bien que la volatilité du taux de change soit considérée comme l'inconvénient majeur du régime de taux de change flexible en augmentant le degré d'incertitude sous-jacente du commerce international et des transactions financières, les contributions théoriques et empiriques de la littérature portant sur la question se considèrent dans l'ensemble comme contradictoire et supporte plusieurs controverses.

Le modèle de base a été élaboré par différents auteurs, tels que Hooper et Kohlhagen (1978), qui parviennent à la même conclusion: il existe une relation négative claire entre la volatilité des taux de change et le volume du commerce. Ce modèle considère que l'augmentation de la volatilité des taux de change – sans modification de son niveau moyen – entraîne une réduction de la production, donc des exportations, afin de réduire l'exposition au risque.

D'autre part, il existe de multiples moyens, outre les marchés de change à terme, de réduire l'exposition au risque d'évolution défavorable des taux de change. L'analyse de Makin (1978) a montré que, si l'on adopte une perspective financière, il apparaît que les entreprises multinationales ne manquent pas de possibilités de couvrir les risques en devises nés de leurs exportations et importations en détenant un portefeuille d'actifs et d'engagements libellés en différentes monnaies.

L'une des raisons pour lesquelles la volatilité des taux de change peut avoir une influence négative sur le commerce vient de l'hypothèse selon laquelle l'entreprise ne serait pas en mesure de modifier ses facteurs de production pour s'adapter de façon optimale aux fluctuations des taux de change. Cette situation a été analysée par Canzoneri et al. (1984), De Grauwe (1992) et Gros (1987), par exemple.

Cependant, Les évolutions qui déclenchent les fluctuations des taux de change risquent fort d'influer sur d'autres aspects de l'environnement économique, lesquels agiront à leur tour sur les flux commerciaux. Bacchetta et Van Wincoop (2000) ont présenté récemment une analyse de ce type. À partir de leur modèle simple d'équilibre général à deux pays dans lequel l'incertitude naît de chocs monétaires, budgétaires et technologiques, ils comparent les niveaux du commerce et du bien-être dans le cadre de dispositifs de taux de change fixe et flottant.

Donc la relation entre volatilité des changes et la balance courante dans un environnement d'équilibre général est ambiguë. Il est utile de noter que la plupart des modèles théoriques étudient la volatilité du taux de change réel et non pas nominal.

Empiriquement, depuis que le FMI (1984) a analysé les effets de la volatilité des taux de change sur le commerce, deux études ont été faites sur ce sujet, l'une par Cote (1994) et l'autre par McKenzie (1999). Les deux études susmentionnées concluent que la théorie ne fait pas apparaître de réponse univoque du volume du commerce à l'augmentation de la volatilité des taux de change, car diverses hypothèses et stratégies de modélisation plausibles peuvent déboucher sur des résultats différents. La même ambiguïté marque la plupart des travaux empiriques, où elle traduit à la fois l'absence de résultats théoriques précis et la difficulté de trouver une bonne variable de substitution pour le risque de change.

### **I.2.2. La volatilité du taux de change et le compte financier**

Nous essayons de déterminer l'effet de la volatilité du taux de change sur le compte financier et plus précisément sur les flux d'investissement. Cet effet est représenté essentiellement par les effets de la volatilité du taux de change réel à court terme sur les flux de l'investissement direct étranger et les flux d'investissements de portefeuille. Ainsi, la plupart des analyses qui tentent d'expliquer les flux d'investissement direct étranger reposent sur des études empiriques

Au niveau des IDE, Aizenman (1992 et 1994) a élaboré un modèle dans lequel des producteurs neutres face au risque peuvent diversifier leurs activités à l'échelle internationale afin de rendre leur production plus flexible en cas de choc, en régime de libre accès aux pays étrangers. Dans ce modèle, les taux de change flottants limitent l'incitation des entreprises à se délocaliser vers le pays le plus productif, en amortissant les chocs de productivité. L'investissement direct étranger peut également être considéré par l'entreprise comme une forme de diversification internationale de son portefeuille. Ainsi, La volatilité à court terme peut cependant influencer sur le calendrier des décisions d'investissement en présence d'imperfections du marché des capitaux.

Empiriquement, On a constaté qu'une volatilité supérieure du taux de change s'accompagnait de sorties plus importantes d'investissement direct des États-Unis vers le Canada, la France, l'Allemagne et le Japon (Cushman, 1985), de même que par des entrées plus fortes de capitaux venant de ces pays (Cushman, 1988). Par contre, Bailey et Tavlas (1991) n'ont pu déceler d'effet négatif de la volatilité sur les investissements directs réels aux États-Unis pendant la période de taux de change flottants. Goldberg et Kolstad (1995) étudient l'effet de la volatilité du taux de change à court terme sur les flux bilatéraux d'investissement direct étranger entre les États-Unis, d'une part, et le Canada, le Japon et le Royaume-Uni, d'autre part, entre 1978 et 1991, à l'aide d'un modèle fondé sur le principe de l'aversion pour le risque. Ils constatent que la volatilité du taux de change a eu un effet positif et statistiquement significatif sur quatre de ces six flux d'investissement direct étranger bilatéraux.

Au niveau de l'investissement du portefeuille, l'idée générale est que la volatilité du taux de change augmente les coûts des transactions financières internationales et réduit les gains potentiels de la diversification internationale en faisant en sorte que l'acquisition de titres étrangers, comme les obligations et les actions, soit plus risquée, ce qui affecte les flux de portefeuille négativement à travers les frontières. En effet, Eun et Resnick (1988) ont précédemment montré que le risque de change n'est pas diversifiable et a un impact négatif sur la performance des portefeuilles internationaux. Ce résultat est également conforme à la preuve présentée dans l'étude par Levich et al. (1999), qui a constaté, par une étude qui regroupe 298 investisseurs institutionnels américains, que la couverture des risques de change ne constituait que 8% du total des investissements étrangers.

Enfin, Une volatilité supérieure du taux de change a un effet ambigu sur les investissements, puisque elle crée des possibilités de profit et rend plus incertains les profits réalisés

### **I.3. Les déterminants des principales composantes de la balance des paiements**

Dans ce chapitre, nous examinerons quelques facteurs ou mécanismes économiques qui contribuent à déterminer les composantes de la balance des paiements.

En fait, nous pouvons extraire plusieurs variables qui influencent le comportement des différentes variables expliquées et qui permettent de dégager leurs spécifications principales. Vu la non disponibilité des données statistiques pour toutes les variables, nous retenons les variables citées ci-dessous, en plus du taux de change et la volatilité.

### **I.3.1. Les déterminants des importations**

Selon les travaux effectués sur la balance commerciale, plusieurs variables peuvent expliquer les importations. On retient les variables suivantes :

#### *1) Le niveau de l'activité économique*

Le niveau de l'activité économique peut être approximé, selon les affiliations théoriques, soit par le revenu réel, soit par la dépense réelle. Suivant la théorie traditionnelle des déterminants de la demande d'importation, les spécialistes soutiennent que le revenu national est un déterminant important des importations dans toute économie ouverte. Par conséquent, une relation positive entre les importations et le revenu national est souvent postulée. Dans cette étude, le niveau d'activité est représenté par le PIB réel.

#### *2) Le TCER*

Le taux de change réel est l'un des indicateurs de la compétitivité des produits nationaux. Ainsi, par exemple, si les prix augmentent plus vite dans un pays par rapport à l'étranger, la compétitivité de ses exportations est affaiblie si cette hausse n'est pas compensée par une dépréciation de son taux de change nominal. Le TCER est souvent préféré au taux de change nominal qui ne donne aucune indication sur le pouvoir d'achat relatif de la monnaie domestique.

#### *3) La volatilité du taux de change*

La volatilité du taux de change est un facteur qui peut perturber les importations. Cependant, la relation entre volatilité des changes et les importations est ambiguë. La volatilité du change est calculée à partir des moyennes des écarts types mensuelles du TCER

### **I.3.2. Les déterminants des exportations**

Le volume des exportations est fonction essentiellement la demande mondiale du TCER et de la volatilité. Ainsi les variables retenues sont :

#### *1) La demande étrangère*

La demande mondiale adressée à un pays constitue un indicateur synthétique et pertinent pour apprécier l'évolution des marchés extérieurs et le degré de compétitivité des exportations de ce pays. Elle permet aussi d'appréhender les performances à l'exportation et de prévoir les exportations futures.

#### *2) Le TCER*

Comme pour les importations, le taux de change est considéré parmi les principaux facteurs qui influencent la compétitivité-prix des exportations. La compétitivité-prix des produits locaux s'améliore lorsque la monnaie locale se déprécie par rapport aux autres monnaies étrangères.

#### *3) La volatilité*

La volatilité du taux de change est considérée comme l'inconvénient majeur du régime de taux de change flexible en augmentant le degré d'incertitude du commerce extérieur et donc des importations. L'effet de la volatilité sur l'exportation peut être positif ou négatif.

### **I.3.3. Les déterminants des transferts des MRE**

L'explication des transferts des MRE est basée plus sur une analyse pratique et exploratoire que sur la théorie, vu que les variables explicatives changent d'un pays à l'autre. Ainsi nous avons retenu les variables suivantes :

#### *1) Le PIB des pays partenaires*

Le PIB européen est utilisé comme un indicateur de l'activité économique et donc du revenu. Le choix de l'Europe est dû à la grande part des MRE installés en Europe. En général, on s'attend à ce que cette variable agit positivement sur les transferts MRE

#### *2) Le TCER*

La prise en compte du taux de change est expliquée par le fait qu'il pourrait influencer le niveau des transferts des résidents à l'étranger. L'effet du taux de change sur le niveau des transferts n'est pas toujours clair, car on peut avoir en même temps, un effet positif et négatif sur le niveau des transferts.

D'autres variables soupçonnées pouvoir expliquer les transferts MRE ont été ajoutées tel que l'IPC de l'Europe qui représente le coût de vie des MRE. Cette variable a en général un effet négatif sur les transferts.

### **I.3.4. Les déterminants des IDE**

Les déterminants les plus importants pour l'implantation de l'IDE sont les considérations économiques, qui se manifestent de façon considérable dès qu'un cadre propice à l'IDE est en place.

La décision d'investir dépend de plusieurs facteurs liés principalement au pays cible. Les variables retenues ont servi à expliquer les investissements directs à l'étranger et les investissements directs étrangers.

#### *1) La taille du marché*

Les études économétriques comparant une section transversale des pays indiquent une corrélation bien établie entre l'IDE et la taille du marché, ainsi que certaines de ses caractéristiques, telles que les niveaux moyens de revenu et les taux de croissance

La taille du marché domestique est mesurée par le PIB. Une association positive est attendue entre cette variable et l'IDE.

#### *2) Ouverture*

Il existe plusieurs preuves concernant l'importance de l'ouverture, qui est principalement mesurée par le ratio des exportations plus les importations au PIB, dans la détermination de l'IDE. Étant donné que la plupart des projets d'investissement visent le secteur négociable, le degré d'ouverture d'un pays dans le commerce international devrait être un facteur pertinent dans la décision. On s'attend à ce que l'effet produit par le taux d'ouverture soit positif

#### *3) L'inflation*

Le taux d'inflation est inclus dans le modèle car il influe sur l'investissement direct étranger de deux façons importantes. Tout d'abord, un taux d'inflation croissant dissuadera l'IDE à des fins d'exportation en raison de la détérioration de la compétitivité internationale. C'est particulièrement le cas des IDE qui utilisent les économies en développement pour la production et l'exportation des biens à valeur ajoutée relativement plus bas. Deuxièmement, l'incapacité d'être compétitive à l'échelle internationale entraînera une plus grande pénétration

des importations qui, à son tour, décourageront les IDE orientés vers le marché intérieur. Une relation inverse est attendue entre cette variable et l'IDE.

Le choix des variables TCER et volatilité de change a été justifié dans la partie précédente.

### **I.3.5. Les déterminants des investissements de portefeuille**

Les investissements de portefeuilles sont des achats de titres de propriété ou de créance - émis par des agents non-résidents (c'est-à-dire, schématiquement, à l'étranger) - par des épargnants qui ne désirent pas pour autant prendre le contrôle de l'entreprise, mais simplement placer leur argent dans une optique de rentabilité. À proprement parler, les investissements de portefeuille consiste, entre autre à investir dans les actions ou les obligations d'une entreprise donnée. Pour expliquer les investissements de portefeuille, on retient les variables ci-dessous:

#### *1) Taux d'intérêt*

Les flux de portefeuille vers les pays en développement sont extrêmement sensibles aux écarts d'intérêt. L'argent tend à couler vers des pays à taux d'intérêt élevés en raison des différences entre les taux d'intérêt des marchés internationaux. Donc on s'attend à une relation positive entre les deux variables.

#### *2) Inflation*

L'inflation représente l'une des principales menaces pour les investisseurs. Lorsque les taux d'inflation commencent à augmenter, les investisseurs deviennent vraiment nerveux dans l'attente de potentielles conséquences négatives.

#### *3) TCER et volatilité*

Comme on l'a vu précédemment, les fluctuations soudaines et inattendues des taux de change influent sur les rendements des investisseurs internationaux dans leurs propres devises. Si le risque de tels changements dans le taux de change est élevé, les investisseurs étrangers s'attendraient à un taux de rendement similaire pour les récompenser pour le risque supplémentaire découlant des changements dans le taux de change. Ceci, à son tour, réduit le nombre de possibilités d'investissement offrant des taux de rendement élevés.

La variable indice boursier a été ajoutée pour expliquer l'effet de la taille et du rendement du marché boursier sur les placements boursiers.

## **II. Etude descriptive des comptes de la balance des paiements**

La balance courante constitue le solde caractéristique le plus important pour analyser la performance d'un pays dans ses rapports commerciaux et financiers avec le reste du monde. Cette partie analyse les principales caractéristiques des comptes de la balance des paiements du Maroc durant les 10 dernières années, à travers sa tendance globale, sa composition et sa relation avec le taux de change et sa volatilité.

### **II.1. Evolution et structure des comptes de la balance des paiements**

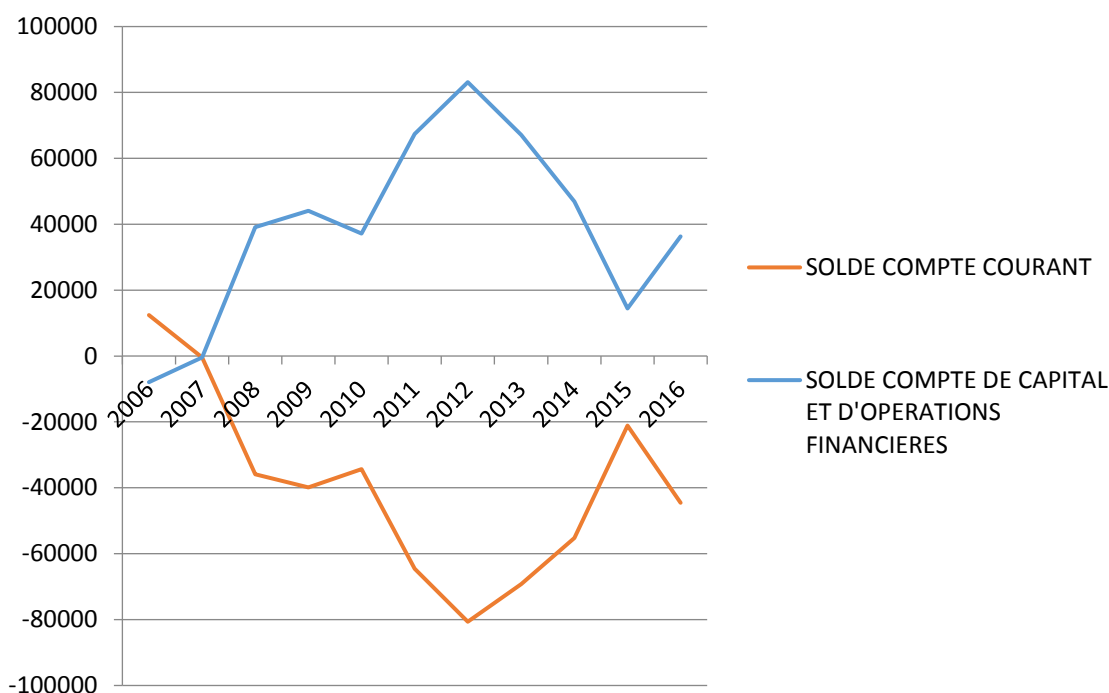
#### **II.1.1. Les soldes de la balance des paiements**

La balance des paiements est un document statistique présenté sous forme comptable qui récapitule selon un schéma détaillé les transactions financières et non financières entre les résidents d'une économie et les non-résidents au cours d'une période déterminée.

Les données recensées dans la balance des paiements fournissent des éléments d'information pour les différents acteurs économiques.

L'évolution de la balance des paiements peut être divisée en deux périodes : La période entre 2006 et 2012 et celle entre 2013 et 2016.

Figure 3 : Evolution des soldes de la balance des paiements



Source : Données de l'office des changes, établie par les auteurs

Après avoir été excédentaire en 2006, le compte courant de la balance des paiements enregistre depuis 2007 des déficits qui ne cessent de s'aggraver d'une année à l'autre. En 2012, ce déficit a atteint son maximum avec un montant de 80647,7 Millions de DH contre 34321,9 Millions de DH en 2010. En parallèle, le compte de capital et d'opérations financières a dégagé des excédents qui augmentent d'une année à l'autre depuis 2008. Seules les années 2006 et 2007 ont connu un résultat déficitaire du compte qui était respectivement de -7938 Millions de DH et -461,6 Millions de DH. Ce résultat excédentaire du compte capital et d'opérations financières a pu compenser le déficit du compte courant.

Depuis 2013, on remarque une dégradation de solde financier contre l'amélioration du compte courant. Ainsi, le solde du compte financier a enregistré un excédent de 14410,8 Millions de DH en 2015 contre un excédent de 83116,8 Millions de DH en 2012, tandis que le déficit courant a passé de -80647,7 Millions de DH en 2012 à -21144,2 Millions de DH en 2015

En 2016, le solde du compte financier a connu une évolution par rapport à l'année 2015, alors qu'on enregistre une baisse du solde de transactions courantes. Le solde de la balance des paiements en 2016 est de -8150,1 Millions de DH.

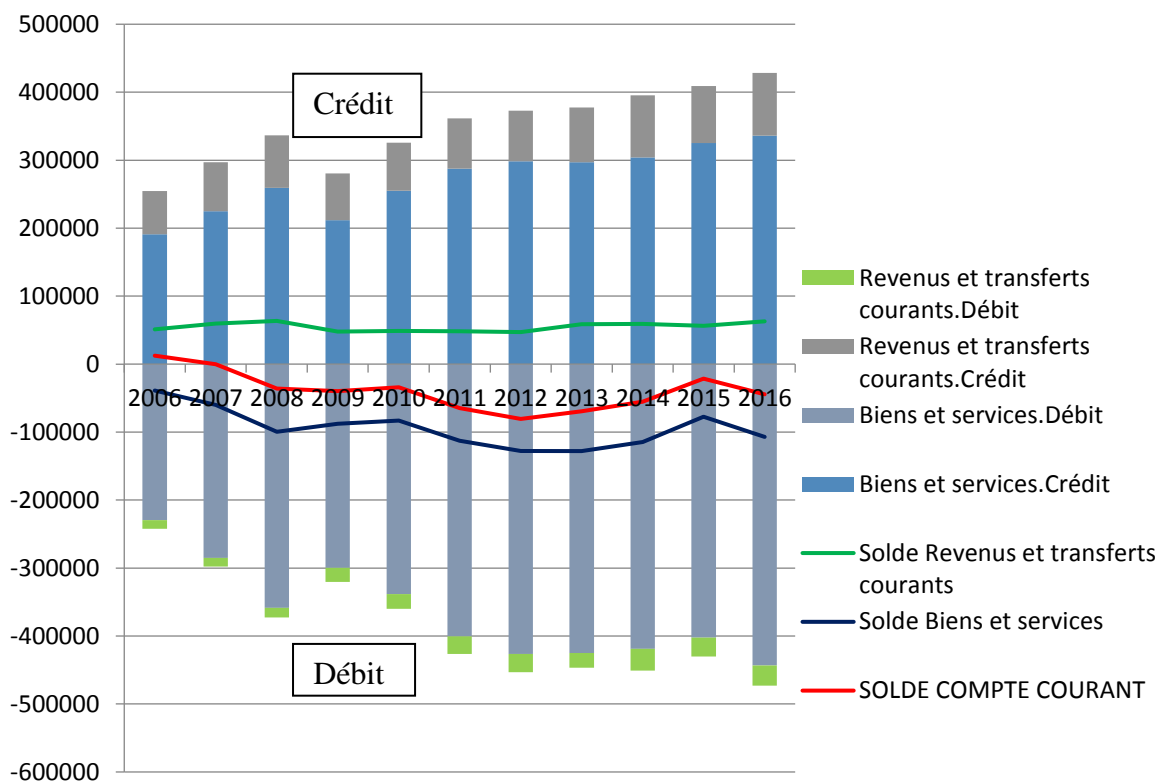
### II.1.2. Le compte des transactions courantes

Le compte des transactions courantes regroupe toutes les transactions portant sur des valeurs économiques –autres que les actifs financiers– ainsi que les transferts sans contrepartie. Il est scindé en quatre rubriques : les biens, les services les revenus primaires et les revenus secondaire. Il est considéré comme l'indicateur le plus observé par les analystes en raison du fait qu'il reflète la capacité d'une économie à dégager les moyens de son financement.

## Etude de la balance des paiements

La structure du compte courant marocain connaît une dominance des comptes biens et services qui représentent plus de 80% des recettes ou des dépenses. Cette dominance est due principalement aux flux importants des marchandises générales (biens) et des voyages (services).

Figure 4: Structure du compte des transactions courantes



Source : Données de l'office des changes, établie par les auteurs

Après avoir été excédentaire en 2006, le compte courant de la balance des paiements enregistre depuis 2007 des soldes négatifs.

En 2009, le compte des transactions courantes de la balance des paiements a dégagé un déficit de - 39873,9 MDH contre un solde relativement équilibré en 2007 (-411,8 MDH).

Après une amélioration en 2010, le compte des transactions courantes s'est soldé par un déficit de -80647,7 MDH en 2012, en aggravation de - 16045 MDH par rapport à 2011. L'aggravation du déficit du compte des transactions courantes tient au fait que les dépenses se sont accrues plus que les recettes. En effet, les dépenses ont progressé de 6% ou +27135,9MDH (453315,9MDH contre 426180 MDH) alors que la hausse des recettes s'est limitée à 3% ou +11090,9MDH (372668,2 MDH contre 361577,3 MDH).

La hausse des recettes a été relevée principalement au niveau des biens (+17%), des services (+6,5%) et des transferts courants (+6,6%). En revanche, les recettes en termes de revenus ont accusé une régression de -11,5%.

Quant aux dépenses, leur augmentation s'explique pour l'essentiel, par l'effet combiné de la hausse des dépenses au titre des biens, des services et des revenus.

A partir de 2012, le compte des transactions courantes s'est considérablement allégé d'une année à l'autre. Il a dégagé un déficit de 21144,2 MDH en 2015 contre 806047 Mds DH en 2012. Cet allègement est attribuable à l'effet combiné de l'amélioration des recettes courantes (10%) et du repli des dépenses courantes de 5%. L'essentiel de ces deux effets provient des rubriques des « revenus » et « des transferts courants ». Les transferts courants publics et privés ont contribué à cette augmentation.

En 2016, le solde courant s'est dégradé à nouveau avec un déficit de 44,5 milliards de dirhams. Cette évolution s'explique essentiellement par l'augmentation du déficit des transactions au titre des biens de 30,2 MMDH, atténuée partiellement par la hausse de l'excédent du compte du revenu secondaire (+5,7 MMDH) et la quasi-stabilité des soldes des échanges de services et du revenu primaire.

### **II.1.3. Le compte capital et opérations financières**

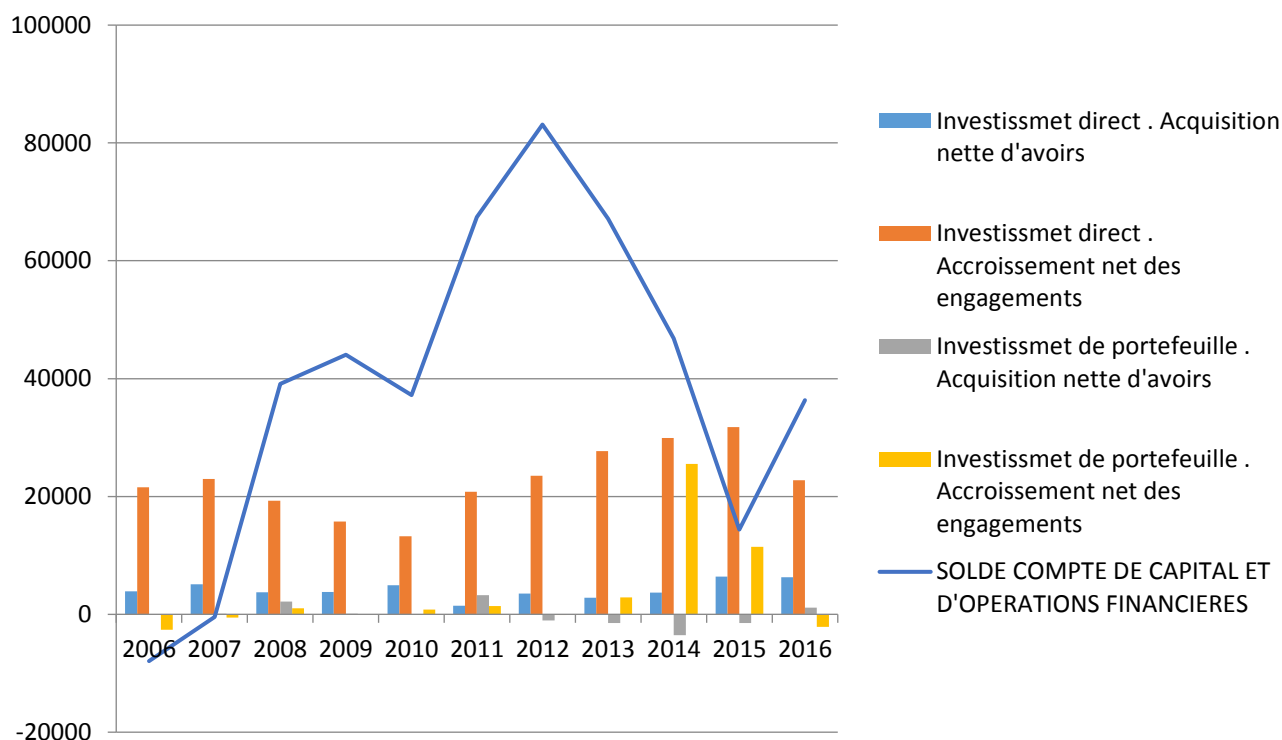
Le compte de capital recense les opérations relatives au transfert de capital et autres éléments ne pouvant être affectés aux opérations financières ou aux opérations courantes. Il s'agit des transactions portant sur des actifs non financiers non produits, des remises de dettes et des transferts des migrants.

Le compte d'opérations financières retrace les opérations de constitution par une économie d'avoirs et d'engagements financiers à l'égard du reste du monde. Il s'agit des investissements directs et de portefeuille, des autres investissements et des avoirs de réserve.

Au niveau structure, la rubrique Autres investissements représente en général la part la plus importante des échanges du compte financier. Celle-ci est constituée principalement des dépôts et des crédits commerciaux.

On note que les rubriques investissements directs, investissements de portefeuille et avoirs de réserves représentent occasionnellement des parts importantes des recettes ou dépenses financières.

Figure 5: Structure du compte capital et opérations financières



Source : Données de l'office des changes, établie par les auteurs

Après avoir été déficitaire en 2006 et 2007, le solde du compte capital et opérations financières enregistre des excédents de plus en plus importants.

Durant l'année 2009, le compte capital et d'opérations financières a dégagé un excédent de 44038,3 MDH contre 39099,3 MDH en 2008, soit une progression de 12,6%. L'amélioration de cet excédent est imputable dans une large mesure aux prêts contractés par le Trésor.

En 2009, l'excédent des investissements directs s'est inscrit en baisse de 23,1% pour se situer à +11.937,3MDH contre +15.515,4MDH un an auparavant. Cette évolution est due aux investissements directs étrangers au Maroc. Quant aux investissements directs marocains à l'étranger, leur solde négatif est demeuré stable.

Après une dégradation en 2010 due essentiellement aux investissements directs, le solde capital et opérations financière a continué d'augmenter pour atteindre son maximum en 2012 .L'excédent du compte, au terme de l'année 2012, s'est considérablement amélioré, s'élevant à 83116,8 MDH contre 37193 MDH en 2010, en hausse de 123%. L'excédent des investissements directs s'est inscrit en hausse s'établissant à 20037,3 MDH, cette hausse provient essentiellement des investissements directs étrangers au Maroc. Le solde des investissements de portefeuille a augmenté en 2012, se situant à 942,3MDH contre - 1.884,8MDH en 2011.

A partir de 2013, le solde de capital et d'opérations financières n'a pas pu garder sa tendance croissante .Le solde a dégagé en 2015, un solde positif de 14410,8MDH contre 67144,6 MDH en 2013, en retrait de 78%. Cette dégradation est due essentiellement à la variation des avoirs de réserves.

En 2016, le solde de capital et d'opérations financières a repris son évolution croissante avec un solde de 36345,6 MDH.

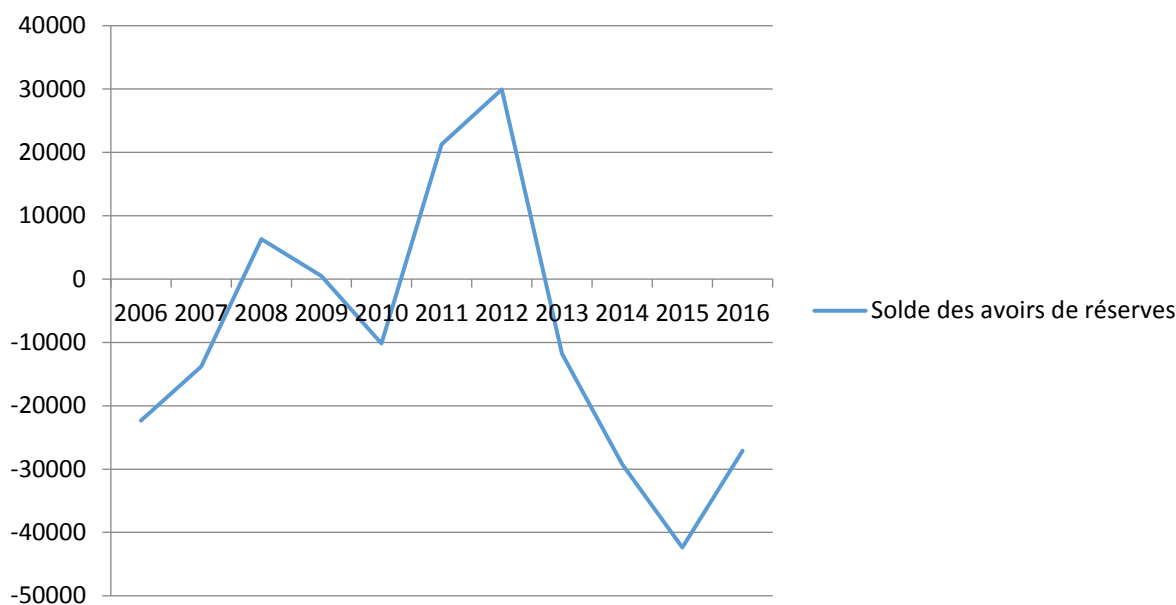
#### II.1.4. Le solde des avoirs de réserves

Le solde des avoirs de réserves précise les conséquences nettes de l'intervention des autorités monétaires sur les marchés des changes pour réduire les déséquilibres de la balance des paiements. Il constitue la contrepartie de la balance globale :

$$BG + AR = 0$$

Ainsi, un signe négatif des avoirs de réserves signifie un accroissement des avoirs.

Figure 6: Solde des avoirs de réserves



Source : Données de l'office des changes, établie par les auteurs

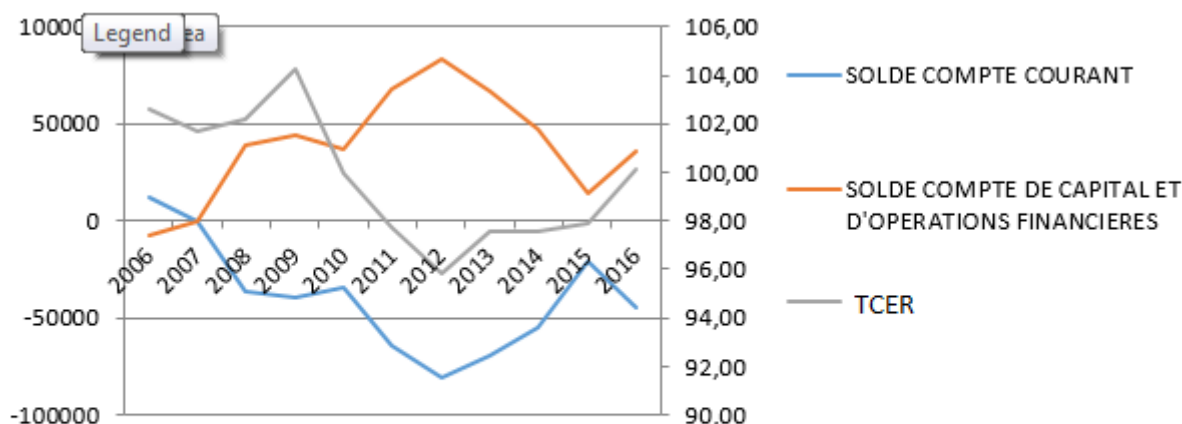
On remarque que les avoirs officiels sont en accroissement pour la plupart des années. Cette hausse est attribuable principalement à la croissance enregistrée au niveau de la composante «Dépôts et titres inclus dans les réserves officielles ». L'année 2015 a enregistré un accroissement de 42378,7 MDH .Pour les années 2011 et 2012. Les avoirs officiels de réserves ont connu une baisse de 21291,3 MDH et 29944,2 MDH respectivement. Ses soldes ont été utilisés pour assurer le financement du déficit courant.

## II.2. Impact des variations du taux de change sur la balance des paiements

### II.2.1. La balance des paiements et le taux de change effectif réel

Pour bien dégager une tendance des liens qui unissent le taux de change aux différents soldes de la balance des paiements, il est important de comparer l'évolution de ces variables dans le temps.

Figure 7: Evolution simultanée des soldes du compte courant, du compte de capital et d'opérations financières avec le TCER



Source : Données de l'office des changes, établie par les auteurs

Comme il a été écrit auparavant en ce qui concerne le compte courant, une dépréciation de la monnaie locale a comme effet total le rétablissement de la balance commerciale et donc le rétablissement du compte courant. En effet, La variation du taux de change produit deux types d'effets : elle agit d'abord sur les prix des importations et des exportations, puis sur les volumes importés et exportés. Dans la réalité, la dynamique de la dépréciation résulte du jeu de ses deux types d'effets et de leur décalage dans le temps. Ainsi, le graphe ci-dessus confirme bien ce constat, comme par exemple en 2012, où une diminution du TCER avait comme effet une amélioration du solde courant dans les années qui suivent. A cet effet, il paraît qu'il existe une relation entre le taux de change effectif réel et le solde du compte courant, ceci permet de supposer que cette dernière peut être expliquée par le TCER.

D'autre part, on trouve que la variation du TCER a également un effet sur le compte de capital et d'opérations financières. Vu que ce dernier sert à financer le déficit du compte courant, la relation entre le TCER et le compte de capital et d'opérations financières est opposée à celle entre le TCER et le compte courant. Donc même s'il y aurait un impact bénéfique d'une dépréciation sur la balance commerciale, il risquerait d'être au moins en partie annulé par des effets défavorables sur la balance de capitaux et d'opérations financière.

Par exemple en 2012, la diminution du TCER a engendré une dégradation du solde financier. On peut supposer alors que le TCER explique le solde du compte de capital et d'opérations financières.

### II.2.2. La balance des paiements et la volatilité

Considérée en finance comme la base de la mesure du risque, la volatilité du taux de change est par définition une mesure des amplitudes des variations du cours de change.

Il y a deux types de mesure du risque de change : (i) celles basées sur l'écart type (ou la variance) du niveau ou des variations du taux de change ; (ii) celles basées sur la différence entre le taux au comptant et le taux à terme .Dans ce travail, nous avons retenu la définition

classique de la volatilité du change, celle de l'écart-type mobile des observations mensuelles du TCER.

Pour obtenir une mesure de la volatilité en données trimestrielles, nous avons procédé en deux étapes :

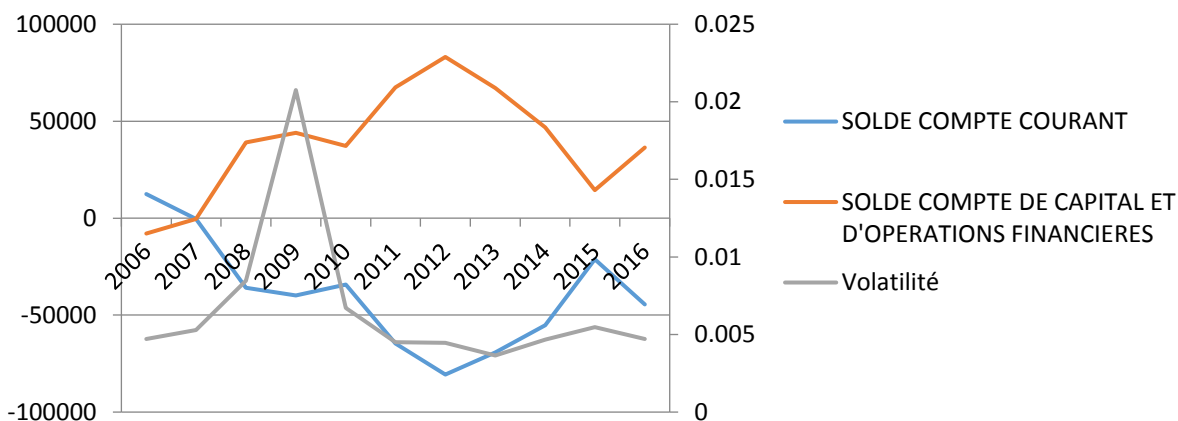
- Dans un premier temps, nous avons calculé un écart type mobile des variations du logarithme du taux de change effectif réel trimestriel (noté  $TCER_M$ ) sur 9 mois à partir de la formule:

$$h_{m,t} = [(1/9) \sum_{k=1}^9 (\log(TCER_{m,t+i-1}) - \log(TCER_{m,t+i-2}))^2]^{1/2}$$

- Dans une seconde étape, on calcule pour chaque trimestre la moyenne des écarts types

$$\sigma_{tcer} = (1 / 3)(h_{m,1} + h_{m,2} + h_{m,3})$$

Figure 8 : Evolution simultanée des soldes du compte courant, du compte de capital et d'opérations financières avec le Volatilité



Source : Données de l'office des changes, établie par les auteurs

Théoriquement, l'augmentation de la volatilité du taux de change a des effets indéterminés sur les flux d'exportation et d'importation et donc sur la balance courante. Bien que l'on puisse supposer qu'une augmentation du risque peut conduire à une réduction de l'activité économique, la littérature théorique fournit également des justifications pour des effets positifs ou insignifiants

Vu que la monnaie nationale dispose d'une petite marge de fluctuation de 0,3% à la hausse comme à la baisse, le TCER demeure peu volatile. En 2009, Cette volatilité a atteint son maximum, dû apparemment à la crise financière mondiale, et a causé une diminution du solde financier et une augmentation du solde courant. En passant à un régime de change plus flexible, on s'attend à ce que la volatilité soit plus grande et peut influencer les comptes de la balance des paiements comme c'était le cas de certains pays du monde qui ont adopté un régime flexible.

### **III. Passage à un régime flexible : Expériences internationales**

Plusieurs pays ont fait le passage à un régime plus flexible, certains pays ont réussi la transition, tandis que d'autres expériences étaient ratées. Dans cette partie, nous examinerons

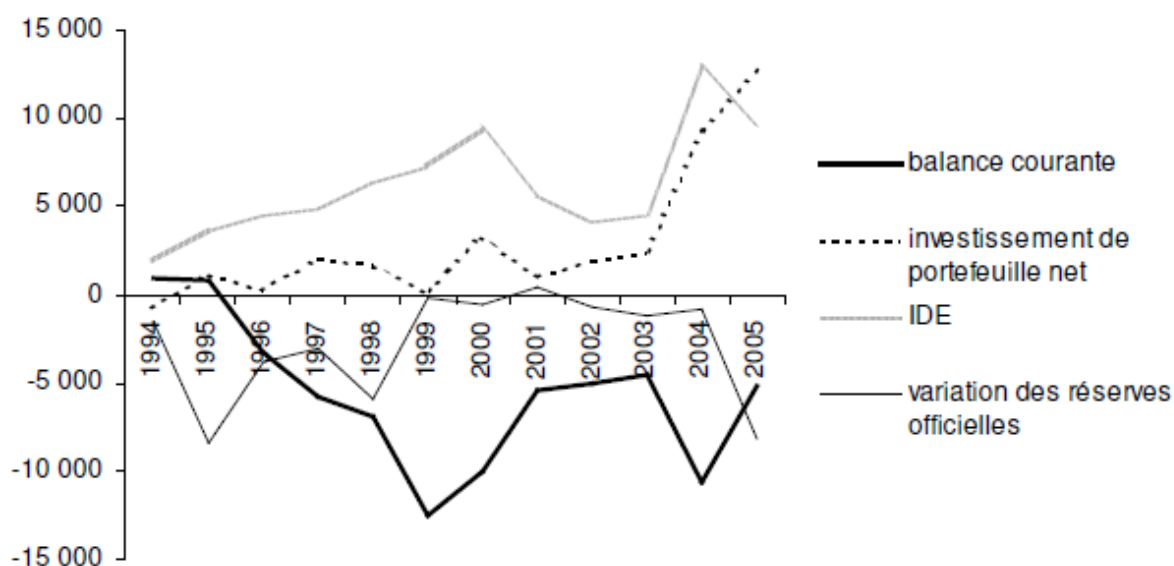
le cas de la Pologne en 1995 qui a réussi son passage ainsi que l'expérience ratée de la Turquie en 2001

### ***III.1. 1-Cas de la Pologne***

De 1991 à 2000, la Pologne a géré son taux de change par un glissement actif avec un taux de dévaluation pré-annoncé et fixé à un niveau inférieur au différentiel d'inflation avec un panier de pays. La réduction de son endettement extérieur lui a permis de retrouver l'accès au marché international de capitaux, s'y sont ajoutées une croissance soutenue (2,6 % en 1992, 4 % en 1993 et 5 % en 1994), une désinflation remarquable et une stabilité politique et sociale.

La libéralisation progressive du compte de capital et le développement du marché financier ont rendu nécessaire l'introduction d'une plus grande flexibilité du taux de change et du taux d'intérêt. Le problème le plus important pour la NBP en 1995 était l'afflux massif des capitaux, qui se traduisait par la hausse considérable des réserves.

Figure 9 : Evolution de différents comptes de la BDP de la Pologne durant la transition vers un régime flottant



Source : NBP

Le 16 mai 1995, et pour décourager les capitaux spéculatifs, les autorités ont modifié le régime de taux de change du zloty et introduit la bande glissante. Le zloty pouvait fluctuer dans certaines limites (initialement +/- 7%). Le début du nouveau régime était marqué par l'appréciation nominale effective du zloty – le taux de change s'est écarté de la parité centrale de 2.9% en moyen.

La baisse de l'afflux de capitaux de portefeuille n'a commencé que fin 1996, en raison de l'épuisement des anticipations d'appréciation, de la stabilisation du niveau des réserves et du changement des conditions extérieures.

Les résultats d'une telle politique étaient visibles en 1996 – on observait la tendance d'équilibrage sur le marché interbancaire du zloty, le taux de croissance des réserves était 7

fois plus faible que l'année précédente. La structure des sources de devises s'est améliorée – les IDE dominaient largement, et à partir de la deuxième moitié de 1996, le taux de change était déterminé pratiquement par l'offre et la demande à l'intérieur de la bande.

Le déficit courant croissant est devenu le problème principal de la politique de taux de change à partir de 1997. La croissance des importations était stimulée non seulement par la position forte du zloty pendant les premiers mois de 1997, mais aussi par l'élimination progressive des tarifs et de l'impôt sur l'importation. Simultanément, l'appréciation, la demande dynamique intérieure et une croissance timide dans les pays de l'UE limitaient les exportations. L'amélioration des conditions extérieures, la restriction de la demande intérieure et la dépréciation réelle du taux de change effectif limitaient la dynamique du déficit courant à partir de 1999. Ces conditions ont conduit le Conseil de la Politique Monétaire en février 1998 à baisser les taux de dévaluation mensuelle à 0.8% et élargir la bande à +/- 10% puis à +/-12,5% en octobre. Un autre facteur important, qui a empêché la déstabilisation, était la bonne structure de la dette –les investissements directs l'emportaient largement sur les capitaux de court terme.

Pour résumer, le choix du régime de la bande glissante s'est avéré en général une bonne décision. La politique de taux de change était suffisamment flexible pour supporter non seulement la réalisation de l'objectif principal de la maîtrise de l'inflation, mais aussi pour prendre en compte la situation du secteur des exportations. On a réussi à maîtriser l'accumulation des réserves, la dollarisation des dépôts et préserver la domination des IDE dans le financement de la balance des paiements. Le régime de change s'est montré assez efficace pour amortir les chocs extérieurs négatifs, même dans les conditions de la libéralisation avancée de compte de capital, sans introduire des réglementations administratives.

### ***III.2. Cas de la Turquie***

L'expérience turque est également riche en enseignements pour les pays de la région MENA. En effet, la Turquie a fait face à une inflation chronique élevée sur presque trois décennies depuis 1970.

Comme beaucoup de banques centrales dans le monde, le TCMB a également essayé un ciblage monétaire dans les années 1990. En tant que suspect habituel pour les crises monétaires, les déficits insoutenables du compte courant ont également joué un rôle essentiel dans ses crises:

En 2000, avec l'exécution d'un accord de confirmation avec le FMI, le panier de taux de change pour les 12 mois suivants a été annoncé quotidiennement comme condition préalable au programme de stabilisation basée sur le taux de change (EBRS). Le régime flottement géré a été remplacé par un régime tablita (crawling peg). Avec l'annonce quotidienne du panier de taux de change, un ciblage d'inflation a été visé. Un changement progressif vers un régime de taux de change plus souple devait commencer le 1er juillet 2001, avec l'introduction d'une bande de progression progressive autour d'une voie de taux de change centrale. La largeur de la bande devrait progressivement passer de 7,5% en juillet / décembre 2001 à 15% en janvier / juin 2002, soit 22,5% en juillet-décembre 2002. Le taux de change devrait être librement flottant à partir de 2003.

Cette décision prise en février a déclenché une dépréciation immédiate de la livre turque de l'ordre de 30 %. Ce programme avait été lancé dans un climat de soutien politique sans précédent ; ses premiers résultats avaient été impressionnants et il passait pour avoir beaucoup plus de chances de succès que nombre de précédents programmes pour la Turquie ayant bénéficié de soutiens internationaux


*Qu'est-ce qui n'a pas marché ?*

Cependant, la crise financière en février 2001 a augmenté le coût de la poursuite du régime de taux de change pré-annoncé et le flottement libre est entré en vigueur juste après la crise, presque un an plus tôt que prévu.

L'analyse post mortem des raisons de l'effondrement d'ERBS démontre certaines lacunes concernant la conception du programme de stabilisation, certains échecs d'exécution des réformes structurelles, la force du dollar par rapport à l'euro et le saut des prix du pétrole en tant que principaux coupables. Lorsque la conception du programme est évaluée, un soutien financier de 4 milliards de dollars du FMI en 2000 pourrait être facilement observé comme insuffisant par rapport à l'opération du Trésor pour restructurer l'État et les banques intervenantes. En outre, l'inexistence d'une facilité de financement associée au début du programme était une préoccupation dans la structure des programmes ERBS prise en compte. En d'autres termes, ces programmes sont également appelés arrangements de quasi-monnaie et la conception d'une facilité de financement éventuelle pourrait facilement réduire la probabilité d'une crise de liquidité.

Les problèmes susmentionnés, les retards et la réticence dans le processus de réforme ont ouvert la porte aux interrogations de la volonté du gouvernement de mettre en œuvre des réformes dans son agenda. Parallèlement à ces enquêtes, la détérioration de certaines variables macroéconomiques telles que la hausse des importations liée à l'appréciation de la monnaie nationale, a nui à la crédibilité de la viabilité du régime rattaché. Toutes ces lacunes concernant la conception du programme, les échecs de la mise en œuvre des réformes structurelles et des facteurs exogènes ont entraîné l'échec des efforts de stabilisation en 2001 et le taux de change a été autorisé à être librement flottant sur le marché FX après février 2001.

Le TCMB a annoncé en janvier 2002 qu'il abandonnerait progressivement son rôle d'intermédiaire dans les marchés FX et en devises étrangères. Grâce à cette politique, il était prévu que les risques liés aux transactions par les acteurs du marché conduiraient à un mécanisme de formation des prix qui reflétait pleinement les perceptions des risques.



# Chapitre 3 :

## Modélisation des composantes de la balance des paiements

### **CHAPITRE 3 : Modélisation des composantes de la balance des paiements**

En outre, l'étude des phénomènes économiques dépendant du temps est fondée sur l'économétrie des séries temporelles. Cette théorie consiste à identifier et estimer des modèles économétriques permettant de trouver des relations entre les séries temporelles représentant les variables du phénomène économique étudié

Après avoir déterminé l'aspect théorique de la relation entre le taux de change et la balance des paiements, il est temps de terminer cet impact dans le cas Marocain. L'objet de ce chapitre est d'essayer de réaliser un modèle des principaux composantes la balance des paiements, pour le Maroc, sur la période 2006-2016. Cette modélisation se fera via un Modèle Vectoriel à Correction d'Erreur.

Dans une première partie, nous essayons d'expliquer la modélisation des séries temporelles en insistant sur la théorie de cointégration et les modèles vectoriels à correction d'erreur. Dans un deuxième temps, nous procédons à l'estimation des modèles de la balance des paiements. Nous allons d'abord présenter les variables avant d'appliquer le test de Dickey-Fuller augmenté pour étudier la stationnarité des séries. Ensuite, nous allons étudier la présence de cointégration dans nos variables à l'aide du test de Johansen avant de réaliser un modèle VECM.

#### **I. Méthodologie d'estimation**

Cette partie a été consacrée aux processus stochastiques non stationnaires et plus précisément à leur modélisation par la théorie de la cointégration et les modèles à correction d'erreurs. Nous avons étudié la méthode Dickey-Fuller augmenté permettant de tester la stationnarité des processus stochastiques. Nous avons, en outre, expliqué le test de cointégration de Johansen permettant de déterminer le nombre de relations de cointégration et nous avons aussi présenté en fin du chapitre les tests de validation du modèle

##### **I.1. Stationnarité**

Avant le traitement d'une série chronologique, il convient d'en étudier les caractéristiques stochastiques. Si ces caractéristiques – c'est-à-dire son espérance et sa variance – se trouvent modifiées dans le temps, la série chronologique est considérée comme non stationnaire ; dans le cas d'un processus stochastique invariant, la série temporelle est alors stationnaire. De manière formalisée, le processus stochastique  $y_t$  est stationnaire si:

$E(y_t) = E(y_{t+m}) = \mu \quad \forall t \text{ et } \forall m$  ; La moyenne est constante et indépendante du temps.

$var(y_t) < \infty \quad \forall t$  ; La variance est finie et indépendante du temps.

$cov(y_t, y_{t+k}) = E[(y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu)] = \gamma_k$  ; La covariance est indépendante du temps.

Il apparaît, à partir de ces propriétés, qu'un processus de bruit blanc  $\varepsilon_t$  dans lequel les  $\varepsilon_t$  sont indépendants et de même loi  $N(0, \sigma_\varepsilon^2)$  est stationnaire.

Une série chronologique est donc stationnaire si elle est la réalisation d'un processus stationnaire. Ceci implique que la série ne comporte ni tendance, ni saisonnalité et plus généralement aucun facteur n'évoluant avec le temps.

Nous ne pouvons identifier clairement les caractéristiques stochastiques d'une série chronologique que si elle est stationnaire.

Les chroniques économiques sont rarement des réalisations de processus aléatoires stationnaires. Pour analyser la non-stationnarité, deux types de processus sont distingués :

- Les processus TS (*Trend Stationary*) qui représentent une non-stationnarité de type déterministe ;
- Les processus DS (*Difference Stationary*) pour les processus non stationnaires aléatoires.

### I.1.1. Les processus TS

Un processus TS s'écrit :  $x_t = f_t + \varepsilon_t$  où  $f_t$  est une fonction polynômiale du temps, linéaire ou non linéaire, et  $\varepsilon_t$  un processus stationnaire. Le processus TS le plus simple (et le plus répandu) est représenté par une fonction polynômiale de degré 1. Le processus TS porte alors le nom de linéaire et s'écrit :

$$x_t = a_0 + a_1 t + \varepsilon_t$$

Si  $\varepsilon_t$  est un bruit blanc (gaussien ou non), les caractéristiques de ce processus sont alors :

$$E[x_t] = a_0 + a_1 t + E[\varepsilon_t] = a_0 + a_1 t$$

$$V[x_t] = 0 + V[\varepsilon_t] = \sigma_\varepsilon^2$$

$$\text{cov}[x_t, x_{t'}] = 0 \quad \text{pour } t \neq t'$$

Ce processus TS est non stationnaire car  $E[x_t]$  dépend du temps.

Connaissant  $a_0$  et  $a_1$ , le processus  $x_t$  peut être stationnarisé en retranchant, de la valeur de  $x_t$  en  $t$ , la valeur estimée  $a_0 + a_1 t$ . Dans ce type de modélisation, l'effet produit par un choc (ou par plusieurs chocs aléatoires) à un instant  $t$  est transitoire.

Le modèle étant déterministe, la chronique retrouve son mouvement de long terme qui est ici la droite de tendance. Il est possible de généraliser cet exemple à des fonctions polynômiales de degré quelconque.

### I.1.2. Les processus DS

Les processus DS sont des processus que l'on peut rendre stationnaires par l'utilisation d'un filtre aux différences :  $(1 - D)^d x_t = \beta + \varepsilon_t$  où  $\varepsilon_t$  est un processus stationnaire,  $\beta$  une constante réelle,  $D$  l'opérateur décalage et  $d$  l'ordre du filtre aux différences.

Ces processus sont souvent représentés en utilisant le filtre aux différences premières ( $d = 1$ ). Le processus est dit alors processus du premier ordre. Il s'écrit :

$$(1 - D)x_t = \beta + \varepsilon_t \Leftrightarrow x_t = x_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$$

L'introduction de la constante  $\beta$  dans le processus DS permet de définir deux processus différents :

- $\beta = 0$  : Le processus DS est dit sans dérive.

Il s'écrit :  $x_t = x_{t-1} + \varepsilon_t$ .

Comme  $\varepsilon_t$  est un bruit blanc, ce processus DS porte le nom de modèle de marche au hasard ou de marche aléatoire (Random Walk Model). Il est très fréquemment utilisé pour analyser l'efficacité des marchés financiers.

Les caractéristiques de ce processus sont (en supposant  $x_0$  certain) :

$$\begin{aligned} E[x_t] &= x_0 \\ V[x_t] &= t\sigma_\varepsilon^2 \\ cov[x_t, x_{t'}] &= \sigma_\varepsilon^2 \times \text{Min}(t, t') \quad \text{si } t \neq t' \end{aligned}$$

Ce processus est non stationnaire en variance puisqu'elle dépend du temps. Cette non stationnarité est dite aléatoire ou stochastique.

Pour stationnariser la marche aléatoire, il suffit d'appliquer au processus le filtre aux différences premières :  $x_t = x_{t-1} + \varepsilon_t \Leftrightarrow (1 - D)x_t = \varepsilon_t$ .

- $\beta \neq 0$  : le processus porte alors le nom de processus DS avec dérive.

Il s'écrit :  $x_t = x_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$

On peut analyser les caractéristiques de ce processus :

$$\begin{aligned} E[x_t] &= x_0 + \beta t \\ V[x_t] &= t\sigma_\varepsilon^2 \\ cov[x_t, x_{t'}] &= \sigma_\varepsilon^2 \times \text{Min}(t, t') \quad \text{si } t \neq t' \end{aligned}$$

Le processus est non stationnaire de par son espérance et sa variance.

L'espérance étant de la même forme que celle d'un processus TS, on reconnaît dans ce processus une non stationnarité déterministe et aléatoire à la fois.

La stationnarisation de ce processus est réalisée en utilisant le filtre aux différences premières:

$$x_t = x_{t-1} + \beta + \varepsilon_t \Leftrightarrow (1 - D)x_t = \beta + \varepsilon_t$$

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

### I.1.3. Les tests de Dickey et Fuller Augmentés

Les tests de Dickey-Fuller (DF) permettent de mettre en évidence le caractère stationnaire ou non d'une chronique par la détermination d'une tendance déterministe ou stochastique.

Les modèles servant de base à la construction de ces tests sont au nombre de trois. Le principe des tests est simple : si l'hypothèse  $H_0 : \varphi_1 = 1$  est retenue dans l'un de ces trois modèles, le processus est alors non stationnaire.

- |     |  |                                      |
|-----|--|--------------------------------------|
| [1] | $x_t = \varphi_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$          | Modèle autorégressif d'ordre 1.      |
| [2] | $x_t = \varphi_1 x_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$  | Modèle autorégressif avec constante. |
| [3] | $x_t = \varphi_1 x_{t-1} + bt + c + \varepsilon_t$ | Modèle autorégressif avec tendance.  |

Si l'hypothèse  $H_0$  est vérifiée, la chronique  $x_t$  n'est pas stationnaire quel que soit le modèle retenu.

Dans le dernier modèle [3], si on accepte  $H_1 : \varphi_1 < 1$  et si le coefficient  $b$  est significativement différent de 0, alors le processus est un processus TS ; on peut le rendre stationnaire en calculant les résidus par rapport à la tendance estimée par les moindres carrés ordinaires.

Sous  $H_0$ , les règles habituelles de l'inférence statistique ne peuvent pas être appliquées pour tester cette hypothèse, en particulier la distribution de Student du paramètre  $\varphi_1$  ; Dickey et Fuller ont donc étudié la distribution asymptotique de l'estimateur  $\varphi_1$  sous l'hypothèse  $H_0$ . À l'aide de simulations de Monte-Carlo, ils ont tabulé les valeurs critiques pour des échantillons de tailles différentes.

Ces tables sont des tables analogues aux tables du  $t$  de Student. Les auteurs ont choisi de tester la valeur  $(\varphi_1 - 1)$  au lieu de  $\varphi_1$  pour des raisons purement statistiques.

Cela n'est pas gênant pour le test. En effet,  $x_t = \varphi_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$  s'écrit aussi :

$$x_t - x_{t-1} = \varphi_1 x_{t-1} - x_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\Delta x_t = (\varphi_1 - 1)x_{t-1} + \varepsilon_t$$

Il est donc équivalent de tester comme hypothèse  $H_0 : \varphi_1 = 1$  ou  $\varphi_1 - 1 = 0$ .

Les principes généraux du test sont les suivants.

On estime par les moindres carrés ordinaires le paramètre  $\varphi_1$  noté pour les modèles [1], [2] et [3].

Dans les modèles précédents, utilisés pour les tests de Dickey-Fuller simples, le processus  $\varepsilon_t$  est, par hypothèse, un bruit blanc. Or il n'y a aucune raison pour que, *a priori*, l'erreur soit non corrélée ; on appelle tests de Dickey-Fuller Augmentés (ADF, 1981) la prise en compte de cette hypothèse.

Les tests ADF sont fondés, sous l'hypothèse alternative  $|\varphi_1| < 1$ , sur l'estimation par les MCO des trois modèles suivants :

$$[4] : \quad \Delta x_t = \rho \Delta x_{t-1} - \sum_{j=2}^p \alpha_j \Delta x_{t-j+1} + \varepsilon_t$$

$$[5] : \quad \Delta x_t = \rho \Delta x_{t-1} - \sum_{j=2}^p \alpha_j \Delta x_{t-j+1} + \beta + \varepsilon_t$$

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

avec  $\varepsilon_t \rightarrow i. i. d.$

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

## **I.2. Le concept de cointégration**

Une série est intégrée d'ordre  $d$  (notée  $x_t \rightarrow I(d)$ ), s'il convient de la différencier  $d$  fois afin de la stationnariser.

Deux séries  $x_t$  et  $y_t$  sont dites cointégrées si les deux conditions sont vérifiées :

## Modélisation des composantes de la balance des paiements

- Elles sont affectées d'une tendance stochastique de même ordre d'intégration  $d$ .
- Une combinaison linéaire de ces séries permet de se ramener à une série d'ordre d'intégration inférieur.

Soit :  $x_t \rightarrow I(d), y_t \rightarrow I(d)$  tel que  $\alpha_1 x_t + \alpha_2 y_t \rightarrow I(d - b)$ , avec  $d \geq b > 0$ .

On note :  $x_t, y_t \rightarrow CI(d, b)$  où  $(\alpha_1 \quad \alpha_2)'$  est le vecteur de cointégration.

Dans le cas général à  $k$  variables, on a :  $x_{1,t} \rightarrow I(d), x_{2,t} \rightarrow I(d), \dots, x_{k,t} \rightarrow I(d)$

On note  $X_t = (x_{1,t} \quad x_{2,t} \quad \dots \quad x_{k,t})'$ , s'il existe un vecteur de cointégration

$\alpha = (\alpha_1 \quad \alpha_2 \quad \dots \quad \alpha_k)'$  de dimension  $(k, 1)$  tel que  $\alpha X_t' \rightarrow I(d - b)$ , alors les  $k$  variables sont cointégrées et le vecteur de cointégration est  $\alpha$ . On note que  $X_t \rightarrow CI(d, b)$  avec  $b > 0$ .

Le traitement de séries chronologiques longues impose de tester une éventuelle cointégration entre les variables. En effet, le risque d'estimer des relations « fallacieuses » et d'interpréter les résultats de manière erronée est très élevé.

Nous allons tout d'abord examiner le cas à deux variables : test de cointégration et estimation du modèle à correction d'erreur.

### Estimation du modèle à correction d'erreur (ECM) entre deux variables

Nous reprenons ici l'algorithme en deux étapes de Engle et Granger.

- Étape 1 : tester l'ordre d'intégration des variables

Une condition nécessaire de cointégration est que les séries doivent être intégrées de même ordre. Si les séries ne sont pas intégrées de même ordre, elles ne peuvent pas être cointégrées.

Il convient donc de déterminer très soigneusement le type de tendance déterministe ou stochastique de chacune des variables, puis l'ordre d'intégration des chroniques étudiées.

Si les séries statistiques étudiées ne sont pas intégrées de même ordre, la procédure est arrêtée, il n'y a pas de risque de cointégration.

- Étape 2 : estimation de la relation de long terme

Si la condition nécessaire est vérifiée, on estime par les MCO la relation de long terme entre les variables :  $y_t = a_1 x_t + a_0 + \varepsilon_t$ .

Pour que la relation de cointégration soit acceptée, le résidu issu de cette régression doit être stationnaire :  $\varepsilon_t = y_t - a_1 x_t - a_0$ .

La stationnarité du résidu est testée à l'aide des tests DF ou DFA.

Dans ce cas, nous ne pouvons plus utiliser les tables de Dickey et Fuller. En effet, le test porte sur les résidus estimés à partir de la relation statique et non pas sur les « vrais » résidus de la relation de cointégration. MacKinnon (1991) a donc simulé des tables qui dépendent du nombre d'observations et du nombre de variables explicatives figurant dans la relation statistique. Si le résidu est stationnaire nous pouvons alors estimer le modèle à correction d'erreur.

### Le test de Johansen

Le test de cointégration de Johansen permet de déterminer le nombre de relations de cointégration optimal. Ce test procède en deux étapes: le test de la valeur propre maximale

$\lambda_{max}$  et le test de la trace  $\lambda_{trace} \cdot \lambda_{max}$  teste l'hypothèse d'un nombre de relations de cointégration au plus égal à  $r$  contre une hypothèse alternative de  $r + 1$  de relations de cointégration tandis que  $\lambda_{trace}$  teste l'hypothèse d'au plus  $r$  relations de cointégration contre une hypothèse alternative d'au moins  $r + 1$  vecteurs.

Le test fonctionne par exclusion d'hypothèses alternatives, c'est à dire que l'on teste d'abord l'hypothèse nulle  $H_0 : r = 0$  contre l'hypothèse alternative  $r > 0$  ( $r$  étant le nombre de relations de cointégration). Si  $H_0$  est acceptée, la procédure s'arrête, il n'existe pas de relations de cointégration, si non, nous passons à l'étape suivante en testant  $r = 1$  contre  $r > 1$ . Ce schéma est reproduit tant que  $H_0$  est rejetée.

### **I.3. Modèle vectoriel à correction d'erreur**

La représentation autorégressive à  $k$  variable et à  $p$  décalage notée VAR( $p$ ) peut être modélisée sous la forme suivante :

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + v_t \quad (1)$$

Avec:

$$Y_t = \begin{bmatrix} y_{1,t} \\ y_{2,t} \\ \cdot \\ \cdot \\ y_{k,t} \end{bmatrix} ; A_p = \begin{bmatrix} a_{1,p}^1 & a_{1,p}^2 & \cdot & \cdot & a_{1,p}^k \\ a_{2,p}^1 & a_{2,p}^2 & \cdot & \cdot & a_{2,p}^k \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{k,p}^1 & a_{k,p}^2 & \cdot & \cdot & a_{k,p}^k \end{bmatrix} ; A_0 = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ a_k \end{bmatrix} ; v_t = \begin{bmatrix} v_{1,t} \\ v_{2,t} \\ \cdot \\ \cdot \\ v_{k,t} \end{bmatrix}$$

En ce qui concerne le cas de cointégration entre plusieurs variables, deux cas de figure sont à envisager :

- Il existe un vecteur unique de cointégration.
- Plusieurs vecteurs de cointégration existent.

Si le vecteur de cointégration est unique, nous pouvons employer les méthodes d'estimation envisagées à la section précédente, par exemple, celle en deux étapes d'Engle et Granger.

Cependant, le plus souvent, le vecteur de cointégration n'est pas unique et la méthode d'Engle-Granger n'est plus valide. En effet, les estimateurs des MCO ne sont plus consistants quels que soient les vecteurs de cointégration. Nous devons, dans ce cas, faire appel à la représentation vectorielle à correction d'erreur (VECM, « Vector Error Correction Model »).

Le théorème de représentation de Granger (Engle et Granger, 1987) montre que si les composantes de  $Y_t$  sont cointégrées, on peut exprimer (1) sous forme d'un modèle à correction d'erreur (VECM). Le VAR d'ordre  $p$  devient un VECM d'ordre  $p - 1$  que l'on peut écrire :

$$\Delta y_t = c + \sum_{j=1}^{p-1} \Gamma_j \Delta y_{t-j} + \Pi y_{t-p} + \varepsilon_t$$

Où la matrice contient des coefficients concernant les relations de court terme, et  $\Pi = \alpha \beta'$ .  $\alpha$  est une matrice d'ordre  $(N, r)$  avec  $r < N$  contenant les vitesses d'ajustement pour chacun des vecteurs de cointégration et  $\beta'$  une matrice d'ordre  $(r, N)$  comprenant les  $r$  relations de cointégration.

#### **I.4. Validation du Modèle à Correction d'Erreur**

##### **I.4.1. Test de Shapiro-Wilk pour la normalité**

Il s'agit d'un test basé sur les L-statistiques (combinaison linéaire des statistiques d'ordre), qui se base sur une comparaison de la variance empirique avec un estimateur de la variance des  $X_i$  qui a de bonnes propriétés sous l'hypothèse de normalité.

##### **I.4.2. Test d'autocorrélation**

Afin de valider le VECM, il est nécessaire de vérifier que les résidus sont des bruits blancs

Un processus de bruit blanc implique que  $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_h = 0$ , soit les

*Hypothèses :*

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

$H_1 : \text{il existe au moins un } \rho_i \text{ significativement différent de } 0.$

Pour effectuer ce test, on recourt à la statistique  $Q$  qui est donnée par :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^h \frac{\rho_k^2}{n-k}$$

La statistique  $Q$  suit aussi asymptotiquement une loi de  $\chi^2$  à  $h$  degrés de liberté.

##### **I.4.3. Test d'homoscédasticité :**

On va utiliser le test d'ARCH. La version multivariée est basée sur la régression suivante :

$$vech(\hat{\mathbf{u}}_t \hat{\mathbf{u}}_t') = \beta_0 + B_1 vech(\hat{\mathbf{u}}_{t-1} \hat{\mathbf{u}}_{t-1}') + \dots + B_q vech(\hat{\mathbf{u}}_{t-q} \hat{\mathbf{u}}_{t-q}') + \mathbf{v}_t,$$

où  $\mathbf{v}_t$  est un processus de bruit blanc et  $vech$  l'opérateur de vectorisation des matrices symétriques.

Par exemple, pour une matrice  $2 \times 2$  symétrique  $A = \begin{pmatrix} a & b \\ b & c \end{pmatrix}$ , on a :  $vech(A) = \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix}$ .

$\beta_0$  est de dimensions  $\frac{1}{2}K(K+1) \times 1$ .

$B_i$  pour  $i = 1, \dots, q$  sont de dimensions  $\frac{1}{2}K(K+1) \times \frac{1}{2}K(K+1)$ .

L'hypothèse nulle est :

$$H_0 : B_1 = B_2 = \dots = 0.$$

La statistique de test est définie comme suit :

$$VARCH_{LM}(q) = \frac{1}{2}TK(K+1)R_m^2$$

Avec :

$$R_m^2 = 1 - \frac{2}{K(K+1)} \text{tr}(\hat{\Omega}\hat{\Omega}_0^{-1}),$$

Où  $\hat{\Omega}$  désigne la matrice de variance-covariance de la relation de régression.

La statistique de test suit une loi  $\chi^2\left(\frac{qK^2(K+1)^2}{4}\right)$ .

Le cas univarié est un cas particulier de ce qui précède.

## **II. Modélisation des différentes composantes de la balance des paiements**

Après avoir exploré les différents travaux empiriques qui modélisent la balance de paiements, et expliqué l'aspect théorique du VECM, il est maintenant temps de mettre ceci en pratique en utilisant le logiciel R.

Nous allons présenter d'abord les variables utilisées, ensuite, nous allons relater les résultats des estimations et des tests abordés.

### **II.1. Présentation des variables**

L'ensemble des données collectées sont des séries temporelles trimestrielles allant du 1<sup>er</sup> trimestre de 2006 jusqu'au 4<sup>ème</sup> trimestre de 2016, soit un total de 44 observations, il était possible de collecter plus de données, cependant, en faisant ceci, on risque d'introduire des changements structurels qui peuvent biaiser les résultats obtenus.

Les données trimestrielles de l'office des changes sont désaisonnalisées, ce qui explique pourquoi nous avons ignoré ce point important dans le traitement des séries chronologiques.

Il est à noter que nous avons introduit la fonction logarithmique sur certaines variables pour rapprocher leur ordre de grandeur, ceci n'était pas possible dans quelques cas, soit parce qu'une variable contenait des valeurs négatives, ou car l'utilisation de la variable dans sa forme initiale donne lieu à de meilleurs résultats.

Les séries utilisées ont été prises du site de l'office des changes, et de la base de données de la FMI.

#### **II.1.1. Variables à expliquer :**

Les séries que nous allons modéliser sont les importants comptes et sous comptes de la balance de paiements, à savoir :

- Solde du compte de transactions courantes
- Solde du compte de capital et d'opérations financières
- Crédit des biens et services
- Débit des biens et services
- Crédit des revenus
- Débit des revenus
- Acquisition nette des avoirs des investissements directs étrangers
- Accroissement nette des engagements des investissements directs étrangers
- Acquisition nette des avoirs des investissements de portefeuille
- Accroissement nette des engagements des investissements de portefeuille

Suite à la publication en 2009 par le FMI, de la sixième édition du Manuel de la balance des paiements et de la position extérieure globale, l'office des changes a modifié la méthodologie

de présentation de la BDP, et ce, à partir du 1<sup>er</sup> trimestre de 2014. En effet, certaines opérations sont réallouées entre les rubriques des biens et services, ceci ne nous a pas causé de problèmes, puisque ces modifications ont eu lieu au sein des mêmes comptes et sous comptes. Le compte financier pour sa part est désormais présenté en flux net des avoirs et engagements après avoir été présenté sous forme de Crédit/Débit au national et à l'étranger. La transition de la première forme à la deuxième se fait suivant ces deux formules :

$$\text{Acroissement net des engagements} = \text{Crédit au national} - \text{Débit au national}$$

$$\text{Acroissement net des avoirs} = \text{Débit à l'étranger} - \text{Crédit à l'étranger}$$

### II.1.2. Variables explicatives :

Le choix des variables explicatives est inspiré par les résultats des différents travaux théoriques et empiriques dans la limite de leur disponibilité.

Ces variables sont :

- Taux de change effectif réel
- Volatilité du TCER : Défini comme étant l'écart type du TCER
- Taux d'ouverture : Défini comme étant les exportations des biens et services sur le pib nominal du Maroc.
- Différence des taux d'intérêts entre l'Europe et le Maroc : Euribor – Taux des bons du trésor marocain (court terme).
- Euro Stoxx 50 : Indice boursier européen.
- MASI
- Taux d'inflation européenne
- PIB européen réel
- PIB marocain réel
- PIB africain réel
- IPC du Maroc
- IPC de l'Afrique
- IPC de l'Europe

### II.2. Stationnarité et ordre d'intégration

Le test de stationnarité des séries temporelles est une étape nécessaire dans la modélisation, puisque l'ordre d'intégration et le type de non stationnarité des variables (Trend stationary ou Difference stationary) déterminent la forme du modèle utilisé.

Le résultat des tests est résumé dans le tableau suivant :

Variable	Stationnarité	Variable	Stationnarité
<b>Solde du compte des transactions courantes</b>	I(1) sans dérive	<b>Taux d'ouverture</b>	I(0) avec dérive
<b>Solde du compte de capital et d'opérations financières</b>	I(1) sans dérive	<b>Différence des taux d'intérêts entre</b>	I(0) sans dérive

		<b>l'Europe et le Maroc</b>	
<b>Recette des biens et services</b>	I(1) sans dérive	<b>Euro Stoxx 50</b>	I(0) sans dérive
<b>Dépenses des biens et services</b>	I(1) sans dérive	<b>MASI</b>	I(1) sans dérive
<b>Recette des revenus</b>	I(0) avec dérive	<b>Inflation européenne</b>	I(0) avec dérive
<b>Dépenses des revenus</b>	I(0) avec tendance	<b>PIB marocain réel</b>	I(1) avec dérive
<b>Acquisition nette des avoirs des investissements directs étrangers</b>	I(0) avec dérive	<b>PIB européen réel</b>	I(1) sans dérive
<b>Accroissement net des engagements des investissements directs étrangers</b>	I(0) avec dérive	<b>PIB africain réel</b>	I(1) sans dérive
<b>Acquisition nette des avoirs des investissements de portefeuille</b>	I(0) sans dérive	<b>IPC du Maroc</b>	I(1) avec dérive
<b>Accroissement net des engagements des investissements de portefeuille</b>	I(0) sans dérive	<b>IPC de l'Afrique</b>	I(1) avec dérive
<b>Taux de change effectif réel</b>	I(1) sans dérive	<b>IPC de l'Europe</b>	I(1) avec dérive
<b>Volatilité du TCER</b>	I(1) sans dérive	<b>Prix du pétrole Brent</b>	I(1) sans dérive

### ***II.3. Estimation des modèles et interprétations des résultats***

#### **II.3.1. Modélisation des exportations des biens et services :**

Les variables utilisées pour expliquer les exportations (crédit des biens et services), sont les suivantes :

<b>Variables</b>	<b>Crédit des biens et services</b>	<b>TCER</b>	<b>PIB européen réel</b>	<b>Volatilité</b>
<b>Notation</b>	X	TCER	PIB.eu	VOL
<b>Source</b>	Office des changes	FMI	FMI	Etabli par les auteurs

<b>Transformation</b>	Diviser par l'IPC, et puis introduire le log	log	log	log
-----------------------	--	-----	-----	-----

Comme suggéré par la littérature, les exportations réelles exprimées en DH sont utilisées dans l'absence de données en volumes. Les valeurs réelles ont été obtenues en divisant les valeurs nominales par l'IPC du Maroc.

Puisque la majorité des exportations du Maroc sont destinées vers l'Europe(1), le PIB européen est une approximation de la demande étrangère.

En 2015, Les exportations vers l'union européenne constituait 63.5% des exportations totales.

1) *Test de cointégration et relations de long terme :*

Le test de cointégration de Johansen confirme l'existence d'une relation de cointégration entre les variables. Le critère d'information AIC est utilisé pour choisir l'ordre de retards optimal, qui est dans ce cas : 4.

Tableau 2 : Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (1)

values of teststatistic and critical values of test:

	test	10pct	5pct	1pct
r <= 3	0.01	6.50	8.18	11.65
r <= 2	5.12	15.66	17.95	23.52
r <= 1	24.50	28.71	31.52	37.22
r = 0	63.01	45.23	48.28	55.43

Source : établie par les auteurs

L'équation de long terme est la suivante :

$$\ln(X_t) = 1.58 \ln(PIB. eu_t) - 1.77 \ln(TCER_t) - 0.029 \ln(VOL_t) + ect_t$$

Avec  $ect_t$  un processus stationnaire.

Le signe des paramètres est celui que suggère la littérature. En effet, lorsque la demande étrangère augmente, les exportations augmentent aussi. Une diminution du taux de change effectif réel signifie une dépréciation de la monnaie nationale, les produits exportés deviennent donc moins chère, et les exportations augmentent. La volatilité, quant à elle n'a pas un signe défini dans la littérature. Elle est négative dans notre cas.

2) *Estimation du modèle à court terme :*

Le modèle s'écrit comme suit :

$$\begin{aligned} \Delta \ln(X_t) = & -11.09 - 0.65 ect_{t-1} - 0.27 \Delta \ln(X_{t-1}) + 3.32 \Delta \ln(PIB. eu_{t-1}) \\ & + 0.66 \Delta \ln(TCER_{t-1}) - 0.05 \Delta \ln(VOL_{t-1}) - 0.45 \Delta \ln(X_{t-2}) \\ & + 4.14 \Delta \ln(PIB. eu_{t-2}) - 2.34 \Delta \ln(TCER_{t-2}) \\ & + 0.02 \Delta \ln(VOL_{t-2}) - 0.57 \Delta \ln(X_{t-3}) \\ & + 0.12 \Delta \ln(PIB. eu_{t-3}) - 2.49 \Delta \ln(TCER_{t-3}) \\ & + 0.02 \Delta \ln(VOL_{t-3}) \end{aligned} \quad \text{Modèle (1)}$$

Avec  $ect$  la série des résidus de la relation de long terme.

Le coefficient de force rappel vers l'équilibre est négatif, ce qui corrobore l'existence d'une relation de long terme entre les variables, ce dernier est de l'ordre de 65%, tout déséquilibre est donc corrigé dans à peu près 2 trimestres.

Au moins un ordre des variables X, PIB.eu et TCER est significatif au seuil de 10%. La volatilité quant à elle n'est pas significative, cependant, nous avons décidé de la garder, puisque le modèle entier est significatif.

L'équation à court terme nous montre qu'une dépréciation du TCER et une plus grande volatilité dans le trimestre t, auront des effets négatifs sur les exportations du trimestre t+1 et des effets positifs sur ceux des trimestres t+2 et t+3.

### II.3.2. Modélisation des importations des biens et services :

Les variables utilisées pour expliquer les importations (débit des biens et services), sont les suivantes :

Variables	Débit des biens et services	TCER	PIB domestique réel	Prix du pétrole
Notation	M	TCER	PIB.ma	OIL
Source	Office des changes	FMI	FMI	FMI
Transformation	On divise par l'IPC, et puis introduire le log	log	log	log

Comme suggéré par la littérature, les importations réelles exprimées en DH sont utilisées dans l'absence de données en volumes. Les valeurs réelles ont été obtenues en divisant les valeurs nominales par l'IPC du Maroc.

Le PIB du Maroc est une approximation de la demande domestique.

Les produits énergétiques constituent une part importante des importations totales (22% en 2015 d'après des données de l'office des changes), et leur valeur dépend principalement du prix du pétrole, ce qui nous a poussé à introduire ce dernier comme variable explicative.

#### 1) Test de cointégration et relations à long terme :

Le test de cointégration de Johansen confirme l'existence de 3 relations de cointégration entre les variables. Le critère d'information AIC est utilisé pour choisir l'ordre de retards optimal, qui est dans ce cas : 4.

Tableau 3: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (2)

values of teststatistic and critical values of test:

	test	10pct	5pct	1pct
r <= 3		2.13	7.52	9.24 12.97
r <= 2		21.75	17.85	19.96 24.60
r <= 1		58.11	32.00	34.91 41.07
r = 0		98.56	49.65	53.12 60.16

Source : établie par les auteurs

Les équations de long terme sont les suivantes :

## Modélisation des composantes de la balance des paiements

$$\ln(M_t) = 21.39 + 4.44 * 10^{-16} \ln(PIB.ma_t) - 2.87 * 10^{-2} \ln(OIL_t) + ect1_t$$

$$\ln(PIB.ma_t) = 27.24 + 1.11 * 10^{-16} \ln(M_t) - 1.66 * 10^{-1} \ln(OIL_t) + ect2_t$$

$$\ln(TCER_t) = 4.65 - 0.036 * 10^{-1} \ln(OIL_t) + ect3_t$$

Avec  $ect1_t, ect2_t, ect3_t$  des processus stationnaires.

Pour les deux premières relations, le signe des paramètres est celui que suggère la littérature. En effet, lorsque la demande domestique augmente, les importations augmentent aussi. Une augmentation du prix du pétrole cause une diminution des importations énergétiques, et par suite une diminution des importations totales.

L'ordre de grandeur des paramètres peut paraître bizarre, cependant, il faut remarquer que l'écart entre la valeur maximale et la valeur minimale pour une variable transformée en log, est généralement de l'ordre d'un chiffre après la virgule.

### 2) Estimation du modèle à court terme :

Le modèle s'écrit comme suit :

$$\begin{aligned} \Delta \ln(M_t) = & -0.48 ect1_{t-1} - 0.06 ect2_{t-1} - 2.59 ect3_{t-1} \\ & - 0.33 \Delta \ln(M_{t-1}) - 1.55 \Delta \ln(PIB.ma_{t-1}) \\ & + 3.17 \Delta \ln(TCER_{t-1}) + 0.33 \Delta \ln(OIL_{t-1}) - 0.33 \ln(M_{t-2}) \\ & - 0.15 \Delta \ln(PIB.ma_{t-2}) + 1.14 \Delta \ln(TCER_{t-2}) \\ & + 0.20 \Delta \ln(OIL_{t-2}) - 0.34 \Delta \ln(M_{t-3}) \\ & - 0.5 \Delta \ln(PIB.ma_{t-3}) - 1.4 \Delta \ln(TCER_{t-3}) \\ & + 0.18 \Delta \ln(OIL_{t-3}) \end{aligned} \quad \text{Modèle (2)}$$

Avec  $ect1, ect2, ect3$  les séries des résidus des relations de long terme.

Au moins un ordre des variables PIB.ma, TCER, et OIL est significatif au seuil de 10%.

On remarque qu'une dépréciation du TCER au trimestre t impactera positivement les importations aux trimestres t+1 et t+2 et négativement le trimestre t+3.

### II.3.3. Modélisation des recettes des revenus :

Les variables utilisées pour expliquer les recettes des revenus sont les suivantes :

Variables	Recettes des revenus	TCER	PIB européen réelle	Volatilité	IPC européen	Taux de chômage dans l'Europe
Notation	R.r	TCER	PIB.eu	VOL	IPC.eu	CHOM
Source	Office des changes	FMI	FMI	Etabli par les auteurs	FMI	FMI
Transformation	log	log	log	log	log	log

Les recettes du revenu secondaire constituent une grande part des recettes des revenus totales. Le revenu secondaire, quant à lui, est dominé par les transferts des MRE (75.58 % en 2013, d'après le rapport annuel de la balance des paiements), c'est pourquoi nous avons ajouté les

variables PIB européen, IPC européen et taux de chômage dans l'Europe comme des indicateurs de la santé de l'économie européenne, puisque les marocains résidants à l'étranger se trouvent principalement en Europe.

1) *Test de cointégration et relations à long terme :*

Le test de cointégration de Johansen confirme l'existence de 4 relations de cointégration entre les variables. Le critère d'information AIC est utilisé pour choisir l'ordre de retards optimal, qui est dans ce cas : 4.

Tableau 4: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (3)

values of teststatistic and critical values of test:

	test	10pct	5pct	1pct
r <= 5	4.28	7.52	9.24	12.97
r <= 4	19.46	17.85	19.96	24.60
r <= 3	41.50	32.00	34.91	41.07
r <= 2	84.06	49.65	53.12	60.16
r <= 1	144.61	71.86	76.07	84.45
r = 0	211.16	97.18	102.14	111.01

Source : établie par les auteurs

Les équations de long terme sont les suivants :

$$\ln(R.r_t) = 19.25 - 1.11 * 10^{-16} \ln(CHOM_t) + 1.97 * 10^{-1} \ln(VOL_t) + 1.11 \ln(IPC.eu_t) + ect1_t$$

$$\ln(CHOM_t) = 9.22 * 10^{-1} + 1.11 * 10^{-16} \ln(R.r_t) - 1.77 * 10^{-15} \ln(PIB.eu_t) - 4.27 * 10^{-1} \ln(VOL_t) - 1.86 * 10^{-1} \ln(IPC.eu_t) + ect2_t$$

$$\ln(PIB.eu_t) = 27.18 + 1.38 * 10^{-17} \ln(R.r_t) - 4.16 * 10^{-17} \ln(CHOM_t) - 5.55 * 10^{-17} \ln(TCER_t) + 4.54 * 10^{-2} \ln(VOL_t) + 3.33 * 10^{-1} \ln(IPC.eu_t) + ect3_t$$

$$\ln(TCER_t) = 4.88 - 1.73 * 10^{-17} \ln(R.r_t) + 6.24 * 10^{-17} \ln(CHOM_t) + 1.94 * 10^{-16} \ln(PIB.eu_t) + 8.44 * 10^{-2} \ln(VOL_t) + 3.22 * 10^{-2} \ln(IPC.eu_t) + ect4_t$$

Avec  $ect1_t, ect2_t, ect3_t, ect4_t$  des processus stationnaires.

Pour la première équation, le signe du coefficient du taux de chômage à l'Europe est celui attendu, puisqu'une augmentation du taux de chômage cause une baisse des transferts des MRE, et par conséquent une diminution des recettes des revenus. La variable IPC européen, quant à elle, n'a pas le signe attendu, en effet, une hausse de l'IPC européen signifie une détérioration de l'économie européenne, et par conséquent, en suivant la même logique, une diminution des recettes de revenus. La volatilité a un signe positif dans cette équation..

2) *Estimation du modèle à court terme :*

Le modèle s'écrit comme suit :

Modèle (3)

## Modélisation des composantes de la balance des paiements

$$\begin{aligned} \Delta \ln(R.r_t) = & -1.45 \text{ ect}1_{t-1} + 3.28 \text{ ect}2_{t-1} + 18.99 \text{ ect}3_{t-1} + 15.5 \text{ ect}4_{t-1} \\ & + 0.10 \Delta \ln(R.r_{t-1}) - 0.41 \Delta \ln(\text{CHOM}_{t-1}) - 14.47 \Delta \ln(\text{PIB.eu}_{t-1}) \\ & - 10.37 \Delta \ln(\text{TCER}_{t-1}) + 0.18 \Delta \ln(\text{VOL}_{t-1}) + 2.21 \Delta \ln(\text{IPC.eu}_{t-1}) \\ & - 0.05 \Delta \ln(R.r_{t-2}) + 1.13 \Delta \ln(\text{CHOM}_{t-2}) + 2.71 \Delta \ln(\text{PIB.eu}_{t-2}) \\ & - 6.46 \Delta \ln(\text{TCER}_{t-2}) + 0.14 \Delta \ln(\text{VOL}_{t-2}) + 6.04 \Delta \ln(\text{IPC.eu}_{t-2}) \\ & - 0.37 \Delta \ln(R.r_{t-3}) - 0.08 \Delta \ln(\text{CHOM}_{t-3}) - 5.6 \Delta \ln(\text{PIB.eu}_{t-3}) \\ & - 5.24 \Delta \ln(\text{TCER}_{t-3}) + 0.19 \Delta \ln(\text{VOL}_{t-3}) + 2.62 \Delta \ln(\text{IPC.eu}_{t-3}) \end{aligned}$$

Avec *ect1*, *ect2*, *ect3* les séries des résidus des relations de long terme.

Au moins un ordre des variables R.r, TCER, VOL, PIB.eu et IPC.eu est significatif au seuil de 10%.

On trouve qu'une dépréciation du TCER et une plus grande volatilité dans un trimestre améliorent les recettes des revenus dans les trois trimestres qui suivent.

### II.3.4. Modélisation des dépenses des revenus :

Les variables utilisées pour expliquer les dépenses des revenus sont les suivantes :

Variables	Dépenses des revenus	TCER	Différence des taux d'intérêts entre le Maroc et l'Europe	Volatilité	Accroissement nette des engagements des investissements directs étrangers
Notation	R.d	TCER	DIFF.interet	VOL	IDE.engag
Source	Office des changes	FMI	FMI	Etabli par les auteurs	Office des changes
Transformation	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune

Les dépenses des revenus sont composées principalement par le débit du revenu primaire, ce dernier reflète les dettes payées par le Maroc pendant un trimestre. Cette dette dépend du montant investi dans le Maroc par des organismes étrangers, ce qui explique le choix de la différence des taux d'intérêts entre l'Europe et le Maroc, et l'accroissement nette des investissements directs étrangers comme variables explicatives.

#### 1) Test de cointégration et relations à long terme :

Le test de cointégration de Johansen confirme l'existence de 3 relations de cointégration entre les variables. Le critère d'information AIC est utilisé pour choisir l'ordre de retards optimal, qui est dans ce cas : 4.

Tableau 5:: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (4)

values of teststatistic and critical values of test:

	test	10pct	5pct	1pct
r <= 4	3.69	10.49	12.25	16.26
r <= 3	12.87	22.76	25.32	30.45
r <= 2	48.80	39.06	42.44	48.45
r <= 1	90.25	59.14	62.99	70.05
r = 0	148.48	83.20	87.31	96.58

Source : établie par les auteurs

Les équations de long terme sont les suivants :

$$\begin{aligned}
 R.d_t &= -1.9 * 10^2 t - 1.72 * 10^{-11} TCER_t + 3.59 * 10^3 DIFF.interet_t \\
 &\quad + 9.8 IDE.engag_t + ect1_t \\
 TCER_t &= -9.58 * 10^{-1} t + 1.9 * 10^{-16} R.d_t + 16.2 DIFF.interet_t + 3.56 \\
 &\quad * 10^{-2} IDE.engag_t + ect2_t \\
 VOL_t &= -3 * 10^{-3} t + 9.19 * 10^{-20} R.d_t + 2.15 * 10^{-16} TCER_t + 4.42 \\
 &\quad * 10^{-2} DIFF.interet_t + 1.06 * 10^{-4} IDE.engag_t + ect3_t
 \end{aligned}$$

Avec  $ect1_t, ect2_t, ect3_t$  des processus stationnaires.

Pour la première équation, le signe de la variable IDE.engag, est comme espéré, celui de DIFF.interet ne l'est pas. Une augmentation de l'accroissement net des engagements des IDE est censée causer une hausse du revenu de ces investissements, d'où le signe positif du coefficient. Une augmentation de DIFF.interet signifie une hausse du taux d'intérêt européen par rapport au taux d'intérêt marocain, ce qui peut causer une fuite des investissements vers l'Europe, et par suite une diminution des dépenses des revenus. Le TCER n'as pas un signe défini théoriquement, il est négatif dans notre cas.

L'équation du court terme nous montre qu'une dépréciation du TCER et une plus grande volatilité dans le trimestre t, auront des effets négatifs sur les dépenses des revenus du trimestre t+1 et des effets positifs sur ceux des trimestres t+2 et t+3.

#### 2) Estimation du modèle à court terme :

Le modèle s'écrit comme suit :

$$\begin{aligned}
 \Delta R.d_t &= 5.48 * 10^4 - 2.12 ect1_{t-1} - 4.85 * 10^2 ect2_{t-1} + 3.64 \\
 &\quad * 10^5 ect3_{t-1} + 4.75 * 10^{-1} \Delta R.d_{t-1} + 79.37 \Delta TCER_{t-1} \\
 &\quad - 7.67 * 10^4 \Delta VOL_{t-1} + 3.79 * 10^2 \Delta DIFF.interet_{t-1} \\
 &\quad + 3.01 * 10^{-1} \Delta IDE.engag_{t-1} + 6.89 * 10^{-2} \Delta R.d_{t-2} \\
 &\quad - 6.89 * 10^2 \Delta TCER_{t-2} + 2.19 * 10^5 \Delta VOL_{t-2} + 2.62 \quad \text{Modèle (4)} \\
 &\quad * 10^3 \Delta DIFF.interet_{t-2} + 8.18 * 10^{-2} \Delta IDE.engag_{t-2} \\
 &\quad - 2.4 * 10^{-1} \Delta R.d_{t-3} - 7.35 * 10^2 \Delta TCER_{t-3} + 1.97 \\
 &\quad * 10^5 \Delta VOL_{t-3} + 1.93 * 10^3 \Delta DIFF.interet_{t-3} + 4.97 \\
 &\quad * 10^{-2} \Delta IDE.engag_{t-3}
 \end{aligned}$$

Avec  $ect1, ect2, ect3$  les séries des résidus des relations de long terme.

Au moins un ordre des variables TCER, DIFF.interet, et IDE.engag est significatif au seuil de 10%. La volatilité quant à elle, n'est pas significative.

### II.3.5. Modélisation du solde du compte courant :

Les variables utilisées pour expliquer le solde du compte courant sont les suivantes :

Variables	Solde du compte courant	TCER	PIB européen réel	Volatilité
Notation	S.c	TCER	PIB.eu	VOL
Source	Office des changes	FMI	FMI	Etabli par les auteurs

<b>Transformation</b>	On divise par l'IPC, et puis introduit le log	log	log	log
-----------------------	---	-----	-----	-----

1) *Test de cointégration et relations de long terme :*

Le test de cointégration de Johansen confirme l'existence d'une relation de cointégration entre les variables. Le critère d'information AIC est utilisé pour choisir l'ordre de retards optimal, qui est dans ce cas : 5.

Tableau 6: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (5)

**values of teststatistic and critical values of test:**

	test	10pct	5pct	1pct
r <= 3	0.58	6.50	8.18	11.65
r <= 2	5.18	15.66	17.95	23.52
r <= 1	22.04	28.71	31.52	37.22
r = 0	60.86	45.23	48.28	55.43

Source : établie par les auteurs

L'équation de long terme est la suivante :

$$S.c_t = -1.56 * 10^4 \ln(TCER_t) + 9.72 * 10^2 \ln(VOL_t) - 1.66 * 10^3 \ln(PIB.eu_t) + ect_t$$

Avec  $ect_t$  un processus stationnaire.

2) *Estimation du modèle à court terme :*

Le modèle s'écrit comme suit :

$$\begin{aligned} \Delta S.c_t = & 2.18 * 10^4 - 1.76 * 10^{-1} ect_{t-1} - 6.12 * 10^{-1} \Delta S.c_{t-1} + 1.46 \\ & * 10^3 \Delta \ln(TCER_{t-1}) - 99.08 \Delta \ln(VOL_{t-1}) - 4.99 \\ & * 10^2 \Delta \ln(PIB.eu_{t-1}) - 4.17 * 10^{-1} \Delta S.c_{t-2} + 1.64 \\ & * 10^3 \Delta \ln(TCER_{t-2}) + 19.48 \Delta \ln(VOL_{t-2}) + 6.58 \\ & * 10^3 \Delta \ln(PIB.eu_{t-2}) - 5.27 * 10^{-1} \Delta S.c_{t-3} + 2.25 & \text{Modèle (5)} \\ & * 10^3 \Delta \ln(TCER_{t-3}) - 1.06 * 10^2 \Delta \ln(VOL_{t-3}) - 2.78 \\ & * 10^3 \Delta \ln(PIB.eu_{t-3}) + 9.82 * 10^{-2} \Delta S.c_{t-4} + 3.17 \\ & * 10^3 \Delta \ln(TCER_{t-4}) - 70.33 \Delta \ln(VOL_{t-4}) + 3.13 \\ & * 10^3 \Delta \ln(PIB.eu_{t-4}) \end{aligned}$$

Avec  $ect$  la série des résidus de la relation de long terme.

Au moins un ordre des variables S.c, TCER, et PIB.eu est significatif au seuil 10%. La volatilité quant à elle n'est pas significative, cependant, on a décidé de la garder car le modèle est globalement adéquat.

Enfin, une dépréciation du TCER dans un trimestre dégrade le solde courant dans les trois trimestres qui suivent.

**II.3.6. Modélisation de l'accroissement net des engagements des investissements directs étrangers :**

Les variables utilisées pour expliquer l'accroissement net des engagements des IDE sont les suivantes :

Variables	Accroissement net des engagements des IDE	TCER	Taux d'ouverture	Volatilité	IPC marocain
Notation	IDE.engag	TCER	Tx.ouv	VOL	IPC.ma
Source	Office des changes	FMI	FMI	Etabli par les auteurs	FMI
Transformation	Aucune	log	log	log	log

1) *Test de cointégration et relations de long terme:*

Le test de cointégration de Johansen confirme l'existence de 3 relations de cointégration entre les variables. Le critère d'information AIC est utilisé pour choisir l'ordre de retards optimal, qui est dans ce cas : 5.

Tableau 7: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (6)

values of teststatistic and critical values of test:

	test	10pct	5pct	1pct
r <= 4	4.78	7.52	9.24	12.97
r <= 3	19.02	17.85	19.96	24.60
r <= 2	42.97	32.00	34.91	41.07
r <= 1	69.71	49.65	53.12	60.16
r = 0	106.49	71.86	76.07	84.45

Source : établie par les auteurs

Les équations de long terme sont les suivants :

$$IDE.engag_t = -3.62 * 10^5 + 3.63 * 10^{-12} \ln(TCER_t) + 2.55 * 10^{-12} \ln(IPC.ma_t) - 3.7 * 10^3 \ln(VOL_t) - 2.35 * 10^4 \ln(TX.ouv_t) + ect1_t$$

$$\ln(TCER_t) = 3.2 - 1.69 * 10^{-21} IDE.engag_t - 5.37 * 10^{-17} \ln(IPC.ma_t) + 4.12 * 10^{-2} \ln(VOL_t) - 1.05 * 10^{-1} \ln(TX.ouv_t) + ect2_t$$

$$\ln(IPC.ma_t) = 11.21 + 5.08 * 10^{-21} IDE.engag_t + 2.55 * 10^{-12} \ln(IPC.ma_t) + 4.84 * 10^{-2} \ln(VOL_t) + 4.18 * 10^{-1} \ln(TX.ouv_t) + ect3_t$$

Avec  $ect1_t, ect2_t, ect3_t$  des processus stationnaires.

Les variables IPC.ma et TX.ouv n'ont pas le signe espéré théoriquement. En effet, une augmentation de l'IPC du Maroc signifie une détérioration de la situation économique du pays, et par suite une baisse de l'accroissement net des engagements des IDE. Une augmentation du TX.ouv veut dire que le Maroc est plus ouvert sur le reste du monde au niveau des échanges commerciaux, ce qui devrait causer en principe une augmentation des IDE.engag.

2) *Estimation du modèle à court terme :*

Le modèle s'écrit comme suit :

Modèle (6)

$$\begin{aligned} \Delta IDE. engag_t = & -1.28 ect1_{t-1} - 6.64 * 10^3 ect2_{t-1} + 3.23 * 10^4 ect3_{t-1} - 3.07 \\ & * 10^{-2} \Delta IDE. engag_{t-1} + 3.42 * 10^4 \Delta \ln(TCER_{t-1}) + 4.96 \\ & * 10^4 \Delta \ln(IPC. ma_{t-1}) + 1.3 * 10^4 \Delta \ln(VOL_{t-1}) + 3.66 \\ & * 10^4 \Delta \ln(TX. ouv_{t-1}) - 3.98 * 10^{-1} \Delta IDE. engag_{t-2} - 1.22 \\ & * 10^5 \Delta \ln(TCER_{t-2}) + 1.71 * 10^5 \Delta \ln(IPC. ma_{t-2}) + 3.75 \\ & * 10^3 \Delta \ln(VOL_{t-2}) + 3.17 * 10^4 \Delta \ln(TX. ouv_{t-1}) - 2.09 \\ & * 10^{-1} \Delta IDE. engag_{t-3} + 5.77 * 10^4 \Delta \ln(TCER_{t-3}) + 2.65 \\ & * 10^4 \Delta \ln(IPC. ma_{t-3}) + 2.54 * 10^3 \Delta \ln(VOL_{t-3}) + 2.19 \\ & * 10^4 \Delta \ln(TX. ouv_{t-3}) - 6.88 * 10^{-2} \Delta IDE. engag_{t-4} - 2.87 \\ & * 10^5 \Delta \ln(TCER_{t-4}) + 2.37 * 10^5 \Delta \ln(IPC. ma_{t-4}) + 2.24 \\ & * 10^3 \Delta \ln(VOL_{t-4}) + 1.51 * 10^3 \Delta \ln(TX. ouv_{t-4}) \end{aligned}$$

Au moins un ordre des variables TCER, IPC.ma, VOL, et TX.ouv est significatif au seuil 10%.

### II.3.7. Modélisation de l'acquisition nette des avoirs des investissements directs étrangers :

Les variables utilisées pour expliquer l'acquisition nette des avoirs des IDE sont les suivantes :

Variables	Acquisition nette des avoirs des IDE	TCER	PIB africain réel	IPC africain
Notation	IDE.avoirs	TCER	PIB.af	IPC.af
Source	Office des changes	FMI	FMI	FMI
Transformation	Aucune	aucune	aucune	aucune

La principale région de destination des flux d'investissement du Maroc est l'Afrique

Subsaharienne. Entre 2008-2013, elle représente 62,9% du total des IDE marocains dans le monde avec un pic de 88,2% enregistré en 2010 (Selon des données de l'office des changes).

Cette dynamique de croissance ne va pas cesser de continuer, en particulier, avec la signature des différents accords de protection et de promotion réciproques des investissements et de non double imposition entre le Maroc et les pays d'Afrique Subsaharienne.

Ceci explique pourquoi on a choisi des variables représentant l'Afrique, pour expliquer les avoirs des IDE.

#### 1) Test de cointégration et relations de long terme :

Le test de cointégration de Johansen confirme l'existence de 3 relations de cointégration entre les variables. Le critère d'information AIC est utilisé pour choisir l'ordre de retards optimal, qui est dans ce cas : 5.

Tableau 8: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (7)

values of teststatistic and critical values of test:

	test	10pct	5pct	1pct
$r \leq 4$	4.18	7.52	9.24	12.97
$r \leq 3$	25.48	17.85	19.96	24.60
$r \leq 2$	57.42	32.00	34.91	41.07
$r \leq 1$	108.86	49.65	53.12	60.16
$r = 0$	183.98	71.86	76.07	84.45

Source : établie par les auteurs

Les équations de long terme sont les suivantes :

$$IDE.avoirs_t = 4.78 * 10^2 - 2.84 * 10^{-14} PIB.af_t + 1.77 * 10^{-15} IPC.af_t + 7.1 * 10^{-15} TCER_t + 3.4 * 10^4 VOL_t + ect1_t$$

$$PIB.af_t = 6.58 + 5.69 * 10^{-19} IDE.avoirs_t - 3.1 * 10^2 VOL_t + ect2_t$$

$$IPC.af_t = 2.67 * 10^2 - 1.73 * 10^{-17} IDE.avoirs_t - 9.92 * 10^3 VOL_t + ect3_t$$

$$TCER_t = 82.78 - 2.16 * 10^{-19} IDE.avoirs_t + 4.44 * 10^{-16} PIB.af_t - 2.77 * 10^{-17} IPC.af_t + 1.17 * 10^3 VOL_t + ect4_t$$

Avec  $ect1_t, ect2_t, ect3_t$  et  $ect4_t$  des processus stationnaires.

Pour la première équation, les variables PIB.af et IPC.af n'ont pas les signes espérés. En effet, une augmentation du PIB africain devrait signifier une augmentation des avoirs des IDE, alors qu'une augmentation l'IPC africain devrait causer une diminution des avoirs des IDE.

## 2) Estimation du modèle à court terme :

Le modèle s'écrit comme suit :

$$\begin{aligned} \Delta IDE.avoirs_t = & -2.54 ect1_{t-1} - 5.69 * 10^2 ect2_{t-1} + 33.57 ect3_{t-1} \\ & + 5.40 * 10^2 ect4_{t-1} + 1.12 \Delta IDE.avoirs_{t-1} + 5.12 \\ & * 10^2 \Delta PIB.af_{t-1} - 1.82 * 10^2 \Delta IPC.af_{t-1} \\ & - 72.82 \Delta TCER_{t-1} + 2.54 * 10^5 \Delta VOL_{t-1} \\ & + 1.17 \Delta IDE.avoirs_{t-2} + 4.75 * 10^2 \Delta PIB.af_{t-2} + 3.97 \\ & * 10^2 \Delta IPC.af_{t-2} - 7.06 * 10^2 \Delta TCER_{t-2} + 3.42 \\ & * 10^5 \Delta VOL_{t-2} + 5.21 * 10^{-1} \Delta IDE.avoirs_{t-3} + 6.16 \quad \text{Modèle (7)} \\ & * 10^2 \Delta PIB.af_{t-3} - 4.88 * 10^2 \Delta IPC.af_{t-3} - 2.91 \\ & * 10^2 \Delta TCER_{t-3} - 1.37 * 10^5 \Delta VOL_{t-3} + 2.49 \\ & * 10^{-1} \Delta IDE.avoirs_{t-4} + 2.39 * 10^2 \Delta PIB.af_{t-4} - 5.20 \\ & * 10^2 \Delta IPC.af_{t-4} - 8.81 * 10^2 \Delta TCER_{t-4} + 3.01 \\ & * 10^5 \Delta VOL_{t-4} \end{aligned}$$

Avec  $ect1, ect2, ect3$  et  $ect4$  les séries des résidus des relations de long terme.

Au moins un ordre des variables IDE.avoirs, PIB.af, VOL, et IPC.af est significatif au seuil 10%.

On remarque qu'une dépréciation du TCER dans un trimestre améliore les accroissements nets des avoirs IDE dans les trois trimestres suivant.

### II.3.8. Modélisation de l'accroissement net des engagements des investissements de portefeuille:

Les variables utilisées pour expliquer l'accroissement net des engagements des investissements de portefeuille sont les suivantes :

Variables	Accroissement net des engagements des investissements de portefeuille	TCE R	Différence des taux d'intérêts entre le Maroc et l'Europe	IPC du Maroc	MASI	Variable dichotomique
Notation	Portfolio.engag	TCER	DIFF.interet	IPC.ma	MASI	DICHO
Source	Office des changes	FMI	FMI	FMI	Bourse de Casablanca	Etablie par les auteurs
Transformation	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune

La série Portfolio.engag souffre de 2 valeurs aberrantes (voir figure 15), une pendant le 2<sup>ème</sup> trimestre de 2014, et l'autre pendant le 2<sup>ème</sup> trimestre de 2015. Pour remédier à ce problème, nous avons introduit une variable dichotomique qui contient 1 durant ces 2 périodes, et 0 dans les autres.

#### 1) Test de cointégration et relations de long terme :

Le test de cointégration de Johansen confirme l'existence de 2 relations de cointégration entre les variables. Le critère d'information AIC est utilisé pour choisir l'ordre de retards optimal, qui est dans ce cas : 4.

Tableau 9: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (8)

values of teststatistic and critical values of test:

	test	10pct	5pct	1pct
r <= 4	0.73	6.50	8.18	11.65
r <= 3	11.72	15.66	17.95	23.52
r <= 2	30.83	28.71	31.52	37.22
r <= 1	63.72	45.23	48.28	55.43
r = 0	168.16	66.49	70.60	78.87

Source : établie par les auteurs

Les équations de long terme sont les suivants :

$$Portfolio.engag_t = -256.73 DIFF.interet_t - 96.58 IPC.ma_t + 0.26 MASIt + ect1_t$$

$$TCER_t = -2.16 * 10^{-19} Portfolio.engag_t + 2.53 * 10^{-1} DIFF.interet_t + 2.83 * 10^{-1} IPC.ma_t + 1.73 * 10^{-3} MASIt + ect1_t$$

Avec  $ect1_t, ect2_t$  des processus stationnaires.

Les signes de la première équation sont conformes à la théorie. Une augmentation de DIFF.interet signifie une hausse du taux d'intérêt européen par rapport au taux d'intérêt marocain, ce qui peut causer une fuite des investissements vers l'Europe, et par suite une

diminution des engagements de portefeuille. Une augmentation de l'IPC marocain signifie une détérioration de l'économie marocaine, ce qui devrait causer une diminution des engagements de portefeuille. Une augmentation du MASI veut dire une croissance du secteur boursier, et par suite, une augmentation des engagements de portefeuille.

2) *Estimation du modèle à court terme :*

Le modèle s'écrit comme suit :

$$\begin{aligned}
 \Delta Portfolio.engag_t &= 1.07 * 10^4 - 1.43 ect1_{t-1} - 10.05 ect2_{t-1} + 2.29 \\
 &* 10^4 DICH0_t + 4.11 * 10^{-1} \Delta Portfolio.engag_{t-1} + 5.29 \\
 &* 10^2 \Delta TCER_{t-1} + 3.88 * 10^2 \Delta DIFF.interet_{t-1} - 3.79 \\
 &* 10^2 \Delta IPC.ma_{t-1} - 3.00 * 10^{-1} \Delta MASI_{t-1} + 4.15 \\
 &* 10^{-1} \Delta Portfolio.engag_{t-2} + 3.65 * 10^2 \Delta TCER_{t-2} \\
 &+ 4.28 * 10^2 \Delta DIFF.interet_{t-2} - 1.00 * 10^3 \Delta IPC.ma_{t-2} \\
 &- 1.92 * 10^{-1} \Delta MASI_{t-2} + 3.90 \\
 &* 10^{-1} \Delta Portfolio.engag_{t-3} + 2.30 * 10^2 \Delta TCER_{t-3} \\
 &+ 9.51 * 10^2 \Delta DIFF.interet_{t-3} - 5.03 * 10^2 \Delta IPC.ma_{t-3} \\
 &- 2.73 * 10^{-1} \Delta MASI_{t-3}
 \end{aligned}$$

Modèle (8)

Avec *ect1* et *ect2* les séries des résidus des relations de long terme.

Au moins un ordre des variables Portfolio.engag, TCER, DIFF.interet, et IPC.ma est significatif au seuil 10%. La variable MASI n'est pas significative.

L'équation nous montre qu'une dépréciation du TCER dans un trimestre dégrade les accroissements nets des engagements des investissements de portefeuille dans les trois trimestres qui suivent.

**II.3.9. Modélisation de l'acquisition nette des avoirs des investissements de portefeuille:**

Les variables utilisées pour expliquer l'acquisition nette des avoirs des investissements de portefeuille sont :

Variables	Acquisition nette des avoirs des investissements de portefeuille	TCER	EURO STOXX 50	Différence des taux d'intérêts entre le Maroc et l'Europe	Taux d'inflation de l'Europe
Notation	Portfolio.avoirs	TCER	EURO.stoxx	DIFF.interet	INF.eu
Source	Office des changes	FMI	Banque central européenne	FMI	FMI
Transformation	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune

1) *Test de cointégration et relations de long terme:*

Le test de cointégration de Johansen confirme l'existence de 4 relations de cointégration entre les variables. Le critère d'information AIC est utilisé pour choisir l'ordre de retards optimal, qui est dans ce cas : 4.

Tableau 10: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (9)

values of teststatistic and critical values of test:

	test	10pct	5pct	1pct
$r \leq 4$	7.92	7.52	9.24	12.97
$r \leq 3$	22.95	17.85	19.96	24.60
$r \leq 2$	39.52	32.00	34.91	41.07
$r \leq 1$	70.64	49.65	53.12	60.16
$r = 0$	112.27	71.86	76.07	84.45

Source : établie par les auteurs

Les équations de long terme sont les suivantes :

$Portfolio.avoirs_t$

$$= -1.56 * 10^2 - 1.94 * 10^{-16} EURO.stoxx_t + 1.42 * 10^{-14} DIFF.interet_t + 1.29 INF.eu_t + ect1_t$$

$$EURO.stoxx_t = 5.22 * 10^2 - 6.93 * 10^{-18} Portfolio.avoirs_t + 2.66 * 10^{-15} TCER_t + 8.32 * 10^{-15} DIFF.interet_t + 3.43 * 10^2 INF.eu_t + ect2_t$$

$$TCER_t = 85.97 - 4.33 * 10^{-19} Portfolio.avoirs_t - 6.50 * 10^{-19} EURO.stoxx_t + 1.75 INF.eu_t + ect3_t$$

$DIFF.interet_t$

$$= -9.32 - 1.08 * 10^{-19} Portfolio.avoirs_t + 4.06 * 10^{-19} EURO.stoxx_t - 1.38 * 10^{-17} TCER_t + 8.86 * 10^{-1} INF.eu_t + ect4_t$$

Avec  $ect1_t, ect2_t, ect3_t, ect4_t$  des processus stationnaires.

L'indice boursier européen, et la différence du taux d'intérêt n'ont pas le signe espéré, celui de l'inflation de l'Europe est comme attendu.

2) *Estimation du modèle à court terme :*

Le modèle s'écrit comme suit :

$\Delta Portfolio.avoirs_t$

$$\begin{aligned} &= -2.07 ect1_{t-1} - 2.81 ect2_{t-1} - 127.57 ect3_{t-1} + 775.67 ect4_{t-1} \\ &+ 0.32 \Delta Portfolio.avoirs_{t-1} + 0.16 \Delta EURO.stoxx_{t-1} \\ &+ 247.46 \Delta TCER_{t-1} + 572.76 \Delta DIFF.interet_{t-1} - 45.65 \Delta INF.eu_{t-1} \\ &+ 0.31 \Delta Portfolio.avoirs_{t-2} + 2.52 \Delta EURO.stoxx_{t-2} \\ &+ 207.40 \Delta TCER_{t-2} + 595.97 \Delta DIFF.interet_{t-1} - 368.36 \Delta INF.eu_{t-2} \\ &+ 0.27 \Delta Portfolio.avoirs_{t-3} + 2.03 \Delta EURO.stoxx_{t-3} + 26.09 \Delta TCER_{t-3} \\ &+ 315.55 \Delta DIFF.interet_{t-3} - 702.21 \Delta INF.eu_{t-3} \end{aligned}$$

## Modélisation des composantes de la balance des paiements

Au moins un ordre des variables EURO.stoxx, TCER, DIFF.interet, et INF.eu est significatif au seuil 10%.

Modèle (9)

Ainsi, on trouve qu'une dépréciation du TCER dans un trimestre dégrade les accroissements nets des avoirs des investissements de portefeuille dans les trois trimestres qui suivent.

### II.3.10. Modélisation du solde du compte financier :

Les variables utilisées pour expliquer l'accroissement net des engagements des IDE sont les suivantes :

Variables	Solde du compte financier	TCER	Différence du taux d'intérêt entre l'Europe et la Maroc	Volatilité	MASI
Notation	S.f	TCER	Diff.interet	VOL	MASI
Source	Office des changes	FMI	FMI	Etabli par les auteurs	Bourse de Casablanca
Transformation	Les données sont en millions de DH	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune

#### 1) Test de cointégration et relations de long terme :

Le test de cointégration de Johansen confirme l'existence de 3 relations de cointégration entre les variables. Le critère d'information AIC est utilisé pour choisir l'ordre de retards optimal, qui est dans ce cas : 4.

Tableau 11: Valeur de la statistique et des valeurs critiques du test de Johansen du modèle (10)

values of teststatistic and critical values of test:

	test	10pct	5pct	1pct
r <= 4	2.60	6.50	8.18	11.65
r <= 3	17.78	15.66	17.95	23.52
r <= 2	37.20	28.71	31.52	37.22
r <= 1	78.16	45.23	48.28	55.43
r = 0	133.89	66.49	70.60	78.87

Source : établie par les auteurs

Les équations de long terme sont les suivantes :

$$S.f_t = -8.14 * 10^3 DIFF.interet_t - 6.09 * 10^{-3} MASI_t + ect1_t$$

$$TCER_t = 1.49 DIFF.interet_t + 0.001 MASI_t + ect2_t$$

$$VOL_t = -1.05 * 10^{-22} S.f_t + 4.33 * 10^{-19} TCER_t + 2.16 * 10^{-3} DIFF.interet_t + 3.22 * 10^{-6} MASI_t + ect3_t$$

Avec  $ect1_t, ect2_t, ect3_t$  des processus stationnaires.

2) *Estimation du modèle à court terme :*

Le modèle s'écrit comme suit :

$$\begin{aligned} \Delta S.f_t = & -3.45 * 10^5 - 5.09 * 10^{-1} ect1_{t-1} + 3.20 * 10^3 ect2_{t-1} \\ & - 2.99 * 10^6 ect3_{t-1} - 6.52 * 10^{-1} \Delta S.f_{t-1} - 2.77 \\ & * 10^3 \Delta TCER_{t-1} + 8.51 * 10^5 \Delta VOL_{t-1} - 4.86 \\ & * 10^3 \Delta DIFF.interet_{t-1} - 7.01 * 10^{-1} \Delta MASI_{t-1} - 5.21 \\ & * 10^{-1} \Delta S.f_{t-2} - 7.02 * 10^2 \Delta TCER_{t-2} + 5.43 \\ & * 10^5 \Delta VOL_{t-2} + 1.61 * 10^3 \Delta DIFF.interet_{t-2} \\ & - 5.72 \Delta MASI_{t-2} - 4.89 * 10^{-1} \Delta S.f_{t-3} - 1.75 \\ & * 10^3 \Delta TCER_{t-3} + 1.83 * 10^6 \Delta VOL_{t-3} - 7.42 \\ & * 10^3 \Delta DIFF.interet_{t-3} - 2.62 \Delta MASI_{t-3} \end{aligned} \quad \text{Modèle (10)}$$

Au moins un ordre des variables S.f, Vol, DIFF.interet, et MASI est significatif au seuil 10%. Le TCER, par contre n'est pas significatif.

L'équation nous montre qu'une dépréciation du TCER et une plus grande volatilité dans le trimestre t, auront des effets positives sur le solde financier des trimestres suivants.

**II.4. Validation des modèles**

Cette étape consiste à vérifier la normalité, l'absence d'autocorrélation, et l'homoscédasticité au niveau des résidus de chaque modèle. Pour ce faire, nous allons utiliser les tests suivants :

Le test de Shapiro-Wilk pour la normalité

Le test de Ljung-Box pour l'absence d'autocorrélation

Le test ARCH pour l'homoscédasticité

De plus, nous allons inspecter graphiquement les séries estimées et les séries réelles sur le même graphique pour une validation visuelle des modèles

Modèle 1

Test	P-value	Résultat
Normalité	0.40	On accepte l'hypothèse de normalité au seuil de 5%
Absence d'autocorrélation	0.87	On accepte l'hypothèse d'absence d'autocorrélation au seuil de 5%
Homoscédasticité	0.80	On accepte l'hypothèse d'homoscédasticité au seuil de 5%

Le modèle (1) passe tous les tests au seuil de 5 %.

## Modélisation des composantes de la balance des paiements

Figure 8: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées des exportations



Source : Données de l'office des changes, établi par les auteurs

On remarque que les deux séries sont très proches entre eux, à l'exception de quelques trimestres où il y avait eu une variation très grande de la variable réelle.

### Modèle 2

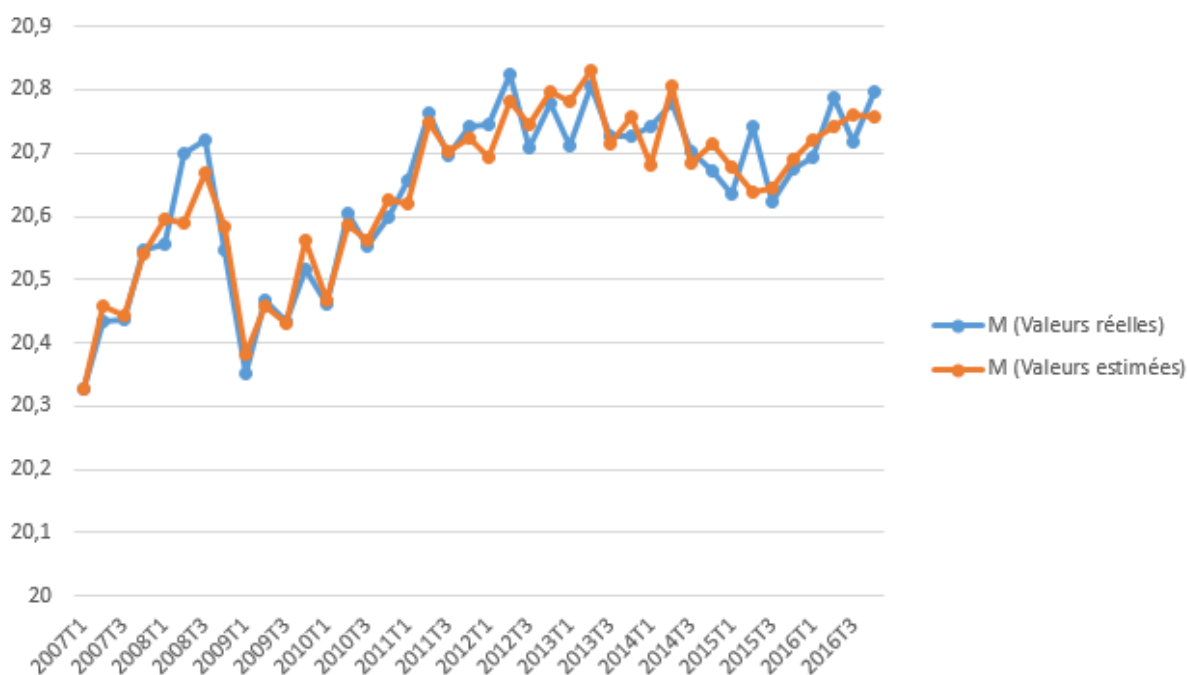
Tests	P-value	Résultat
Normalité	0.03	On accepte l'hypothèse de normalité au seuil de 5%
Absence d'autocorrélation	0.87	On rejette l'hypothèse d'absence d'autocorrélation au seuil de 5%
Homoscédasticité	0.94	On accepte l'hypothèse d'homoscédasticité au seuil de 5%

Le modèle (2) passe le teste d'absence d'autocorrélation et d'homoscédasticité, mais ne passe pas celui de normalité au seuil de 5 %.

Graphe : Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées des importations

## Modélisation des composantes de la balance des paiements

Figure 9: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées des importations



Source : Données de l'office des changes, établi par les auteurs

Les deux séries ont la même allure, et sont proche entre eux, ce qui valide davantage ce modèle.

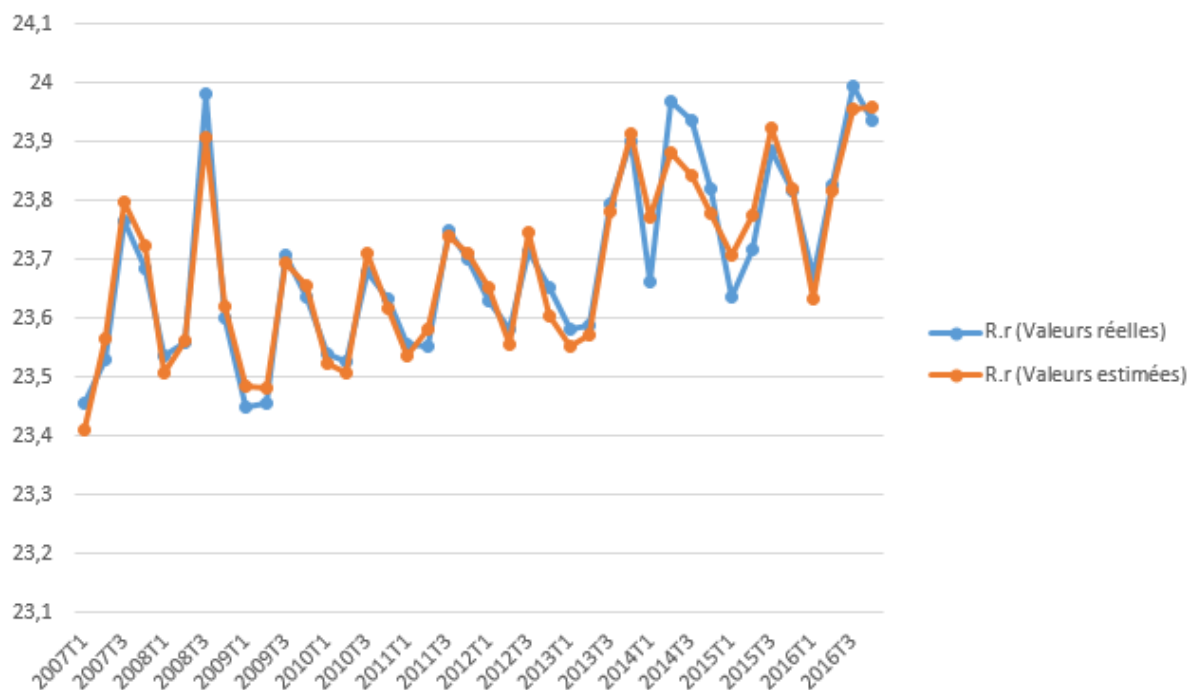
### Modèle 3

Tests	P-value	Résultat
Normalité	0.66	On accepte l'hypothèse de normalité au seuil de 5%
Absence d'autocorrélation	0.21	On accepte l'hypothèse d'absence d'autocorrélation au seuil de 5%
Homoscédasticité	0.33	On accepte l'hypothèse d'homoscédasticité au seuil de 5%

Le modèle (3) passe tous les tests au seuil de 5 %.

## Modélisation des composantes de la balance des paiements

Figure 10: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées des recettes des revenus



Source : Données de l'office des changes, établi par les auteurs

Ce graphique affirme l'adéquation du modèle (3) puisque la série des valeurs réelles ressemble à celle des valeurs estimées.

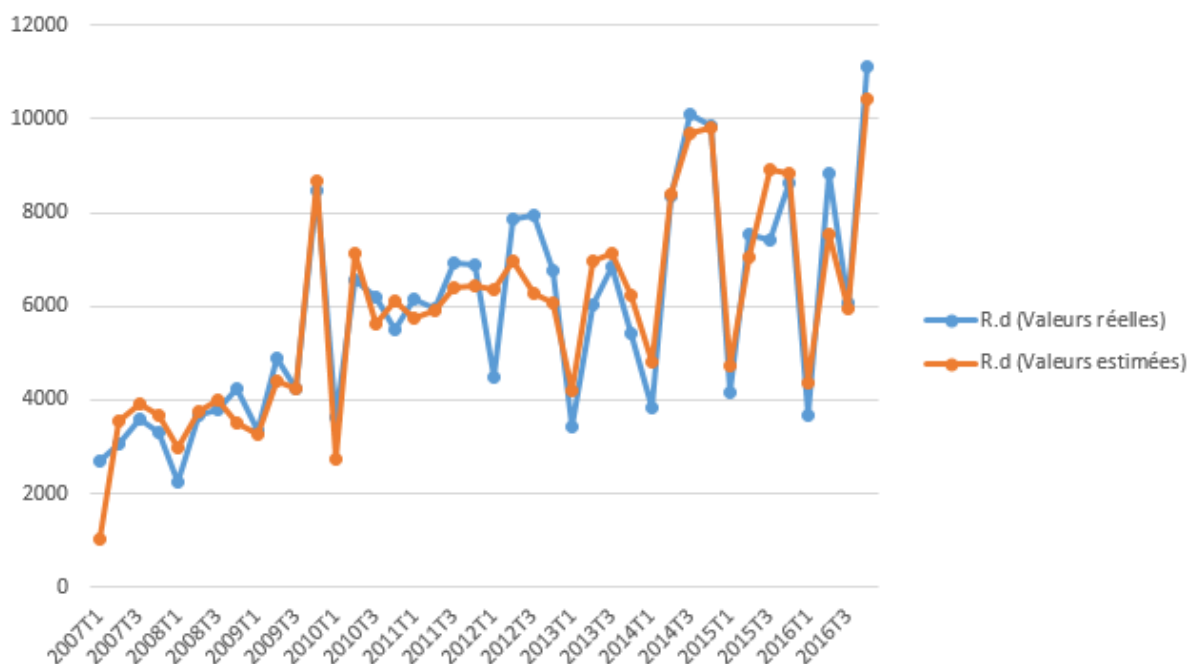
### Modèle 4

Tests	P-value	Résultat
Normalité	0.92	On accepte l'hypothèse de normalité au seuil de 5%
Absence d'autocorrélation	0.40	On accepte l'hypothèse d'absence d'autocorrélation au seuil de 5%
Homoscédasticité	0.78	On accepte l'hypothèse d'homoscédasticité au seuil de 5%

Le modèle (4) passe tous les tests au seuil de 5 %.

## Modélisation des composantes de la balance des paiements

Figure 11: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées des dépenses des revenus



Source : Données de l'office des changes, établi par les auteurs

Les deux séries sont très proches entre eux, à l'exception de quelques trimestres où il y avait eu une variation très grande de la variable réelle.

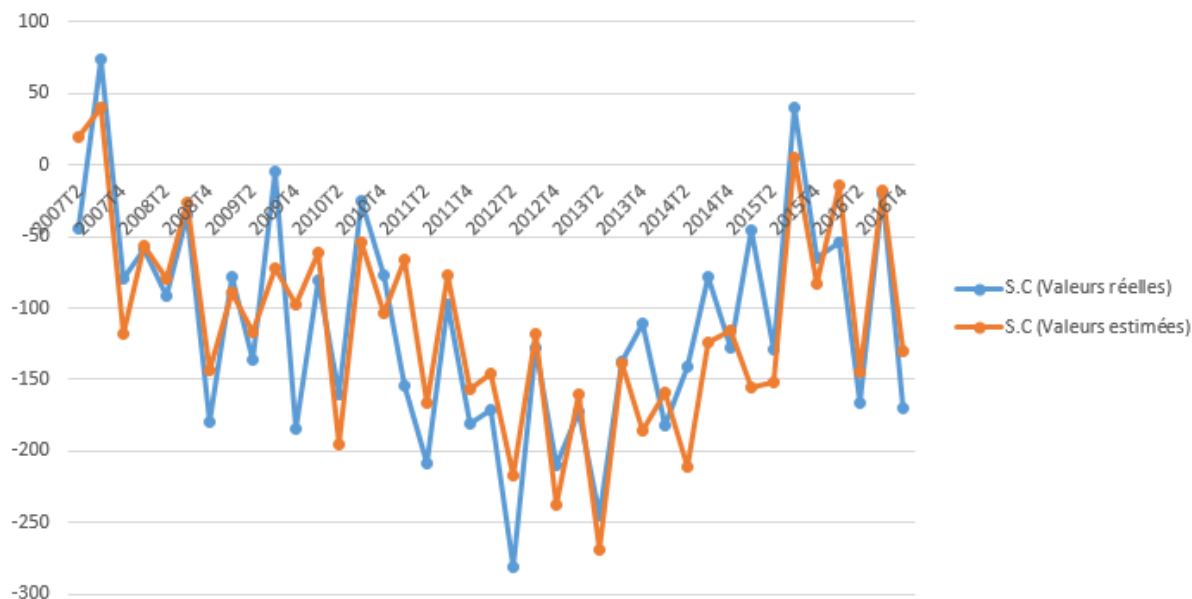
### Modèle 5

Tests	P-value	Résultat
Normalité	0.74	On accepte l'hypothèse de normalité au seuil de 5%
Absence d'autocorrélation	0.32	On accepte l'hypothèse d'absence d'autocorrélation au seuil de 5%
Homoscédasticité	0.40	On accepte l'hypothèse d'homoscédasticité au seuil de 5%

Le modèle (5) passe tous les tests au seuil de 5 %.

## Modélisation des composantes de la balance des paiements

Figure 12: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées du solde du compte courant



Source : Données de l'office des changes, établi par les auteurs

Malgré les variations rapides et aléatoires du solde du compte courant, la série des valeurs estimées a une forme proche de la série des valeurs réelles.

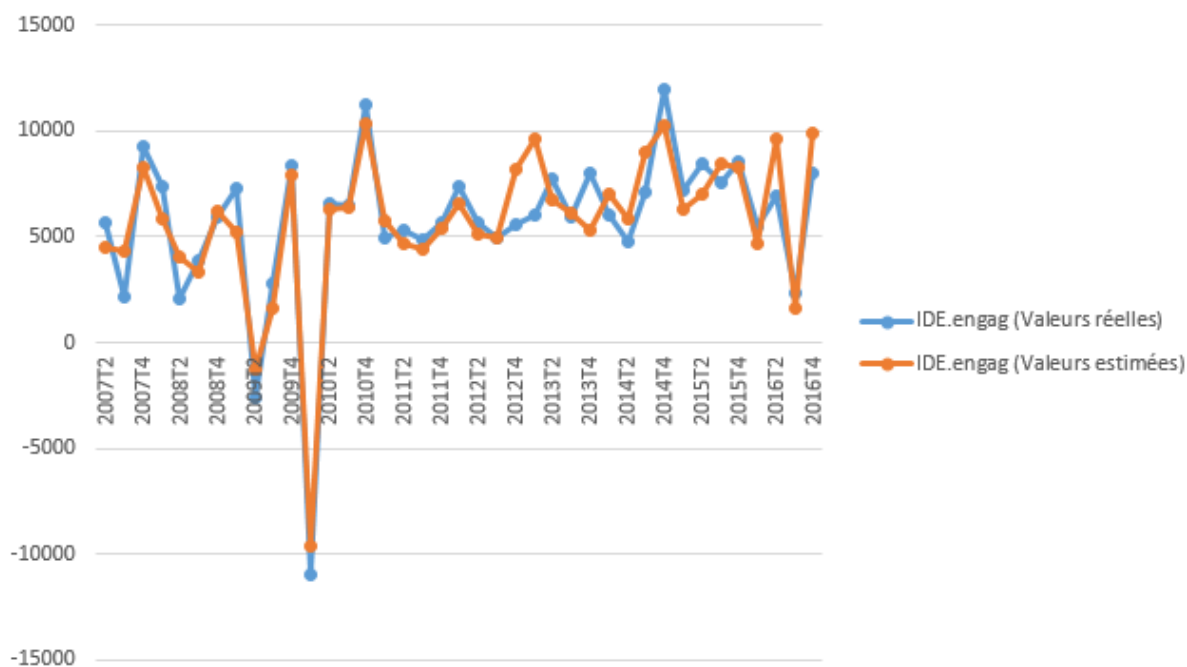
### Modèle 6

Tests	P-value	Résultat
Normalité	0.12	On accepte l'hypothèse de normalité au seuil de 5%
Absence d'autocorrélation	0.76	On accepte l'hypothèse d'absence d'autocorrélation au seuil de 5%
Homoscédasticité	0.52	On accepte l'hypothèse d'homoscédasticité au seuil de 5%

Le modèle (6) passe tous les tests au seuil de 5 %.

## Modélisation des composantes de la balance des paiements

Figure 13: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées de l'accroissement net des engagements des IDE



Source : Données de l'office des changes, établi par les auteurs

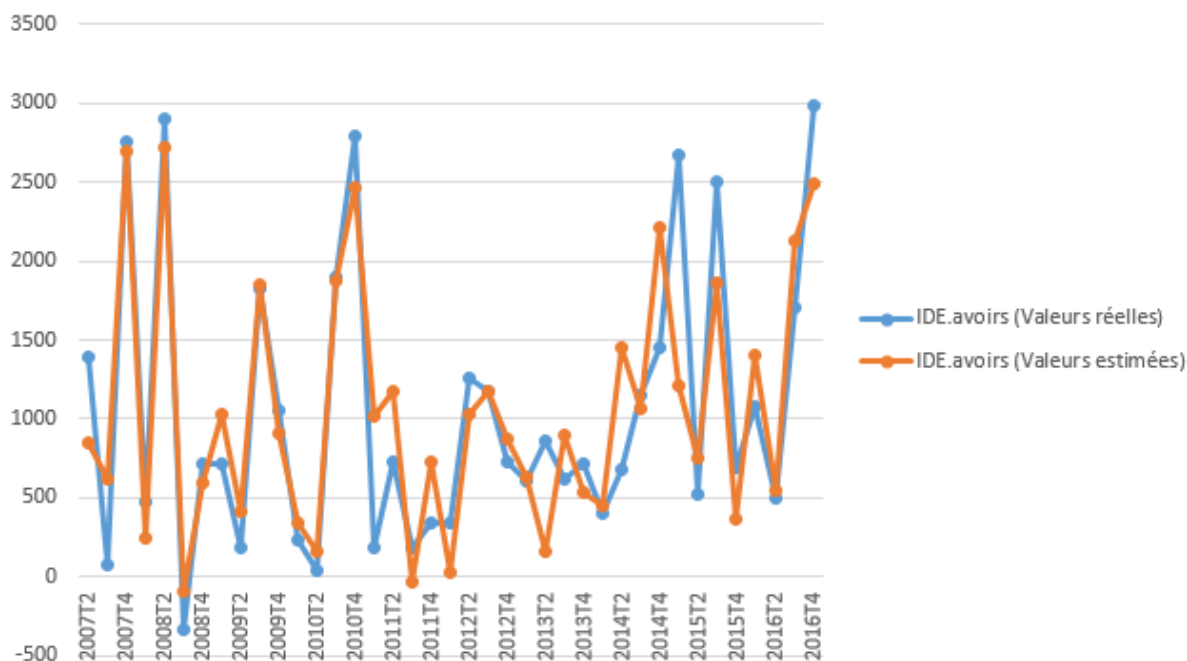
Ce graphique affirme l'adéquation du modèle (6) puisque la série des valeurs réelles ressemble à celle des valeurs estimées.

### Modèle 7

Tests	P-value	Résultat
Normalité	0.13	On accepte l'hypothèse de normalité au seuil de 5%
Absence d'autocorrélation	0.02	On accepte l'hypothèse d'absence d'autocorrélation au seuil de 5%
Homoscédasticité	0.52	On accepte l'hypothèse d'homoscédasticité au seuil de 5%

Le modèle (7) passe les tests de normalité et d'homoscédasticité, mais ne passe pas celui de l'absence d'autocorrélation au seuil de 5 %.

Figure 14: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées de l'acquisition nette des avoirs des IDE



Source : Données de l'office des changes, établi par les auteurs

Les deux séries ont la même allure, et sont proche entre eux, ce qui valide davantage ce modèle.

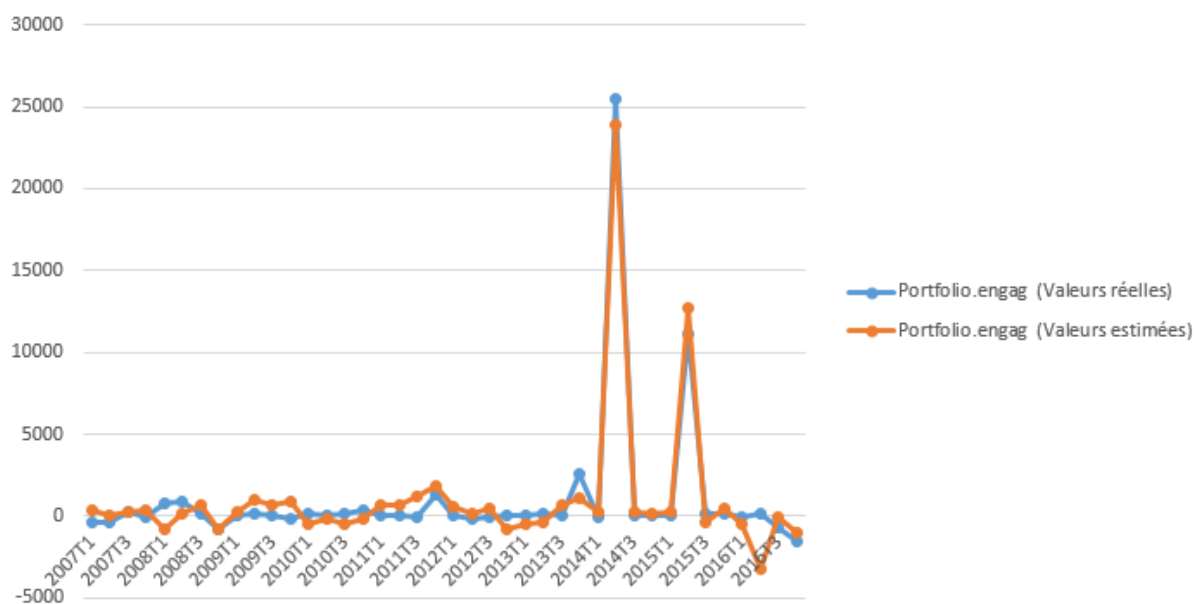
#### Modèle 8

Tests	P-value	Résultat
Normalité	0.0007	On accepte l'hypothèse de normalité au seuil de 5%
Absence d'autocorrélation	0.83	On accepte l'hypothèse d'absence d'autocorrélation au seuil de 5%
Homoscédasticité	0.06	On accepte l'hypothèse d'homoscédasticité au seuil de 5%

Le modèle (8) passe les tests d'absence d'autocorrélation et d'homoscédasticité, mais ne passe pas celui de normalité au seuil de 5 %.

## Modélisation des composantes de la balance des paiements

Figure 15: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées de l'accroissement net des engagements des investissements de portefeuille



Source : Données de l'office des changes, établi par les auteurs

Malgré les 2 valeurs aberrantes au niveau du deuxième trimestre de 2014 et 2015, le modèle retenu présente de bonnes estimations.

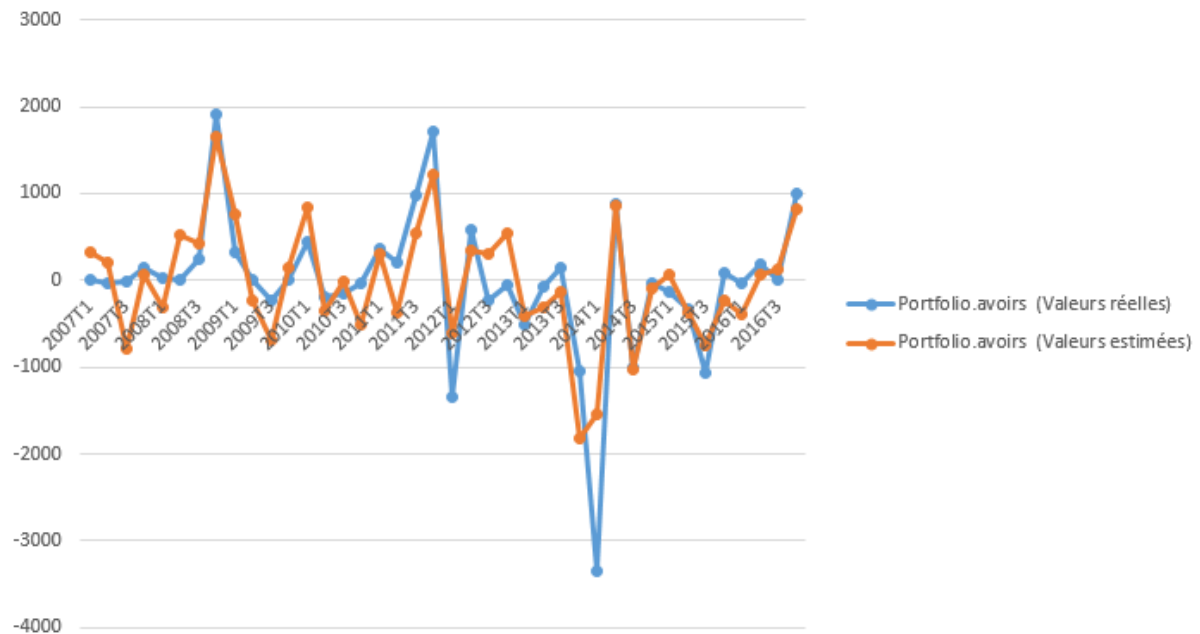
### Modèle 9

Tests	P-value	Résultat
Normalité	0.003	On accepte l'hypothèse de normalité au seuil de 5%
Absence d'autocorrélation	0.58	On accepte l'hypothèse d'absence d'autocorrélation au seuil de 5%
Homoscédasticité	0.99	On accepte l'hypothèse d'homoscédasticité au seuil de 5%

Le modèle (9) passe les tests d'absence d'autocorrélation et d'homoscédasticité, mais ne passe pas celui de normalité au seuil de 5 %.

## Modélisation des composantes de la balance des paiements

Figure 16: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs estimées de l'acquisition nette des avoirs des investissements de portefeuille



Source : Données de l'office des changes, établi par les auteurs

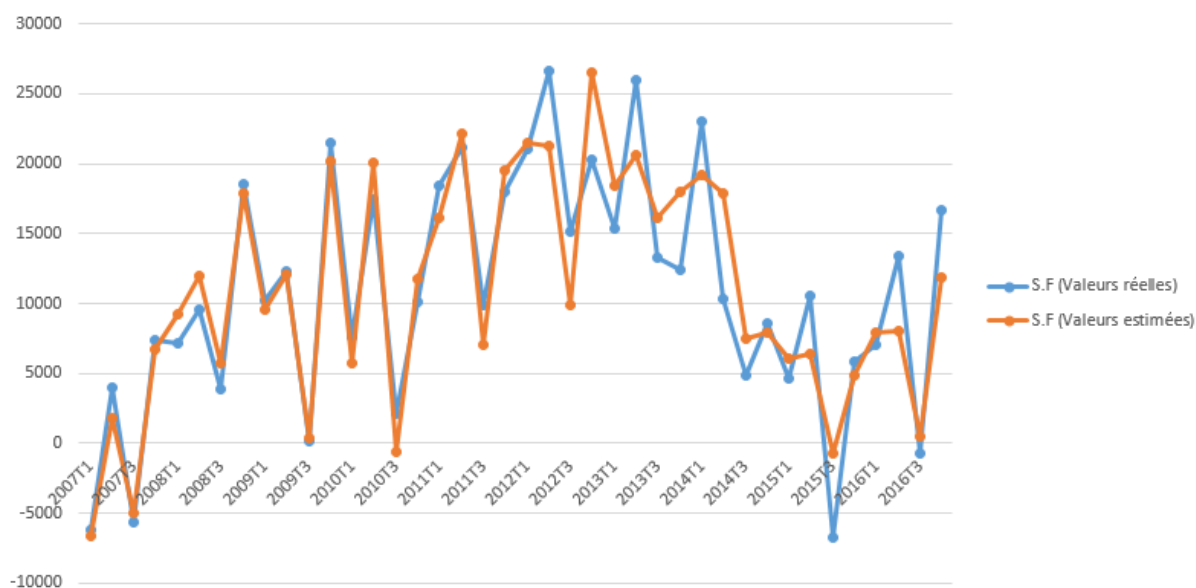
Ce graphique affirme l'adéquation du modèle (9) puisque la série des valeurs réelles ressemble à celle des valeurs estimées.

### Modèle 10

Tests	P-value	Résultat
Normalité	0.30	On accepte l'hypothèse de normalité au seuil de 5%
Absence d'autocorrélation	0.78	On accepte l'hypothèse d'absence d'autocorrélation au seuil de 5%
Homoscédasticité	0.28	On accepte l'hypothèse d'homoscédasticité au seuil de 5%

Le modèle (10) passe tous les tests au seuil de 5 %.

Figure 17: Comparaison entre les valeurs réelles et les valeurs du solde du compte financier



Source : Données de l'office des changes, établi par les auteurs

La série des valeurs estimées a une forme proche de la série des valeurs réelles, en dépit des variations aléatoires et rapides du solde du compte financier.

Pour conclure, l'objet principal de ce chapitre a été la modélisation des soldes des comptes de la balance des paiements ainsi que les principaux recettes et dépenses de ces deux comptes ,en appliquant un modèle vectoriel à correction d'erreurs qui intègre dans la même relation une composante à court terme et une composante à long terme.

Selon nos estimations, il existe une relation de long terme prouvant que les variables retenues ont une influence non- négligeable dans la détermination des flux et des soldes de la balance des paiements. En effet, Les signes des coefficients estimés sont en général adéquats aux prévisions théoriques. Ainsi, une dépréciation du TCER entraine une augmentation des exportations, des dépenses des revenus et du solde du compte courant. En revanche, elle entraine une dégradation des avoirs et engagements des IDE et de solde financier. D'autre part, une augmentation de la volatilité engendre une amélioration des dépenses des revenus, des avoirs des IDE ainsi que du solde courant, alors que celle-ci a un effet négatif sur les exportations , les engagements des IDE et le solde de capital et d'opérations financières.

Par ailleurs, l'estimation des modèles nous a permis d'étudier la dynamique de la balance des paiements à court terme et l'effet de la variation du taux de change dans les trois trimestres qui suivent.

## **Conclusion générale**

Le présent travail avait comme objectif principal d'étudier l'impact de la variation du taux de change et sa volatilité sur la balance des paiements. En effet, le changement de régime de change aura sans doute un effet sur les flux de la balance des paiements, aussi au court terme qu'au long terme. D'ailleurs, l'étude de l'impact de ce changement serait d'une grande utilité à la salle de marché car, d'une part, ils leur permettront d'avoir une idée sur l'impact qu'aurait une dépréciation du taux de change suite à une transition vers un régime plus flexible, et d'autre part, ils seront capables de juger l'offre et la demande en devises puisque la balance des paiements retrace les flux entrants et sortants en devises.

Dans ce travail, nous avons suivi un cheminement progressif étalé sur trois chapitres, partant de l'analyse du choix du Maroc du passage à un régime plus flexible, passant par l'étude de la théorie des déterminants des principales composantes de la balance des paiements et sa relation avec le taux de change et allant jusqu'à l'estimation des modèles de ces composantes.

Au cours du premier chapitre, nous avons défini les principaux concepts liés au taux de change et la balance des paiements. Nous avons, également, abordé la question énigmatique du choix d'un régime de change optimal et analysé la décision de changement de régime du Maroc. Plusieurs auteurs ont essayé d'éclaircir cette notion de régime optimal en avançant un certain nombre de réponses. Ces dernières nous permettent de conclure qu'il n'existe pas un régime de change optimal unique valable pour tous les pays et pour tous les temps. Pour le Maroc, la nécessité de cette réforme et son timing s'expliquent par deux raisons. La première est la prédisposition de l'économie marocaine à opérer ce changement de cap puisqu'elle réunit tous les prérequis. La seconde raison est l'incertitude dans laquelle évolue l'économie mondiale qui comporte de forts risques extérieurs

Dans le deuxième chapitre, nous avons, dans un premier temps, réalisé une revue de littérature, qui décrit les différents aspects théoriques et empiriques relatifs à la relation entre le taux de change, sa volatilité et la balance des paiements, avant de dégager certaines variables susceptibles d'affecter les différentes composantes de la balance des paiements. Nous avons, ensuite, analysé l'évolution et la structure du compte de transactions courantes et du compte de capital et d'opérations financières, et enfin, nous avons examiné le cas de certains pays ayant fait le passage à un régime plus flexible : la Pologne en 1995 qui a réussi son passage ainsi que l'expérience ratée de la Turquie en 2001. Ces expériences nous affirment que la transition serait accompagnée par des changements dans les échanges extérieurs.

Par ailleurs, la première partie du troisième chapitre a été consacrée à la présentation de la théorie de la cointégration et le modèle vectoriel à correction d'erreurs.

Enfin, nous avons achevé notre travail par une modélisation des composantes de la balance des paiements suivants :

- Solde du compte de transactions courantes
- Solde du compte de capital et d'opérations financières
- Les exportations
- Les importations
- Les recettes des revenus

## Conclusion générale

- Les dépenses des revenus
- Acquisition nette des avoirs des investissements directs étrangers
- Accroissement nette des engagements des investissements directs étrangers
- Acquisition nette des avoirs des investissements de portefeuille
- Accroissement nette des engagements des investissements de portefeuille

Notre modèle suggère qu'une dépréciation du TCER entraîne une augmentation des exportations, des dépenses des revenus et du solde du compte courant. En revanche, elle entraîne une dégradation des avoirs et engagements des IDE et de solde financier. D'autre part, une augmentation de la volatilité engendre une amélioration des dépenses des revenus, des avoirs des IDE ainsi que du solde courant, alors que celle-ci a un effet négatif sur les exportations, les engagements des IDE et le solde de capital et d'opérations financières.

Par ailleurs, l'estimation des modèles nous a permis d'étudier la dynamique de la balance des paiements à court terme et l'effet de la variation du taux de change dans les trois trimestres qui suivent. Par exemple, une dépréciation du taux de change dans un trimestre aura pour effet une diminution du solde courant dans les trois trimestres qui suivent, alors qu'une volatilité plus grande engendra une amélioration du solde de capital et d'opérations financières dans ces trois trimestres.

Au final, ce travail avait comme objectif l'étude de comportement de la balance des paiements vis-à-vis la transition de change. Nous souhaitons ainsi qu'il ouvre la voie à d'autres travaux qui permettront de faire des prévisions afin d'apprécier les flux de la balance des paiements.

**Bibliographie**

- BOUOUIYOUR, J. (2003), "the determining factors of foreign direct investment in morocco."
- [http://www.erf.org.eg/tenthconf/trade\\_background/bouoiyour.pdf](http://www.erf.org.eg/tenthconf/trade_background/bouoiyour.pdf).
- R.BOURBONNAIS, économétrie, édition9, dunod, 2015
- HANEN GHARBI, la gestion des taux de change dans les pays émergents, la leçon des expériences récentes, « revue de l'ofce »,2015
- ERDAL DEMIRHAN, MAHMUT MASCA, determinants of foreign direct investment flows to developing countries: a cross-sectional analysis, 2013
- ABDELHAMID MERGHIT, évolution de la théorie du choix du régime de change, université de jijel, algérie, 2011
- JAMAL BOUOUIYOUR AND SERGE REY , exchange rate regime, real exchange rate, trade flows and foreign direct investments: the case of morocco, catt university of pau, 2005
- Aliyu, S. U. R. (2008). Exchange rate volatility and export trade in Nigeria: An empirical investigation (MPRA Paper No. 13490). Munich: University Library of Munich.
- Amor, T. H., & Sarkar, A. U. (2008). Financial integration and real exchange rate volatility: Evidences from South and South East Asia. International Journal of Business and Management, 3(1), 112–124.
- Arize, C. A. (1998). The effect of exchange rate on US imports: An empirical investigation. International Economic Journal, 12(3), 31–40

## Annexe

### Annexe 1 : Stationnarité des variables

Exportations

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

value of test-statistic is: -3.6351 4.6603 6.6456

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: -2.1088 2.5155

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: 0.7193

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

```
> summary(ur.df(diff(mts[,1]),selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: -6.1661

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

OIL

```
> summary(ur.df(mts[,5],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

value of test-statistic is: -2.1282 1.6717 2.4766

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

```
> summary(ur.df(mts[,5],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

## Annexe

value of test-statistic is: -2.0872 2.2093

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

```
> summary(ur.df(mts[,5],selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: -0.3795

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

```
> summary(ur.df(diff(mts[,5]),selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: -5.0665

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

## Importations

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

value of test-statistic is: -2.3425 2.6879 3.1363

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: -2.1312 3.1517

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: 1.2557

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

```
> summary(ur.df(diff(mts[,1]),selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: -4.2905

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

## Annexe

### Recettes des revenus

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

value of test-statistic is: -6.5562 14.579 21.4919

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: -3.8786 7.773

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

### CHOM

```
> summary(ur.df(mts[,2],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

value of test-statistic is: -1.4416 1.3556 1.9487

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

```
> summary(ur.df(mts[,2],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: -1.9496 1.9868

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

```
> summary(ur.df(mts[,2],selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: 0.2631

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

```
> summary(ur.df(diff(mts[,2]),selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: -2.2357

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

## Annexe

### PIB.eu

```
> summary(ur.df(mts[,3],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

value of test-statistic is: -3.0635 4.2398 4.7743

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

```
> summary(ur.df(mts[,3],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: -0.4884 1.4277

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

```
> summary(ur.df(mts[,3],selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: 1.6321

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

```
> summary(ur.df(diff(mts[,3]),selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: -2.2076

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

### Dépenses des revenus

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

value of test-statistic is: -4.5786 7.2608 10.5424

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

### S.c

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

value of test-statistic is: -1.9257 1.5784 2.2176

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

## Annexe

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='drift'))  
value of test-statistic is: -2.1222 2.4056  
Critical values for test statistics:  
  1pct  5pct 10pct  
tau2 -3.58 -2.93 -2.60  
phi1  7.06  4.86  3.94  
  
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='none'))  
value of test-statistic is: -0.7788  
Critical values for test statistics:  
  1pct  5pct 10pct  
tau1 -2.62 -1.95 -1.61  
  
> summary(ur.df(diff(mts[,1]),selectlags = 'AIC',type='none'))  
value of test-statistic is: -6.093  
Critical values for test statistics:  
  1pct  5pct 10pct  
tau1 -2.62 -1.95 -1.61
```

## IDE.engag

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='drift'))  
value of test-statistic is: -4.5177 10.2132  
Critical values for test statistics:  
  1pct  5pct 10pct  
tau2 -3.58 -2.93 -2.60  
phi1  7.06  4.86  3.94
```

## IPC.ma

```
> summary(ur.df(mts[,4],selectlags = 'AIC',type='trend'))  
value of test-statistic is: -2.5004 8.6508 3.6305  
Critical values for test statistics:  
  1pct  5pct 10pct  
tau3 -4.15 -3.50 -3.18  
phi2  7.02  5.13  4.31  
phi3  9.31  6.73  5.61  
  
> summary(ur.df(mts[,4],selectlags = 'AIC',type='drift'))  
value of test-statistic is: -1.4058 9.4492  
Critical values for test statistics:  
  1pct  5pct 10pct  
tau2 -3.58 -2.93 -2.60  
phi1  7.06  4.86  3.94  
  
> summary(ur.df(diff(mts[,4]),selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

## Annexe

value of test-statistic is: -4.6721 10.925

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

### TX.ouv

```
> summary(ur.df(mts[,6],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: -3.6133 6.5296

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

### IDE.avoirs

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: -3.8147 7.4012

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

### PIB.af

```
> summary(ur.df(mts[,2],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

value of test-statistic is: -2.3458 1.8819 2.7517

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

```
> summary(ur.df(mts[,2],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: -2.3732 2.889

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

```
> summary(ur.df(mts[,2],selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: -1.5082

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

### IPC.af

## Annexe

```
> summary(ur.df(mts[,3],selectlags = 'AIC',type='trend'))  
Value of test-statistic is: -1.6979 6.4583 3.2829  
Critical values for test statistics:  
      1pct  5pct 10pct  
tau3 -4.15 -3.50 -3.18  
phi2  7.02  5.13  4.31  
phi3  9.31  6.73  5.61  
  
> summary(ur.df(mts[,3],selectlags = 'AIC',type='drift'))  
Value of test-statistic is: 1.7575 7.5931  
Critical values for test statistics:  
      1pct  5pct 10pct  
tau2 -3.58 -2.93 -2.60  
phi1  7.06  4.86  3.94  
  
> summary(ur.df(diff(mts[,3]),selectlags = 'AIC',type='drift'))  
Value of test-statistic is: -3.4782 6.0898  
Critical values for test statistics:  
      1pct  5pct 10pct  
tau2 -3.58 -2.93 -2.60  
phi1  7.06  4.86  3.94  
  
DIFF.interet  
  
> summary(ur.df(mts[,4],selectlags = 'AIC',type='trend'))  
Value of test-statistic is: -2.0211 1.4829 2.1155  
Critical values for test statistics:  
      1pct  5pct 10pct  
tau3 -4.15 -3.50 -3.18  
phi2  7.02  5.13  4.31  
phi3  9.31  6.73  5.61  
  
> summary(ur.df(mts[,4],selectlags = 'AIC',type='drift'))  
Value of test-statistic is: -1.5724 1.3432  
Critical values for test statistics:  
      1pct  5pct 10pct  
tau2 -3.58 -2.93 -2.60  
phi1  7.06  4.86  3.94  
  
> summary(ur.df(mts[,4],selectlags = 'AIC',type='none'))  
Value of test-statistic is: -0.6033  
Critical values for test statistics:  
      1pct  5pct 10pct  
tau1 -2.62 -1.95 -1.61  
  
> summary(ur.df(diff(mts[,4]),selectlags = 'AIC',type='none'))
```

## Annexe

value of test-statistic is: -3.5558

Critical values for test statistics:  
1pct 5pct 10pct  
tau1 -2.62 -1.95 -1.61

### Portfolio.avoirs

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: -3.9233

Critical values for test statistics:  
1pct 5pct 10pct  
tau1 -2.62 -1.95 -1.61

### EURO.stoxx

```
> summary(ur.df(mts[,2],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

value of test-statistic is: -1.9862 1.4251 2.1104

Critical values for test statistics:  
1pct 5pct 10pct  
tau3 -4.15 -3.50 -3.18  
phi2 7.02 5.13 4.31  
phi3 9.31 6.73 5.61

```
> summary(ur.df(mts[,2],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: -2.059 2.1476

Critical values for test statistics:  
1pct 5pct 10pct  
tau2 -3.58 -2.93 -2.60  
phi1 7.06 4.86 3.94

```
> summary(ur.df(mts[,2],selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: -0.5981

Critical values for test statistics:  
1pct 5pct 10pct  
tau1 -2.62 -1.95 -1.61

```
> summary(ur.df(diff(mts[,2]),selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: -3.6455

Critical values for test statistics:  
1pct 5pct 10pct  
tau1 -2.62 -1.95 -1.61

### IPC.eu

```
> summary(ur.df(mts[,8],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

## Annexe

value of test-statistic is: -2.0109 8.261 2.5256

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

```
> summary(ur.df(mts[,8],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: 0.7927 9.3957

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

```
> summary(ur.df(diff(mts[,5]),selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: -3.5684 6.4044

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

## INF.eu

```
> summary(ur.df(mts[,9],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: -2.9371 4.3367

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

## S.f

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

value of test-statistic is: -2.0791 1.664 2.4248

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: -2.2283 2.5557

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

```
> summary(ur.df(mts[,1],selectlags = 'AIC',type='none'))
```

## Annexe

value of test-statistic is: -0.9887

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

```
> summary(ur.df(diff(mts[,1]),selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: -6.6474

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

### Portfolio.engag

value of test-statistic is: -4.0881

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

### MASI

```
> summary(ur.df(mts[,8],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

value of test-statistic is: -3.3479 3.8775 5.7128

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

```
> summary(ur.df(mts[,8],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: -2.8482 4.1546

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

```
> summary(ur.df(mts[,8],selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: 0.0055

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

```
> summary(ur.df(diff(mts[,8]),selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: -3.5916

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

### PIB.ma

## Annexe

```
> summary(ur.df(mts[,2],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

```
> summary(ur.df(mts[,2],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

Value of test-statistic is: -1.0032 15.3683

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

```
> summary(ur.df(diff(mts[,2]),selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

Value of test-statistic is: -5.5474 15.3904

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

## TCER

```
> summary(ur.df(mts[,3],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

Value of test-statistic is: -0.8702 0.7218 1.021

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

```
> summary(ur.df(mts[,3],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

Value of test-statistic is: -1.4349 1.0928

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

```
> summary(ur.df(mts[,3],selectlags = 'AIC',type='none'))
```

Value of test-statistic is: -0.3595

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

```
> summary(ur.df(diff(mts[,3]),selectlags = 'AIC',type='none'))
```

## Annexe

value of test-statistic is: -3.6989

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

VOL

```
> summary(ur.df(mts[,4],selectlags = 'AIC',type='trend'))
```

value of test-statistic is: -2.4549 2.0314 3.0456

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.15	-3.50	-3.18
phi2	7.02	5.13	4.31
phi3	9.31	6.73	5.61

```
> summary(ur.df(mts[,4],selectlags = 'AIC',type='drift'))
```

value of test-statistic is: -2.22 2.4657

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

```
> summary(ur.df(mts[,4],selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: -0.1393

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

```
> summary(ur.df(diff(mts[,4]),selectlags = 'AIC',type='none'))
```

value of test-statistic is: -3.9794

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.62	-1.95	-1.61

ANNEXE 2 : Estimation des modèles

Modèle 1

```

> VARselect(mts[,1:4],lag.max=4,type="none")
$selection
AIC(n)   HQ(n)   SC(n)  FPE(n)
      4      2      1      4

$criteria
              1              2              3              4
AIC(n) -2.803765e+01 -2.854439e+01 -2.852560e+01 -2.892680e+01
HQ(n)  -2.779340e+01 -2.805588e+01 -2.779283e+01 -2.794977e+01
SC(n)  -2.736210e+01 -2.719329e+01 -2.649895e+01 -2.622459e+01
FPE(n)  6.676779e-13  4.100361e-13  4.411267e-13  3.306859e-13

> H1<-ca.jo(mts[,1:4],type='trace',k=4,ecdet="none",spec='transitory')
> summary(H1)

#####
# Johansen-Procedure #
#####

Test type: trace statistic , with linear trend

Eigenvalues (lambda):
[1] 0.6181490219 0.3840392242 0.1199020685 0.0001809493

values of teststatistic and critical values of test:

      test 10pct  5pct  1pct
r <= 3 |  0.01  6.50  8.18 11.65
r <= 2 |  5.12 15.66 17.95 23.52
r <= 1 | 24.50 28.71 31.52 37.22
r = 0  | 63.01 45.23 48.28 55.43

> vecm.r2$beta
              ect1
Exportations.l1  1.00000000
Revenu.eu.l1   -1.58478121
TCER.l1        1.77489505
Vol.l1         0.02950197

```

## Annexe

```
> vecm.r2<-cajorls(H1,r=1)
> summary(vecm.r2$r1m)
Response X.d :

Call:
lm(formula = X.d ~ ect1 + constant + X.d11 + PIB.eu.d11 + TCER.d11 +
VOL.d11 + X.d12 + PIB.eu.d12 + TCER.d12 + VOL.d12 + X.d13 +
PIB.eu.d13 + TCER.d13 + VOL.d13 - 1, data = data.mat)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.110039 -0.024572 -0.003684  0.022745  0.132132

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
ect1        -0.65674    0.46557  -1.411  0.17021
constant   -11.09001    7.84532  -1.414  0.16935
X.d11       -0.27347    0.39564  -0.691  0.49556
PIB.eu.d11  3.32798    2.88029   1.155  0.25842
TCER.d11    0.66533    1.30089   0.511  0.61336
VOL.d11     -0.05579    0.05643  -0.989  0.33193
X.d12       -0.45699    0.29254  -1.562  0.13034
PIB.eu.d12  4.14195    2.40424   1.723  0.09681 .
TCER.d12    -2.34553    1.26043  -1.861  0.07410 .
VOL.d12     0.02442    0.04971   0.491  0.62730
X.d13       -0.57963    0.19895  -2.913  0.00725 **
PIB.eu.d13  0.12966    1.87264   0.069  0.94533
TCER.d13    -2.49573    1.03563  -2.410  0.02333 *
VOL.d13     0.02437    0.05042   0.483  0.63292
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.05393 on 26 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7631,    Adjusted R-squared:  0.6355
F-statistic: 5.981 on 14 and 26 DF,  p-value: 4.563e-05

> res<-vecm.r2$r1m$residuals[,1]
> Box.test(res,lag=20,type='Ljung-Box')

        Box-Ljung test

data:  res
X-squared = 13.051, df = 20, p-value = 0.8752

> shapiro.test(res)

        Shapiro-Wilk normality test

data:  res
W = 0.97174, p-value = 0.4079

> vecm.level<-vec2var(H1,r=1)
> arch.test(vecm.level,lags.single=10,multivariate.only = F)
$`resids of X`

        ARCH test (univariate)

data:  Residual of resids of X equation
Chi-squared = 6.1151, df = 10, p-value = 0.8055
```

## Modèle 2

```

> VARselect(mts[,c(1:3,5)],lag.max=4,type="const")
$selection
AIC(n)  HQ(n)  SC(n)  FPE(n)
      4      2      2      4

$criteria
              1              2              3              4
AIC(n) -2.621896e+01 -2.696445e+01 -2.676153e+01 -2.744078e+01
HQ(n)   -2.591364e+01 -2.641487e+01 -2.596769e+01 -2.640268e+01
SC(n)   -2.537452e+01 -2.544446e+01 -2.456599e+01 -2.456968e+01
FPE(n)  4.126037e-12  2.009529e-12  2.630853e-12  1.522683e-12

> H1<-ca.jo(mts[,c(1:3,5)],type='trace',k=4,ecdet="const",spec='transitory')
> summary(H1)

#####
# Johansen-Procedure #
#####

Test type: trace statistic , without linear trend and constant in cointegration

Eigenvalues (lambda):
[1] 6.361739e-01 5.971124e-01 3.876515e-01 5.189264e-02 3.885781e-16

values of teststatistic and critical values of test:

      test 10pct  5pct  1pct
r <= 3 |  2.13  7.52  9.24 12.97
r <= 2 | 21.75 17.85 19.96 24.60
r <= 1 | 58.11 32.00 34.91 41.07
r = 0  | 98.56 49.65 53.12 60.16

> vecm.r2<-cajorls(H1,r=3)
> vecm.r2$beta
              ect1              ect2              ect3
M.l1         1.000000e+00 -1.110223e-16  0.00000000
PIB.ma.l1    -4.440892e-16  1.000000e+00  0.00000000
TCER.l1      0.000000e+00  0.000000e+00  1.00000000
OIL.l1       2.873241e-02  1.665805e-01  0.03632628
constant    -2.139401e+01 -2.724227e+01 -4.65624477

```

## Annexe

```
> summary(vecm.r2$rlm)
Response M.d :

Call:
lm(formula = M.d ~ ect1 + ect2 + ect3 + M.dl1 + PIB.ma.dl1 +
    TCER.dl1 + OIL.dl1 + M.dl2 + PIB.ma.dl2 + TCER.dl2 + OIL.dl2 +
    M.dl3 + PIB.ma.dl3 + TCER.dl3 + OIL.dl3 - 1, data = data.mat)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.070028 -0.029596 -0.005612  0.018582  0.109460

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
ect1         -0.48828    0.17466  -2.796 0.009809 **
ect2         -0.06450    0.27757  -0.232 0.818137
ect3        -2.59589    0.88463  -2.934 0.007064 **
M.dl1        -0.33368    0.21428  -1.557 0.131988
PIB.ma.dl1   -1.55653    0.77374  -2.012 0.055149 .
TCER.dl1      3.17706    1.00960   3.147 0.004232 **
OIL.dl1       0.33077    0.08198   4.035 0.000453 ***
M.dl2        -0.33836    0.22659  -1.493 0.147876
PIB.ma.dl2   -0.15691    0.76372  -0.205 0.838879
TCER.dl2      1.14319    1.02191   1.119 0.273911
OIL.dl2       0.20228    0.08911   2.270 0.032090 *
M.dl3        -0.34077    0.20102  -1.695 0.102465
PIB.ma.dl3   -0.50969    0.70003  -0.728 0.473322
TCER.dl3     -1.40080    0.97813  -1.432 0.164494
OIL.dl3       0.18593    0.09407   1.976 0.059242 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.05024 on 25 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7838,    Adjusted R-squared:  0.6541
F-statistic: 6.044 on 15 and 25 DF,  p-value: 4.334e-05

> res<-vecm.r2$rlm$residuals[,1]
> Box.test(res,lag=20,type='Ljung-Box')

      Box-Ljung test

data:  res
X-squared = 12.946, df = 20, p-value = 0.8797

> shapiro.test(res)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  res
W = 0.93848, p-value = 0.03075

> vecm.level<-vec2var(H1,r=3)
> arch.test(vecm.level,lags.single=10,multivariate.only = F)
$`resids of M`

      ARCH test (univariate)

data:  Residual of resids of M equation
Chi-squared = 4.1372, df = 10, p-value = 0.9409
```

## Modèle 3

```

> VARselect(mts[,1:6],lag.max=4,type="const")
$selection
AIC(n)  HQ(n)  SC(n)  FPE(n)
      4      4      1      4

$criteria
              1              2              3              4
AIC(n) -4.615768e+01 -4.713722e+01 -4.758952e+01 -4.914092e+01
HQ(n)   -4.551650e+01 -4.594646e+01 -4.584918e+01 -4.685100e+01
SC(n)   -4.438435e+01 -4.384391e+01 -4.277622e+01 -4.280762e+01
FPE(n)  9.193072e-21  3.911005e-21  3.535499e-21  1.667609e-21

> H1<-ca.jo(mts[,1:6],type='trace',k=4,ecdet="const",spec='transitory')
> summary(H1)

#####
# Johansen-Procedure #
#####

Test type: trace statistic , without linear trend and constant in cointegration

Eigenvalues (lambda):
[1] 8.105625e-01 7.799546e-01 6.549351e-01 4.235454e-01 3.158862e-01 1.014143e-01
[7] 5.107026e-14

values of teststatistic and critical values of test:

      test 10pct   5pct   1pct
r <= 5 |  4.28  7.52  9.24 12.97
r <= 4 | 19.46 17.85 19.96 24.60
r <= 3 | 41.50 32.00 34.91 41.07
r <= 2 | 84.06 49.65 53.12 60.16
r <= 1 |144.61 71.86 76.07 84.45
r = 0  |211.16 97.18 102.14 111.01

> vecm.r2<-cajorls(H1,r=4)
> vecm.r2$beta
              ect1              ect2              ect3              ect4
R.r.l1      1.000000e+00 -1.110223e-16 -1.387779e-17  1.734723e-17
CHOM.l1      1.110223e-16  1.000000e+00  4.163336e-17 -6.245005e-17
PIB.eu.l1    0.000000e+00  1.776357e-15  1.000000e+00 -1.942890e-16
TCER.l1      0.000000e+00  0.000000e+00  5.551115e-17  1.000000e+00
Vol.l1      -1.972082e-01  4.276076e-01 -4.545125e-02 -8.445139e-02
IPC.eu.l1    -1.110386e+00  1.864983e-01 -3.339768e-01 -3.227177e-02
constant    -1.925303e+01 -9.227800e-01 -2.718675e+01 -4.883924e+00

> summary(vecm.r2$r1m) # Les coefficients du modèle
Response R.r.d :

Call:
lm(formula = R.r.d ~ ect1 + ect2 + ect3 + ect4 + R.r.d11 + CHOM.d11 +
  PIB.eu.d11 + TCER.d11 + Vol.d11 + IPC.eu.d11 + R.r.d12 +
  CHOM.d12 + PIB.eu.d12 + TCER.d12 + Vol.d12 + IPC.eu.d12 +
  R.r.d13 + CHOM.d13 + PIB.eu.d13 + TCER.d13 + Vol.d13 + IPC.eu.d13 -
  1, data = data.mat)

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.109247 -0.030736  0.003571  0.025053  0.091332

```

## Annexe

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
ect1	-1.45554	0.30870	-4.715	0.000173	***
ect2	3.28542	0.87653	3.748	0.001472	**
ect3	18.99169	6.24940	3.039	0.007060	**
ect4	15.50508	2.57919	6.012	1.1e-05	***
R.r.d11	0.10299	0.25782	0.399	0.694262	
CHOM.d11	-0.41531	1.27815	-0.325	0.748979	
PIB.eu.d11	-14.47990	4.80475	-3.014	0.007460	**
TCER.d11	-10.37659	2.66329	-3.896	0.001058	**
Vol.d11	0.18089	0.09706	1.864	0.078774	.
IPC.eu.d11	2.21312	2.35965	0.938	0.360711	
R.r.d12	-0.05609	0.24243	-0.231	0.819650	
CHOM.d12	1.13162	1.10949	1.020	0.321264	
PIB.eu.d12	2.71941	5.38268	0.505	0.619538	
TCER.d12	-6.46441	2.08017	-3.108	0.006077	**
Vol.d12	0.14854	0.10473	1.418	0.173175	
IPC.eu.d12	6.04366	2.73708	2.208	0.040452	*
R.r.d13	-0.37864	0.15363	-2.465	0.024008	*
CHOM.d13	-0.08572	1.01172	-0.085	0.933410	
PIB.eu.d13	-5.60393	5.04660	-1.110	0.281425	
TCER.d13	-5.24578	2.65854	-1.973	0.064031	.
Vol.d13	0.19652	0.07323	2.683	0.015174	*
IPC.eu.d13	2.62880	1.93837	1.356	0.191808	

---

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

Residual standard error: 0.06114 on 18 degrees of freedom  
Multiple R-squared: 0.9321, Adjusted R-squared: 0.849  
F-statistic: 11.22 on 22 and 18 DF, p-value: 1.52e-06

```
> res<-vecm.r2$r1m$residuals[,1]
> Box.test(res,lag=20,type='Ljung-Box')
```

Box-Ljung test

```
data: res
X-squared = 24.688, df = 20, p-value = 0.2136
```

```
> shapiro.test(res)
```

shapiro-wilk normality test

```
data: res
W = 0.97942, p-value = 0.668
```

```
> vecm.level<-vec2var(H1,r=4)
> arch.test(vecm.level,lags.single=10,multivariate.only = F)
$`resids of R.r`
```

ARCH test (univariate)

```
data: Residual of resids of R.r equation
Chi-squared = 11.263, df = 10, p-value = 0.3374
```

## Modèle 4

```

> VARselect(mts[,c(-2,-7,-8,-9,-10,-11)],lag.max=4,type="trend")
$selection
AIC(n)  HQ(n)  SC(n)  FPE(n)
   4      4      4      4

$criteria
              1              2              3              4
AIC(n) 1.797847e+01 1.754499e+01 1.651630e+01 1.479578e+01
HQ(n)  1.843645e+01 1.838462e+01 1.773759e+01 1.639872e+01
SC(n)  1.924513e+01 1.986720e+01 1.989406e+01 1.922909e+01
FPE(n) 6.499819e+07 4.479625e+07 1.886441e+07 4.770462e+06

> H1<-ca.jo(mts[,c(-2,-7,-8,-9,-10,-11)],type='trace',k=4,ecdet="trend",spec='transitory')
> summary(H1)

#####
# Johansen-Procedure #
#####

Test type: trace statistic , with linear trend in cointegration

Eigenvalues (lambda):
[1] 7.668068e-01 6.451936e-01 5.926970e-01 2.051102e-01 8.814772e-02 -1.161754e-16

Values of teststatistic and critical values of test:

      test 10pct  5pct  1pct
r <= 4 |   3.69 10.49 12.25 16.26
r <= 3 |  12.87 22.76 25.32 30.45
r <= 2 |  48.80 39.06 42.44 48.45
r <= 1 |  90.25 59.14 62.99 70.05
r = 0  | 148.48 83.20 87.31 96.58

> vecm.r2<-cajorls(H1,r=3)
> vecm.r2$beta
              ect1              ect2              ect3
R.d.l1      1.000000e+00 -1.908331e-16 -9.192954e-20
TCER.l1      1.728040e-11  1.000000e+00 -2.151057e-16
VOL.l1       0.000000e+00  0.000000e+00  1.000000e+00
DIFF.interest.l1 -3.597138e+03 -1.620906e+01 -4.420496e-02
IDE.engag.l1  -9.808326e+00 -3.563061e-02 -1.062796e-04
trend.l1     1.907328e+02  9.581078e-01  3.002925e-03

> summary(vecm.r2$rlm)
Response R.d.d :

Call:
lm(formula = R.d.d ~ ect1 + ect2 + ect3 + constant + R.d.d11 +
    TCER.d11 + VOL.d11 + DIFF.interest.d11 + IDE.engag.d11 +
    R.d.d12 + TCER.d12 + VOL.d12 + DIFF.interest.d12 + IDE.engag.d12 +
    R.d.d13 + TCER.d13 + VOL.d13 + DIFF.interest.d13 + IDE.engag.d13 -
    1, data = data.mat)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1860.66  -540.06    3.87   501.80  1679.93

```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
ect1	-2.124e+00	4.781e-01	-4.442	0.000226	***
ect2	-4.852e+02	2.637e+02	-1.840	0.079926	.
ect3	3.645e+05	1.232e+05	2.958	0.007515	**
constant	5.488e+04	2.713e+04	2.023	0.056000	.
R.d.d1	4.756e-01	3.431e-01	1.386	0.180276	
TCER.d1	7.937e+01	2.924e+02	0.271	0.788667	
VOL.d1	-7.672e+04	1.354e+05	-0.567	0.576859	
DIFF.interest.d1	3.796e+02	5.014e+02	0.757	0.457452	
IDE.engag.d1	3.010e-01	1.721e-01	1.749	0.094965	.
R.d.d2	6.890e-02	2.397e-01	0.287	0.776580	
TCER.d2	-6.898e+02	2.535e+02	-2.721	0.012804	*
VOL.d2	2.191e+05	1.490e+05	1.470	0.156362	
DIFF.interest.d2	2.625e+03	6.669e+02	3.935	0.000758	***
IDE.engag.d2	8.187e-02	1.074e-01	0.762	0.454390	
R.d.d3	-2.402e-01	1.624e-01	-1.479	0.153982	
TCER.d3	-7.359e+02	3.195e+02	-2.303	0.031598	*
VOL.d3	1.971e+05	1.324e+05	1.488	0.151595	
DIFF.interest.d3	1.930e+03	7.864e+02	2.454	0.022961	*
IDE.engag.d3	4.976e-02	6.190e-02	0.804	0.430438	

---

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

Residual standard error: 1064 on 21 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9066, Adjusted R-squared: 0.8221

F-statistic: 10.73 on 19 and 21 DF, p-value: 6.219e-07

```
> res<-vecm.r2$r1m$residuals[,1]
> Box.test(res,lag=20,type='Ljung-Box')
```

Box-Ljung test

data: res

X-squared = 20.93, df = 20, p-value = 0.4012

```
> shapiro.test(res)
```

shapiro-wilk normality test

data: res

W = 0.98703, p-value = 0.9201

```
> vecm.level<-vec2var(H1,r=3)
> arch.test(vecm.level,lags.single=10,multivariate.only = F)
$`resids of R.d`
```

ARCH test (univariate)

data: Residual of resids of R.d equation

Chi-squared = 6.3583, df = 10, p-value = 0.7843

Modèle 5

## Annexe

```
> VARselect(mts[,c(1:3,5)],lag.max=5,type="none")
$selection
AIC(n)  HQ(n)  SC(n)  FPE(n)
      5      2      1      5

$criteria
              1              2              3              4              5
AIC(n) -1.430061e+01 -1.457263e+01 -1.477683e+01 -1.486586e+01 -1.516615e+01
HQ(n)   -1.405574e+01 -1.408289e+01 -1.404222e+01 -1.388638e+01 -1.394180e+01
SC(n)   -1.361812e+01 -1.320766e+01 -1.272937e+01 -1.213592e+01 -1.175372e+01
FPE(n)  6.174233e-07  4.802219e-07  4.152378e-07  4.295360e-07  3.981945e-07

> H1<-ca.jo(mts[,c(1:3,5)],type='trace',k=5,ecdet="none",spec='transitory')
> summary(H1)

#####
# Johansen-Procedure #
#####

Test type: trace statistic , with linear trend

Eigenvalues (lambda):
[1] 0.63033714 0.35113607 0.11125725 0.01464185

values of teststatistic and critical values of test:

      test 10pct  5pct  1pct
r <= 3 |  0.58  6.50  8.18 11.65
r <= 2 |  5.18 15.66 17.95 23.52
r <= 1 | 22.04 28.71 31.52 37.22
r = 0  | 60.86 45.23 48.28 55.43

> vecm.r2<-cajorls(H1,r=1)
> vecm.r2$beta
      ect1
S.c.l1    1.0000
TCER.l1  15633.1818
VOL.l1   -972.7057
PIB.eu.l1 1665.2992
```

## Annexe

```
> summary(vecm.r2$r1m)
```

```
Response S.c.d :
```

```
Call:
```

```
lm(formula = S.c.d ~ ect1 + constant + S.c.d11 + TCER.d11 + VOL.d11 +  
  PIB.eu.d11 + S.c.d12 + TCER.d12 + VOL.d12 + PIB.eu.d12 +  
  S.c.d13 + TCER.d13 + VOL.d13 + PIB.eu.d13 + S.c.d14 + TCER.d14 +  
  VOL.d14 + PIB.eu.d14 - 1, data = data.mat)
```

```
Residuals:
```

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max  
-87.590 -22.969  -7.658  28.646 109.819
```

```
Coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
ect1	-1.762e-01	9.756e-02	-1.807	0.0852 .
constant	2.187e+04	1.210e+04	1.807	0.0851 .
S.c.d11	-6.120e-01	2.334e-01	-2.621	0.0159 *
TCER.d11	1.468e+03	1.533e+03	0.957	0.3494
VOL.d11	-9.908e+01	7.915e+01	-1.252	0.2244
PIB.eu.d11	-4.998e+02	2.809e+03	-0.178	0.8605
S.c.d12	-4.171e-01	2.512e-01	-1.660	0.1117
TCER.d12	1.641e+03	1.675e+03	0.980	0.3385
VOL.d12	1.948e+01	6.442e+01	0.302	0.7653
PIB.eu.d12	6.585e+03	2.784e+03	2.365	0.0277 *
S.c.d13	-5.276e-01	2.573e-01	-2.050	0.0530 .
TCER.d13	2.251e+03	1.766e+03	1.274	0.2165
VOL.d13	-1.060e+02	6.194e+01	-1.712	0.1017
PIB.eu.d13	-2.787e+03	3.387e+03	-0.823	0.4199
S.c.d14	9.826e-02	2.522e-01	0.390	0.7008
TCER.d14	3.179e+03	1.733e+03	1.835	0.0807 .
VOL.d14	-7.033e+01	6.753e+01	-1.041	0.3096
PIB.eu.d14	3.139e+03	3.232e+03	0.971	0.3424

```
---
```

```
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 58.43 on 21 degrees of freedom
```

```
Multiple R-squared:  0.8133,    Adjusted R-squared:  0.6533
```

```
F-statistic: 5.083 on 18 and 21 DF,  p-value: 0.0002907
```

```
> res<-vecm.r2$r1m$residuals[,1]
```

```
> Box.test(res,lag=20,type='Ljung-Box')
```

```
Box-Ljung test
```

```
data:  res
```

```
X-squared = 22.277, df = 20, p-value = 0.3257
```

```
> shapiro.test(res)
```

```
shapiro-wilk normality test
```

```
data:  res
```

```
w = 0.98107, p-value = 0.7424
```

## Annexe

```
> vecm.level<-vec2var(H1,r=1)
> arch.test(vecm.level,lags.single=10,multivariate.only = F)
$`resids of s.c`
```

ARCH test (univariate)

```
data: Residual of resids of s.c equation
Chi-squared = 10.47, df = 10, p-value = 0.4003
```

## Modèle 6

```
> VARselect(mts[,-2],lag.max=5,type="const")
```

```
$selection
```

```
AIC(n)   HQ(n)   SC(n)   FPE(n)
      5      5      1      4
```

```
$criteria
```

	1	2	3	4	5
AIC(n)	-1.173154e+01	-1.185537e+01	-1.211620e+01	-1.275944e+01	-1.341481e+01
HQ(n)	-1.127240e+01	-1.101363e+01	-1.089185e+01	-1.115248e+01	-1.142524e+01
SC(n)	-1.045187e+01	-9.509319e+00	-8.703768e+00	-8.280620e+00	-7.869609e+00
FPE(n)	8.135912e-06	7.680791e-06	7.070558e-06	5.426634e-06	5.937088e-06

```
> H1<-ca.jo(mts[,-2],type='trace',k=5,ecdet="const",spec='transitory')
```

```
> summary(H1)
```

```
#####
# Johansen-Procedure #
#####
```

Test type: trace statistic , without linear trend and constant in cointegration

Eigenvalues (lambda):

```
[1] 6.105643e-01 4.961690e-01 4.588921e-01 3.058782e-01 1.153820e-01 1.429412e-15
```

values of teststatistic and critical values of test:

	test	10pct	5pct	1pct
r <= 4	4.78	7.52	9.24	12.97
r <= 3	19.02	17.85	19.96	24.60
r <= 2	42.97	32.00	34.91	41.07
r <= 1	69.71	49.65	53.12	60.16
r = 0	106.49	71.86	76.07	84.45

```
> vecm.r2<-cajorls(H1,r=3)
```

```
> vecm.r2$beta
```

	ect1	ect2	ect3
IDE.engag.l1	1.000000e+00	1.694066e-21	-5.082198e-21
tcer.l1	-3.637979e-12	1.000000e+00	0.000000e+00
IPC.ma.l1	-2.557954e-12	5.377643e-17	1.000000e+00
VOL.l1	3.709683e+03	-4.122567e-02	-4.842728e-02
TX.ouv.l1	2.358687e+04	1.056675e-01	-4.181728e-01
constant	3.629875e+05	-3.206318e+00	-1.121257e+01

## Annexe

```
> summary(vecm.r2$r1m)
Response IDE.engag.d :

Call:
lm(formula = IDE.engag.d ~ ect1 + ect2 + ect3 + IDE.engag.d11 +
    tcer.d11 + IPC.ma.d11 + VOL.d11 + TX.ouv.d11 + IDE.engag.d12 +
    tcer.d12 + IPC.ma.d12 + VOL.d12 + TX.ouv.d12 + IDE.engag.d13 +
    tcer.d13 + IPC.ma.d13 + VOL.d13 + TX.ouv.d13 + IDE.engag.d14 +
    tcer.d14 + IPC.ma.d14 + VOL.d14 + TX.ouv.d14 - 1, data = data.mat)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3553.2  -982.7   318.1   841.7  2655.1
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
ect1	-1.287e+00	3.556e-01	-3.621	0.00230	**
ect2	-6.645e+03	5.908e+04	-0.112	0.91185	
ect3	3.231e+04	1.961e+04	1.648	0.11890	
IDE.engag.d11	-3.071e-02	2.581e-01	-0.119	0.90680	
tcer.d11	3.424e+04	8.830e+04	0.388	0.70329	
IPC.ma.d11	4.963e+04	1.082e+05	0.459	0.65255	
VOL.d11	1.309e+04	3.413e+03	3.835	0.00146	**
TX.ouv.d11	3.663e+04	1.293e+04	2.832	0.01203	*
IDE.engag.d12	-3.982e-01	2.204e-01	-1.807	0.08965	.
tcer.d12	-1.229e+05	8.305e+04	-1.479	0.15846	
IPC.ma.d12	1.713e+05	1.087e+05	1.576	0.13457	
VOL.d12	3.758e+03	3.728e+03	1.008	0.32846	
TX.ouv.d12	3.178e+04	1.371e+04	2.318	0.03401	*
IDE.engag.d13	-2.097e-01	2.275e-01	-0.922	0.37022	
tcer.d13	5.776e+04	8.779e+04	0.658	0.51990	
IPC.ma.d13	2.659e+04	1.184e+05	0.224	0.82521	
VOL.d13	2.547e+03	4.485e+03	0.568	0.57805	
TX.ouv.d13	2.190e+04	1.274e+04	1.718	0.10502	
IDE.engag.d14	-6.888e-02	1.234e-01	-0.558	0.58446	
tcer.d14	-2.873e+05	8.990e+04	-3.196	0.00562	**
IPC.ma.d14	2.378e+05	1.281e+05	1.857	0.08189	.
VOL.d14	2.249e+03	3.978e+03	0.565	0.57969	
TX.ouv.d14	1.516e+03	1.074e+04	0.141	0.88945	

```
---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 2200 on 16 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9327,    Adjusted R-squared:  0.8359
F-statistic: 9.637 on 23 and 16 DF,  p-value: 1.279e-05
```

```
> res<-vecm.r2$r1m$residuals[,1]
> Box.test(res,lag=20,type='Ljung-Box')
```

Box-Ljung test

```
data:  res
X-squared = 15.161, df = 20, p-value = 0.7671
```

```
> shapiro.test(res)
```

shapiro-wilk normality test

```
data:  res
W = 0.9554, p-value = 0.125
```

## Annexe

```
> vecm.level<-vec2var(H1,r=3)
> arch.test(vecm.level,lags.single=20,multivariate.only = F)
$`resids of IDE.engag`
```

ARCH test (univariate)

data: Residual of resid of IDE.engag equation  
Chi-squared = 19, df = 20, p-value = 0.5218

Modèle 7 :

```
> VARselect(mts,lag.max=5,type="const")
$selection
AIC(n)   HQ(n)   SC(n)  FPE(n)
      5       5       5       5
```

\$criteria

	1	2	3	4	5
AIC(n)	2.127902	0.9529353	0.5556988	-0.5233958	-2.8050122
HQ(n)	2.587034	1.7946773	1.7800508	1.0835662	-0.8154402
SC(n)	3.407565	3.2989837	3.9681330	3.9554240	2.7401933
FPE(n)	8.501269	2.8053124	2.2531507	1.1183482	0.2406313

```
> H1<-ca.jo(mts,type='trace',k=5,ecdet="const",spec='transitory')
> summary(H1)
```

```
#####
# Johansen-Procedure #
#####
```

Test type: trace statistic , without linear trend and constant in cointegration

Eigenvalues (lambda):

[1] 8.542613e-01 7.326368e-01 5.590910e-01 4.208199e-01 1.016328e-01 2.775558e-17

values of teststatistic and critical values of test:

	test	10pct	5pct	1pct
r <= 4		4.18	7.52	9.24 12.97
r <= 3		25.48	17.85	19.96 24.60
r <= 2		57.42	32.00	34.91 41.07
r <= 1		108.86	49.65	53.12 60.16
r = 0		183.98	71.86	76.07 84.45

```
> vecm.r2<-cajorls(H1,r=4)
> vecm.r2$beta
```

	ect1	ect2	ect3	ect4
IDE.avoirs.l1	1.000000e+00	-5.692061e-19	1.734723e-17	2.168404e-19
PIB.af.l1	2.842171e-14	1.000000e+00	0.000000e+00	-4.440892e-16
IPC.af.l1	-1.776357e-15	0.000000e+00	1.000000e+00	2.775558e-17
TCER.l1	-7.105427e-15	0.000000e+00	0.000000e+00	1.000000e+00
vol.l1	-3.407835e+04	3.109168e+02	9.925162e+03	-1.170517e+03
constant	-4.782792e+02	-6.581183e+00	-2.673173e+02	-8.278774e+01

## Annexe

```
> summary(vecm.r2$r1m)
Response IDE.avaors.d :

Call:
lm(formula = IDE.avaors.d ~ ect1 + ect2 + ect3 + ect4 + IDE.avaors.d11 +
    PIB.af.d11 + IPC.af.d11 + TCER.d11 + vol.d11 + IDE.avaors.d12 +
    PIB.af.d12 + IPC.af.d12 + TCER.d12 + vol.d12 + IDE.avaors.d13 +
    PIB.af.d13 + IPC.af.d13 + TCER.d13 + vol.d13 + IDE.avaors.d14 +
    PIB.af.d14 + IPC.af.d14 + TCER.d14 + vol.d14 - 1, data = data.mat)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-830.40 -256.60  -21.79   219.88 1458.52

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
ect1          -2.548e+00  6.581e-01  -3.872  0.00150 **
ect2          -5.694e+02  4.411e+02  -1.291  0.21630
ect3           3.357e+01  1.414e+01   2.374  0.03138 *
ect4           5.405e+02  1.707e+02   3.165  0.00640 **
IDE.avaors.d11  1.123e+00  5.373e-01   2.090  0.05411 .
PIB.af.d11     5.124e+02  3.866e+02   1.325  0.20493
IPC.af.d11    -1.825e+02  2.998e+02  -0.609  0.55183
TCER.d11      -7.282e+01  2.425e+02  -0.300  0.76808
vol.d11       2.540e+05  1.445e+05   1.758  0.09914 .
IDE.avaors.d12  1.171e+00  4.508e-01   2.599  0.02016 *
PIB.af.d12     4.756e+02  3.646e+02   1.305  0.21167
IPC.af.d12     3.974e+02  3.541e+02   1.122  0.27946
TCER.d12      -7.067e+02  2.370e+02  -2.982  0.00931 **
vol.d12       3.428e+05  1.150e+05   2.981  0.00933 **
IDE.avaors.d13  5.210e-01  3.401e-01   1.532  0.14634
PIB.af.d13     6.168e+02  3.029e+02   2.036  0.05978 .
IPC.af.d13    -4.881e+02  3.426e+02  -1.425  0.17473
TCER.d13      -2.910e+02  2.836e+02  -1.026  0.32102
vol.d13      -1.379e+05  1.591e+05  -0.866  0.39991
IDE.avaors.d14  2.499e-01  2.146e-01   1.165  0.26239
PIB.af.d14     2.392e+02  2.432e+02   0.984  0.34096
IPC.af.d14    -5.202e+02  2.952e+02  -1.762  0.09842 .
TCER.d14      -8.814e+02  3.532e+02  -2.496  0.02472 *
vol.d14       3.010e+05  1.389e+05   2.166  0.04679 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 696.5 on 15 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8902,    Adjusted R-squared:  0.7144
F-statistic: 5.065 on 24 and 15 DF,  p-value: 0.00104

> res<-vecm.r2$r1m$residuals[,1]
> Box.test(res,lag=20,type='Ljung-Box')

      Box-Ljung test

data:  res
X-squared = 34.043, df = 20, p-value = 0.02584

> shapiro.test(res)

      shapiro-wilk normality test

data:  res
W = 0.95663, p-value = 0.1374
```

## Annexe

```
> vecm.level<-vec2var(H1,r=4)
> arch.test(vecm.level,lags.single=20,multivariate.only = F)
$`resids of IDE.avoirs`
```

ARCH test (univariate)

data: Residual of resids of IDE.avoirs equation  
Chi-squared = 19, df = 20, p-value = 0.5218

## Modèle 8

```
> VARselect(mts[,c(-3,-5,-6,-9)],lag.max=4,type="none")
```

\$selection

AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
4	2	2	4

\$criteria

	1	2	3	4
AIC(n)	-1.645025e+01	-1.690851e+01	-1.671441e+01	-1.703482e+01
HQ(n)	-1.631285e+01	-1.663372e+01	-1.630223e+01	-1.648524e+01
SC(n)	-1.607025e+01	-1.614851e+01	-1.557442e+01	-1.551483e+01
FPE(n)	7.179870e-08	4.567723e-08	5.639337e-08	4.233264e-08

```
> H1<-ca.jo(mts[,c(-3,-5,-6,-9)],type='trace',k=4,ecdet="none",spec='transitory',dumvar=mts[,9,drop=F])
> summary(H1)
```

```
#####
# Johansen-Procedure #
#####
```

Test type: trace statistic , with linear trend

Eigenvalues (lambda):

[1] 0.9265323 0.5606054 0.3797995 0.2403528 0.0179622

values of teststatistic and critical values of test:

	test	10pct	5pct	1pct
r <= 4	0.73	6.50	8.18	11.65
r <= 3	11.72	15.66	17.95	23.52
r <= 2	30.83	28.71	31.52	37.22
r <= 1	63.72	45.23	48.28	55.43
r = 0	168.16	66.49	70.60	78.87

```
> vecm.r2<-cajorls(H1,r=2)
```

```
> vecm.r2$beta
```

	ect1	ect2
Portfolio.engag.l1	1.0000000	2.168404e-19
TCER.l1	0.0000000	1.000000e+00
DIFF.interet.l1	256.7379479	-2.538811e-01
IPC.ma.l1	96.5801422	-2.839364e-01
MASI.l1	-0.2695244	-1.730841e-03

## Annexe

```
> summary(vecm.r2$rlm)
Response Portfolio.engag.d :

Call:
lm(formula = Portfolio.engag.d ~ ect1 + ect2 + constant + DICH0 +
    Portfolio.engag.d11 + TCER.d11 + DIFF.interet.d11 + IPC.ma.d11 +
    MASI.d11 + Portfolio.engag.d12 + TCER.d12 + DIFF.interet.d12 +
    IPC.ma.d12 + MASI.d12 + Portfolio.engag.d13 + TCER.d13 +
    DIFF.interet.d13 + IPC.ma.d13 + MASI.d13 - 1, data = data.mat)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1568.7  -580.4  -267.6   571.1  3392.2

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
ect1          -1.434e+00  1.183e-01 -12.125 6.02e-11 ***
ect2          -1.050e+01  8.949e+01  -0.117 0.907675
constant       1.079e+04  5.097e+03   2.118 0.046317 *
DICH0          2.299e+04  1.245e+03  18.465 1.84e-14 ***
Portfolio.engag.d11  4.113e-01  1.002e-01   4.104 0.000506 ***
TCER.d11       5.295e+02  2.756e+02   1.921 0.068357 .
DIFF.interet.d11  3.885e+02  6.162e+02   0.630 0.535170
IPC.ma.d11     -3.795e+02  4.995e+02  -0.760 0.455891
MASI.d11       -3.001e-01  3.775e-01  -0.795 0.435548
Portfolio.engag.d12  4.159e-01  8.185e-02   5.081 4.96e-05 ***
TCER.d12       3.653e+02  2.725e+02   1.340 0.194421
DIFF.interet.d12  4.281e+02  6.038e+02   0.709 0.486072
IPC.ma.d12     -1.006e+03  4.978e+02  -2.021 0.056240 .
MASI.d12       -1.920e-01  4.252e-01  -0.452 0.656192
Portfolio.engag.d13  3.901e-01  6.087e-02   6.408 2.37e-06 ***
TCER.d13       2.308e+02  2.805e+02   0.823 0.419771
DIFF.interet.d13  9.513e+02  5.512e+02   1.726 0.099069 .
IPC.ma.d13     -5.032e+02  4.725e+02  -1.065 0.299004
MASI.d13       -2.733e-01  4.454e-01  -0.614 0.546060
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> res<-vecm.r2$rlm$residuals[,1]
> Box.test(res,lag=20,type='Ljung-Box')

      Box-Ljung test

data:  res
X-squared = 13.886, df = 20, p-value = 0.8362

> shapiro.test(res)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  res
W = 0.88612, p-value = 0.0007731

> arch.test(vecm.level,lags.single=10,multivariate.only = F)
$`resids of Portfolio.engag`

      ARCH test (univariate)

data:  Residual of resids of Portfolio.engag equation
Chi-squared = 17.318, df = 10, p-value = 0.06761
```

Modèle 9

Annexe

```

> VARselect(mts[,c(-4,-6,-7,-8)],lag.max=4,type="const")
$selection
AIC(n)  HQ(n)  SC(n)  FPE(n)
      4      1      1      4

$criteria
              1              2              3              4
AIC(n) 2.216951e+01 2.214850e+01 2.223405e+01 2.150636e+01
HQ(n)  2.262750e+01 2.298814e+01 2.345534e+01 2.310931e+01
SC(n)  2.343617e+01 2.447071e+01 2.561181e+01 2.593967e+01
FPE(n) 4.295853e+09 4.472209e+09 5.738917e+09 3.916782e+09

> H1<-ca.jo(mts[,c(-4,-6,-7,-8)],type='trace',K=4,ecdet="const",spec='transitory')
> summary(H1)

#####
# Johansen-Procedure #
#####

Test type: trace statistic , without linear trend and constant in cointegration

Eigenvalues (lambda):
[1] 0.6468077 0.5407037 0.3391509 0.3131040 0.1796937 0.0000000

values of teststatistic and critical values of test:

      test 10pct  5pct  1pct
r <= 4 |   7.92  7.52  9.24 12.97
r <= 3 |  22.95 17.85 19.96 24.60
r <= 2 |  39.52 32.00 34.91 41.07
r <= 1 |  70.64 49.65 53.12 60.16
r = 0  | 112.27 71.86 76.07 84.45

> vecm.r2$beta
              ect1              ect2              ect3              ect4
Portfolio.avairs.l1 1.000000e+00 6.938894e-18 4.336809e-19 1.084202e-19
EURO.stoxx.l1      1.942890e-16 1.000000e+00 -6.505213e-19 -4.065758e-19
TCER.l1            0.000000e+00 -2.664535e-15 1.000000e+00 1.387779e-17
DIFF.interet.l1   -1.421085e-14 -8.326673e-15 0.000000e+00 1.000000e+00
INF.eu.l1         -1.295827e+00 -3.438170e+02 -1.757159e+00 -8.867930e-01
constant          1.561316e+02 -5.224242e+02 -8.597242e+01 9.322355e+00

```

## Annexe

```
> summary(vecm.r2$rlm)
```

```
Response Portfolio.avaors.d :
```

```
Call:
```

```
lm(formula = Portfolio.avaors.d ~ ect1 + ect2 + ect3 + ect4 +  
    Portfolio.avaors.d11 + EURO.stoxx.d11 + TCER.d11 + DIFF.interet.d11 +  
    INF.eu.d11 + Portfolio.avaors.d12 + EURO.stoxx.d12 + TCER.d12 +  
    DIFF.interet.d12 + INF.eu.d12 + Portfolio.avaors.d13 + EURO.stoxx.d13 +  
    TCER.d13 + DIFF.interet.d13 + INF.eu.d13 - 1, data = data.mat)
```

```
Residuals:
```

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max  
-1812.87 -203.57   52.71   294.73   776.59
```

```
Coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
ect1	-2.0719	0.5289	-3.917	0.000792	***
ect2	-2.8101	0.6182	-4.545	0.000176	***
ect3	-127.5736	81.8380	-1.559	0.133975	
ect4	775.6713	211.1964	3.673	0.001417	**
Portfolio.avaors.d11	0.3288	0.4371	0.752	0.460326	
EURO.stoxx.d11	0.1606	0.8128	0.198	0.845304	
TCER.d11	247.4663	140.2863	1.764	0.092274	.
DIFF.interet.d11	572.7626	340.4966	1.682	0.107354	
INF.eu.d11	-45.6575	150.0834	-0.304	0.763959	
Portfolio.avaors.d12	0.3160	0.3371	0.937	0.359317	
EURO.stoxx.d12	2.5262	0.9146	2.762	0.011676	*
TCER.d12	207.4001	134.2859	1.544	0.137412	
DIFF.interet.d12	595.9722	328.5606	1.814	0.084011	.
INF.eu.d12	-368.3658	200.0222	-1.842	0.079700	.
Portfolio.avaors.d13	0.2751	0.2041	1.348	0.192146	
EURO.stoxx.d13	2.0384	0.8847	2.304	0.031535	*
TCER.d13	26.0905	126.6293	0.206	0.838745	
DIFF.interet.d13	315.5501	366.2650	0.862	0.398674	
INF.eu.d13	-702.2175	213.5539	-3.288	0.003505	**

```
---
```

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

```
Residual standard error: 638.8 on 21 degrees of freedom
```

```
Multiple R-squared:  0.8401,    Adjusted R-squared:  0.6955
```

```
F-statistic: 5.809 on 19 and 21 DF,  p-value: 9.838e-05
```

```
> res<-vecm.r2$rlm$residuals[,1]
```

```
> Box.test(res,lag=20,type='Ljung-Box')
```

```
Box-Ljung test
```

```
data: res
```

```
X-squared = 18.033, df = 20, p-value = 0.5852
```

```
> shapiro.test(res)
```

```
Shapiro-wilk normality test
```

```
data: res
```

```
w = 0.90789, p-value = 0.00327
```

## Annexe

```
> arch.test(vecm.level,lags.single=10,multivariate.only = F)
$`resids of Portfolio.avoirs`
```

ARCH test (univariate)

data: Residual of resids of Portfolio.avoirs equation  
Chi-squared = 1.5545, df = 10, p-value = 0.9988

## Modèle 10

```
> VARselect(mts,lag.max=4,type="none")
```

```
$selection
```

```
AIC(n)  HQ(n)  SC(n)  FPE(n)
      4      4      1      4
```

```
$criteria
```

	1	2	3	4
AIC(n)	1.696852e+01	1.657340e+01	1.658639e+01	1.561159e+01
HQ(n)	1.735018e+01	1.733671e+01	1.773135e+01	1.713820e+01
SC(n)	1.802407e+01	1.868450e+01	1.975304e+01	1.983379e+01
FPE(n)	2.356080e+07	1.664353e+07	1.935919e+07	9.866468e+06

```
> H1<-ca.jo(mts,type='trace',k=4,ecdet="none",spec='transitory')
```

```
> summary(H1)
```

```
#####
# Johansen-Procedure #
#####
```

Test type: trace statistic , with linear trend

Eigenvalues (lambda):

```
[1] 0.75173116 0.64086072 0.38455937 0.31577571 0.06301277
```

values of teststatistic and critical values of test:

	test	10pct	5pct	1pct	
r <= 4		2.60	6.50	8.18	11.65
r <= 3		17.78	15.66	17.95	23.52
r <= 2		37.20	28.71	31.52	37.22
r <= 1		78.16	45.23	48.28	55.43
r = 0		133.89	66.49	70.60	78.87

```
> vecm.r2<-cajorls(H1,r=3)
```

```
> vecm.r2$beta
```

	ect1	ect2	ect3
S.f.l1	1.000000e+00	0.000000000	1.058791e-22
TCER.l1	0.000000e+00	1.000000000	-4.336809e-19
VOL.l1	0.000000e+00	0.000000000	1.000000e+00
DIFF.interet.l1	8.141872e+03	-1.497812848	-2.167494e-03
MASI.l1	6.098743e-03	-0.001636787	-3.221417e-06

## Annexe

```
> summary(vecm.r2$r1m)
```

```
Response S.f.d :
```

```
Call:
```

```
lm(formula = S.f.d ~ ect1 + ect2 + ect3 + constant + S.f.d11 +  
    TCER.d11 + VOL.d11 + DIFF.interet.d11 + MASI.d11 + S.f.d12 +  
    TCER.d12 + VOL.d12 + DIFF.interet.d12 + MASI.d12 + S.f.d13 +  
    TCER.d13 + VOL.d13 + DIFF.interet.d13 + MASI.d13 - 1, data = data.mat)
```

```
Residuals:
```

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max  
-7523.9 -1910.4   -48.6   2196.2   5411.8
```

```
Coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
ect1	-5.094e-01	1.798e-01	-2.834	0.009945	**
ect2	3.201e+03	1.304e+03	2.456	0.022854	*
ect3	-2.993e+06	8.042e+05	-3.722	0.001260	**
constant	-3.455e+05	1.296e+05	-2.665	0.014479	*
S.f.d11	-6.522e-01	1.798e-01	-3.627	0.001579	**
TCER.d11	-2.779e+03	1.631e+03	-1.704	0.103101	
VOL.d11	8.516e+05	6.223e+05	1.369	0.185586	
DIFF.interet.d11	-4.864e+03	2.148e+03	-2.264	0.034277	*
MASI.d11	-7.015e-01	1.619e+00	-0.433	0.669120	
S.f.d12	-5.210e-01	1.814e-01	-2.873	0.009109	**
TCER.d12	-7.029e+02	1.228e+03	-0.572	0.573069	
VOL.d12	5.434e+05	6.298e+05	0.863	0.397932	
DIFF.interet.d12	1.615e+03	2.496e+03	0.647	0.524592	
MASI.d12	-5.721e+00	1.692e+00	-3.381	0.002823	**
S.f.d13	-4.890e-01	1.256e-01	-3.894	0.000836	***
TCER.d13	-1.753e+03	1.247e+03	-1.406	0.174444	
VOL.d13	1.837e+06	6.239e+05	2.945	0.007740	**
DIFF.interet.d13	-7.427e+03	2.157e+03	-3.443	0.002440	**
MASI.d13	-2.626e+00	1.964e+00	-1.337	0.195462	

```
---
```

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

```
Residual standard error: 4474 on 21 degrees of freedom
```

```
Multiple R-squared:  0.8975,    Adjusted R-squared:  0.8047
```

```
F-statistic: 9.673 on 19 and 21 DF,  p-value: 1.534e-06
```

```
> res<-vecm.r2$r1m$residuals[,1]
```

```
> Box.test(res,lag=20,type='Ljung-Box')
```

```
Box-Ljung test
```

```
data:  res
```

```
X-squared = 14.841, df = 20, p-value = 0.7854
```

```
> shapiro.test(res)
```

```
Shapiro-wilk normality test
```

```
data:  res
```

```
W = 0.96789, p-value = 0.3079
```

## Annexe

```
> vecm.level<-vec2var(H1,r=3)
> arch.test(vecm.level,lags.single=10,multivariate.only = F)
$`resids of s.f`
```

ARCH test (univariate)

```
data: Residual of resids of s.f equation
Chi-squared = 11.94, df = 10, p-value = 0.2891
```