



Université Mohammed V – Rabat -



Faculté des Sciences Juridiques Economiques et Sociales - Agdal

Centre d'Etudes Doctorales en Droit – Economie et Gestion

THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES DE GESTION

**Le MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité est-il une alternative au
MEDAF standard ? Cas de la Bourse de Casablanca.**

Présentée et soutenue publiquement par : Yassir ABOUABDELLAH

Membres du Jury

Pr. Taoufiq YAHYAOUI, PES à la FSJES- Agdal, Université Mohammed V de Rabat,
Président et Rapporteur

Pr. Abderrassoul LEHADIRI, PES à la FSJES- Agdal, Université Mohammed V de Rabat,
Directeur de thèse

Pr. Adil EL MARHOUM, PES à la FSJES - Agdal, Université Mohammed V de Rabat,
Rapporteur

Pr. Abdelghani BOUAYAD, PES et Doyen à la FSJES, Université Moulay Ismail, Meknès
Rapporteur

Pr. Mohammed ABDOUH, PES à la FSJES, Université Moulay Ismail, Meknès. Membre

Année Universitaire : 2017-2018

Dédicaces

Louange à Dieu le tout puissant,

À mes parents

À mon épouse et mon enfant

À mon frère & mes sœurs

À mes nièces et mon neveu

À mes beaux frères et ma belle sœur

À la mémoire de mon beau père

REMERCIEMENTS

On dit souvent que le trajet est aussi important que la destination. Ces cinq dernières années m'ont permis de bien comprendre la signification de cette phrase toute simple. Ce parcours, en effet, ne s'est pas réalisé sans défis et sans soulever de nombreuses questions pour lesquelles les réponses nécessitent de longues heures de travail.

De ce fait, J'aimerais tout d'abord remercier mon Directeur de thèse, le Professeur Lehadiri Abderrassoul. Tout au long de ce travail, il a su m'apporter un soutien constant, une disponibilité, une écoute et des conseils précieux et avisés à la hauteur de ses compétences et de ses réelles qualités humaines. Nonobstant, sa relecture finale méticuleuse de chacun des chapitres m'a sans aucun doute permis de préciser mon propos.

J'adresse aussi mes remerciements aux membres du jury pour le temps qu'ils ont consacré à la lecture et la critique de cette thèse et ce, en dépit de leurs nombreuses préoccupations. Qu'ils trouvent tous à cette occasion, l'expression de mon infinie reconnaissance et l'assurance de mon respect le plus profond.

Mes remerciements vont aussi à ma famille et mes amis qui, avec cette question récurrente, « quand est-ce que tu la soutiens cette thèse ? », bien qu'angoissante en période fréquente de doutes, m'ont permis de ne jamais dévier de mon objectif final.

Enfin je renouvelle toute mon amitié et ma sympathie à ceux qui m'ont aidé de près ou de loin et m'ont témoigné un soutien constant dans ce long travail de recherche.

SOMMAIRE

Première partie: L'approche du MEDAF standard et ses limites	(21)
Chapitre I : De la conception classique à la formulation du MEDAF standard	(25)
Section 1 : L'émergence de la Théorie moderne de portefeuille	(27)
Section 2 : L'ossature théorique du MEDAF et sa portée	(64)
Chapitre II : Mise en œuvre du MEDAF standard: cas de la Société de Bourse des valeurs de Casablanca.....	(90)
Section 1 : Mutation du système financier Marocain ambiant	(91)
Section 2 : L'applicabilité du MEDAF à la bourse des valeurs de Casablanca	(107)
Deuxième partie: Une version améliorée : le MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité	(150)
Chapitre I : Analyse de la microstructure du marché et liquidité.....	(154)
Section 1 : Théorie de la microstructure.....	(156)
Section 2 : Fondements théoriques de la liquidité du marché.....	(177)
Chapitre II : L'implémentation du MEDAF ajusté au risque et coûts d'illiquidité.....	(200)
Section I : Présentation du MEDAF ajusté au risque et coûts d'illiquidité et mesure du risque d'illiquidité.....	(202)
Section II : Application du MEDAF ajusté et comparaison des deux versions du MEDAF.....	(211)

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : DEMARCHE HYPOTHETICO-DEDUCTIVE	16
FIGURE 2 : LA FRONTIERE EFFICIENTE	39
FIGURE 3 : OBTENTION DU $\bar{\mu}$ AVEC Z, Z' OU Z''	47
FIGURE 4 : OBTENTION DU $\bar{\mu}$ A PARTIR DE Z	47
FIGURE 5 : DROITE DU MARCHE DES CAPITAUX	48
FIGURE 6 : RESEAU DE COURBES D'INDIFFERENCE D'UN OPERATEUR RISQUOPHOBE	49
FIGURE 7 : ILLUSTRATION DU THEOREME DE SEPARATION	49
FIGURE 8 : REPRESENTATION GRAPHIQUE DES BETAS.....	53
FIGURE 9 : DROITE DE MARCHE	63
FIGURE 10 : COURBE DE TOUS LES PORTEFEUILLES CONSTITUES DU PORTEFEUILLE DE MARCHE ET D'UN ACTIF RISQUE	69
FIGURE 11 : ARCHITECTURE DU SYSTEME FINANCIER MAROCAIN	89
FIGURE 12 : EVOLUTION DES EMISSIONS OBLIGATIONS ET TCN EN MILLIARD DE DHS.....	94
FIGURE 13 : EVOLUTION DES IPO ET OPERATIONS D'AUGMENTATION DU CAPITAL AU MAROC	97
FIGURE 14 : PRINCIPAUX ACTEURS DU MARCHE BOURSIER MAROCAIN	98
FIGURE 15 : VENTILATION DES VOLUMES DES TRANSACTIONS SUR LE MARCHE CENTRAL PAR CATEGORIE D'INVESTISSEURS	101
FIGURE 16 : POURCENTAGE DES VALEURS INSCRITES A LA COTE DE LA BVC PAR CLASSE DU TAUX D'ASYNCHRONISME MENSUEL (2008-2015)	107
FIGURE 17 : EVOLUTION DE LA LIQUIDITE ET DES VOLUMES DES VALEURS COTEES A LA BVC POUR LA PERIODE (2008-2015).....	109
FIGURE 18 : POURCENTAGE DE 38 VALEURS COTEES A LA BVC PAR CLASSE DE TAUX D'ASYNCHRONISME MENSUEL (2008-2012)	111
FIGURE 19 : COMPARAISON DE LA MOYENNE DU TAUX D'ASYNCHRONISME MENSUEL (2008-2015) DE 38 VALEURS ET TOUTES LES VALEURS COTEES A LA BVC	112
FIGURE 20 : IMPACT DE LA DIVERSIFICATION SUR LE RISQUE DE PORTEFEUILLE	116
FIGURE 21 : IMPACT DE LA DIVERSIFICATION SUR LE RISQUE SPECIFIQUE.....	117
FIGURE 22 : TAILLE DU PORTEFEUILLE OPTIMAL AU NIVEAU DE LA BVC	120
FIGURE 23 : VARIATION ANNUELLE DU COEFFICIENT DE DETERMINATION SECTORIEL	142
FIGURE 24 : COMPOSANTES DE LA MICROSTRUCTURE DES MARCHES.	158
FIGURE 25 : DETERMINANTS DE LA LIQUIDITE	181
FIGURE 26 : RENDEMENT DU PORTEFEUILLE DE MARCHE.....	218
FIGURE 27: NUAGES DE POINTS MEDAF STANDARD	222
FIGURE 28 : RENDEMENT DU PORTEFEUILLE DE MARCHE (MEDAF AJUSTE)	232
FIGURE 29 : MOYENNE DES VOLUMES PAR VALEUR SUR 10 ANS.....	250
FIGURE 30 : EVOLUTION ANNUELLE MOYENNE DE LA CAPITALISATION FLOTTANTE	251

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: CLASSIFICATION DES BETAS PAR ORDRE CROISSANT DE RISQUE.....	53
TABLEAU 2 : EVOLUTION DES INDICATEURS RELATIFS A LA BOURSE DES VALEURS DE CASABLANCA.....	97
TABLEAU 3 : POURCENTAGE DES VALEURS INSCRITES A LA COTE DE LA BVC PAR CLASSE DU TAUX D'ASYNCHRONISME MENSUEL (2008-2015).....	107
TABLEAU 4: EVOLUTION DU TAUX D'ASYNCHRONISME ET DES VOLUMES DES VALEURS COTEES A LA BVC POUR LA PERIODE (2008-2015).....	108
TABLEAU 5 : TAUX D'ASYNCHRONISME MENSUEL (2008-2015) DE 38 VALEURS COTEES A LA BVC PAR ORDRE CROISSANT	110
TABLEAU 6: : MENSUEL (2008-2015) DE 38 VALEURS COTEES A LA BVC PAR ORDRE CROISSANT	111
TABLEAU 7 : COMPARAISON DE LA MOYENNE DU TAUX D'ASYNCHRONISME MENSUEL (2008-2015) DE 38 VALEURS ET TOUTES LES VALEURS COTEES A LA BVC	112
TABLEAU 8 : COMPARAISON DU CALCUL DE LA RENTABILITE ARITHMETIQUE ET LOGARITHMIQUE	114
TABLEAU 9 : IMPACT DE LA DIVERSIFICATION SUR LE RISQUE DE PORTEFEUILLE	116
TABLEAU 10 : IMPACT DE LA DIVERSIFICATION SUR LE RISQUE SPECIFIQUE	117
TABLEAU 11 : GAIN ET COUT DE LA DIVERSIFICATION	119
TABLEAU 12 : COEFFICIENTS DE CORRELATION DES BETAS DE 38 VALEURS SUR DES PERIODES DIFFERENTES ENTRE 2008-2015	123
TABLEAU 13 : MATRICE DE CORRELATION DES COEFFICIENTS DE CORRELATION DES BETAS DE 38 VALEURS SUR DES PERIODES DIFFERENTES ENTRE 2008-2015.....	123
TABLEAU 14: MOYENNE DES TVVA DES BETAS DE 38 VALEURS SUR DES PERIODES DIFFERENTES ENTRE 2008 ET 2015	125
TABLEAU 15: NOMBRE DE TITRES RESTANT DANS LA MEME CLASSE OU UNE CLASSE AVOISINANTE EN 01/07/12 AU 31/12/15.....	126
TABLEAU 16 : MOYENNE DES COEFFICIENTS DE CORRELATION DES BETAS DE SIX PORTEFEUILLES DE TAILLE DIFFERENTE ENTRE 2008 ET 2015	128
TABLEAU 17 : MATRICE DE CORRELATION DES COEFFICIENTS DE CORRELATION DE SIX PORTEFEUILLES DE TAILLE DIFFERENTE ENTRE 2008 ET 2015	128
TABLEAU 18 : TAUX DE VARIATION DES BETAS DE SIX PORTEFEUILLES DE TAILLE DIFFERENTE ENTRE 2008 ET 2015.....	129
TABLEAU 19 : MOYENNE DES TAUX DE VARIATION DES BETAS DE SIX PORTEFEUILLES DE TAILLE DIFFERENTE ENTRE 2008 ET 2015	130
TABLEAU 20 : MOYENNE DES COEFFICIENTS DE CORRELATION DES BETAS D'UN ECHANTILLON DE 16 VALEURS SUR LA PERIODE 2008 ET 2015	131
TABLEAU 21 : MATRICE DE CORRELATION DES PORTEFEUILLES LES PLUS LIQUIDES D'UN ECHANTILLON DE 16 VALEURS SUR LA PERIODE 2008 ET 2015	132
TABLEAU 22:TAUX DE VARIATION DES BETAS DES PORTEFEUILLES LES PLUS LIQUIDES ENTRE 2008 ET 2015	132
TABLEAU 23 : MOYENNE DES TAUX DE VARIATION DES BETAS DES PORTEFEUILLES LES PLUS LIQUIDES ENTRE 2008 ET 2015	133
TABLEAU 24: NOMBRE DE TITRES RESTANT DANS LA MEME CLASSE OU UNE CLASSE AVOISINANTE D'UN ECHANTILLON DE 16 VALEURS EN 01/07/10-31/12/12.....	133
TABLEAU 25 : LA MOYENNE SECTORIELLE DES BETAS SUR LA PERIODE 2008-2015	135
TABLEAU 26 : MATRICE DE CORRELATION DES PORTEFEUILLES DE 16 VALEURS SELON LE SECTEUR D'ACTIVITE SUR LA PERIODE 2008 ET 2015	135

TABLEAU 27: COEFFICIENT DE DETERMINATION DE 38 VALEURS COTEES ENTRE 2008 ET 2015	137
TABLEAU 28: COEFFICIENT DE DETERMINATION DE 38 VALEURS COTEES SUR DEUX PERIODES (JANVIER2008-DECEMBRE 2011/JANVIER 2012-DECEMBRE2015)	139
TABLEAU 29 : COEFFICIENT DE DETERMINATION PAR VALEUR ET PAR SECTEUR.....	140
TABLEAU 30: COEFFICIENT DE DETERMINATION SECTORIEL ANNUEL POUR LA PERIODE 2008-2015)	141
TABLEAU 31: COEFFICIENT DE DETERMINATION SECTORIEL ANNUEL POUR LAPERIODE (2008-2015).....	142
TABLEAU 32 : ASPECTS STATISTIQUES DES DISTRIBUTIONS DES SERIES DES RENDEMENTS.....	217
TABLEAU 33 : TEST DE STATIONNARITE : DICKEY-FULLER AUGMENTES (NEUF PORTEFEUILLES)	221
TABLEAU 34 : QUALITE D'AJUSTEMENT DE TOUS LES PORTEFEUILLES	229
TABLEAU 35 : RESULTATS DU TEST DURBIN WATSON DE TOUS LES PORTEFEUILLES.....	230
TABLEAU 36 : RESULTATS DU TEST BREUSCH-GODFREY DE TOUS LES PORTEFEUILLES	231
TABLEAU 37 : ASPECTS STATISTIQUES DES DISTRIBUTIONS DES SERIES DES RENDEMENTS.....	232
TABLEAU 38 : TEST DE STATIONNARITE :DICKEY-FULLER AUGMENTES (NEUF PORTEFEUILLES).....	236
TABLEAU 39 : COEFFICIENT DE CORRELATION DES VARIABLES INDEPENDANTES	238
TABLEAU 40 : QUALITE D'AJUSTEMENT DE TOUS LES PORTEFEUILLES	245
TABLEAU 41 : RESULTATS DU TEST DURBIN WATSON DE TOUS LES PORTEFEUILLES.....	245
TABLEAU 42 : RESULTATS DU TEST BREUSCH-GODFREYDE TOUS LES PORTEFEUILLES	246
TABLEAU 43 : REGRESSION DE L'EXCES DE RENDEMENT DES PORTEFEUILLES BASES SUR LE COUT D'ILLIQUIDITE.....	247
TABLEAU 44 : REGRESSION DE L'EXCES DE RENDEMENT DES PORTEFEUILLES BASES SUR LA TAILLE.	248
TABLEAU 45 : REGRESSION DE L'EXCES DE RENDEMENT DES PORTEFEUILLES BASES SUR LA TAILLE ET SUR LA LIQUIDITE.	249
TABLEAU 46 : CARACTERISTIQUES DES PORTEFEUILLES BASES SUR LA LIQUIDITE.	251

INTRODUCTION GENERALE

I- CONTEXTE D'INSCRIPTION DU MEDAF

Le développement de l'économie de marché a été accompagné dans les pays industriels d'un essor sans précédent des marchés financiers dont la mission essentielle est d'assurer le financement de l'économie par appel public à l'épargne privée orientée vers les investissements des entreprises ou de la collectivité pour le meilleur profit de l'économie nationale. Ces marchés financiers ont connu une véritable explosion depuis les années 1970. Il est coutume de mesurer la croissance d'un marché par la variation de sa capitalisation (valeur de l'ensemble des titres telle qu'elle procède à un moment donné de leur cotation) et à son animation (c'est-à-dire au volume des transactions qui s'y réalisent).

En ce qui regarde la capitalisation, la mutation s'est produite durant la première moitié des années 80 où la capitalisation en actions a été multipliée par 6 (multipliée par 9 sur la période 1982-1991) et la capitalisation en obligations par 5. Au total, la capitalisation globale des actifs financiers rapportée au PIB a grimpé de 26% en 1982 à 65% en 1988 et 83,6% en 1994. Ces chiffres traduisent de façon éclatante le phénomène du mouvement en œuvre de "financiarisation" de l'économie.

La masse des transactions qui illustre et exprime l'animation du marché réfléchit aussi sa liquidité, c'est-à-dire la capacité des acheteurs et des vendeurs de titres de trouver une contrepartie à leur offre. L'essor des transactions permet de mettre en évidence la forte expansion des marchés. Ainsi, dans la première moitié des années 80, le volume des transactions sur les actions a été multiplié par 3 (multiplié par 18 sur la période 1982-1994) et le volume des transactions sur les obligations par 27 (multiplié par 43 sur la période 1982-1994) essentiellement en raison de l'accroissement des émissions du secteur public.

Les agents qui interviennent sur le marché financier, à savoir les États et les entreprises, émettent des titres acquis par les ménages, les entreprises, les banques, les fonds d'investissements. Les investisseurs institutionnels, notamment étrangers jouent un rôle majeur. Les "3D" (désintermédiation, déréglementation, décloisonnement) ont abouti à la formation d'un marché financier mondial.

Cependant, dans ces marchés, les investisseurs poursuivent des objectifs antagonistes ou difficilement compatibles en voulant concilier rentabilité, sécurité et liquidité. Dans ce but, des théories et des modèles ont été conçus. Au cours des années 1950, les premiers travaux de Markowitz¹ ont marqué le point de départ de la théorie moderne relative à la gestion des actifs financiers et au fonctionnement des marchés financiers. Ils ont donné lieu à la formalisation rigoureuse et systématique de la relation entre risque, rentabilité et liquidité des valeurs mobilières.

Quelques années plus tard, Sharpe² (1964), Lintner (1965)³, Mossin (1966)⁴ et Black (1972) développent un modèle central en théorie financière qui permet de décrire de façon simple, la relation liant la rentabilité des actifs financiers et leur

¹ Harry M. MARKOWITZ, « *Foundations of Portfolio Theory* », Nobel Lecture, December 7, 1990, Baruch College, The City University of New York, New York, USA, 1990

² Le modèle a été introduit par Jack Treynor (1961, 1962)², William Sharpe (1964), John Lintner (1965) et Jan Mossin (1966) indépendamment, en poursuivant les travaux initiaux de Harry Markowitz sur la diversification et la théorie moderne du portefeuille. Sharpe, Markowitz et Merton Miller ont reçu conjointement le prix Nobel d'économie pour leur contribution à la science financière. Le document du professeur Sharpe, intitulé « Les prix des actifs financiers : une théorie de l'équilibre du marché dans les conditions de risque » (*Journal of Finance*, septembre 1960).

³ John Virgil Lintner, professeur à la Harvard Business School dans les années 1960 et l'un des co-créateurs (1965a, b) du modèle d'évaluation des actifs financiers. Pendant un certain temps, beaucoup de confusion a été créée parce que les différents économistes travaillant sur ce modèle n'ont pas réussi à se rendre compte qu'ils disent beaucoup la même chose. Ils ont examiné la question d'évaluation des actifs sous différents angles. William F. Sharpe, par exemple, a abordé le problème en tant qu'investisseur individuel en choisissant des titres. Lintner, d'autre part, l'a approché du point de vue d'une société qui émet des actions.

⁴ Jan Mossin : sa thèse de doctorat a contribué en (1966) au modèle d'évaluation des actifs financiers (CAPM). Chez Carnegie Mellon, il a été, entre autres, décerné le prix Alexander Henderson en 1968 pour cette contribution. Si Jan Mossin avait vécu plus longtemps, il aurait probablement été candidat au Prix Nobel d'économie en 1990 avec les professeurs William F. Sharpe et John Lintner.

risque : c'est le MEDAF⁵ ou Modèle d'équilibre (ou d'évaluation) des actifs financiers, traduction de Capital Asset Pricing Model (CAPM). Ce modèle jouit d'une certaine notoriété tant sur le plan académique qu'en pratique. En effet, il a également rencontré un vif succès auprès des praticiens car il leur permet de quantifier le risque encouru par la détention d'un actif financier. Il doit à cette double notoriété et à la disponibilité des données financières des marchés occidentaux d'avoir suscité un nombre très important d'études empiriques tentant de déterminer sa validité notamment en ce qui concerne la relation linéaire croissante entre risque et rendement. Ces différentes études empiriques ont été effectuées dans la grande majorité des cas sur les marchés des pays développés.

Vu l'étroitesse des marchés financiers africains et surtout la situation de latence dans laquelle ils végètent, il est permis de se poser la question de savoir s'il est possible de leur appliquer les progrès de la théorie financière.

De fait, les marchés africains sont pour la plupart des marchés petits, embryonnaires et quelques fois sans véritable activité : ce sont des marchés naissants ou en sommeil (Tchemeni, 1995)⁶. Ces marchés sont également faiblement structurés avec une instabilité chronique intrinsèque liée au cycle politique de leur pays (Bourguinat H. Menai N. ; 1998)⁷.

Il apparaît donc fort instructif de comprendre comment ces marchés africains particulièrement mitigés se comportent face à la panoplie d'instruments modernes de gestion des actifs financiers, en l'occurrence le MEDAF et sa mouture récente : le MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité.

⁵ Le modèle d'évaluation des actifs financiers (MEDAF), traduction approximative de l'anglais Capital Asset Pricing Model (CAPM), fournit une estimation du taux de rentabilité attendu par le marché pour un actif financier en fonction de son risque systématique.

⁶ Emmanuel TCHEMENI. L'évaluation des entreprises. Année de publication : 1995. Collection : Gestion.

⁷ Bourguinat H. et Menai N. (1998), « Forces et faiblesses de la reprise des marchés émergents », Revue Economique, Vol. 49, n°1, Janvier.

II- INTERET DU THEME ABORDE

Pourquoi se pencher sur le thème du MEDAF (standard et ajusté) et son application dans un contexte différent et pour lequel il n'a pas été imaginé ? N'a-t-il pas été maintes fois et sans relâche décrié ? N'est-il pas réducteur et dépassé ?

L'exploration d'un tel thème répond à une double motivation : théorique et pratique. Sur le plan théorique, le MEDAF, mis au point dans les années 60 par les professeurs W. Sharpe (1964), J. Treynor (1965), J. Lintner (1965) et I. Mossin (1966), a carrément bouleversé la manière de pensée en finance de marché. L'idée de base qui le sous-tend est que, pour tout actif financier, la relation entre risque et rentabilité espérée est croissante linéairement.

Ce modèle a fait l'objet de maintes applications et a été éprouvé empiriquement sur quasiment tous les marchés financiers du monde. Il a également soulevé de vifs débats et subi sans répit des critiques de nature tant théoriques qu'empiriques, qui ont redoublé récemment. Il n'en demeure pas moins qu'il constitue jusqu'à ce jour le paradigme prédominant et prévalent. De par sa prévalence et ses extensions/raffinements, il suscite une réflexion intellectuelle sinon permanente du moins récurrente. De là, ce thème tire toute son actualité. Par conséquent, il mérite un examen attentif et invite à dresser un bilan de sa structure, ses modalités et surtout sa validation empirique.

Sur le plan pratique, le problème se pose de la validité du MEDAF et particulièrement de la relation entre le risque systématique et le rendement des titres cotés sur les marchés financiers en Afrique. Cette question principale de la vérification du MEDAF qui a déjà fait l'objet d'importantes recherches dans les pays industrialisés revêt une acuité particulière et une actualité brûlante dans les pays africains où peu de travaux ont été menés sur ce sujet. D'autant que le marché africain présente des caractéristiques qui diffèrent de ceux des grands marchés des pays industrialisés (en matière d'organisation et de taille), ce qui peut être à l'origine de résultats différents. Il est aussi important pour les gestionnaires de portefeuilles

de savoir si le risque des titres cotés à la Bourse des Valeurs de Casablanca, tel qu'il est défini par les deux modèles du MEDAF (standard et ajusté), constitue une mesure appropriée sur laquelle ils peuvent fonder leurs décisions d'investissements.

En outre, le MEDAF se trouvant actuellement au centre d'un important débat académique, initié par FAMA et FRENCH (1993) sur les marchés américains, des résultats provenant d'un marché africain peuvent donner une image complémentaire de la validité du modèle.

Par ailleurs, il s'avère que - en raison de faibles corrélations entre marchés financiers émergents et ceux des pays développés à un moment où l'intégration des marchés développés s'amplifie et où les bénéfices de la diversification tendent à se réduire - les marchés boursiers émergents apparaissent comme un choix intéressant pour les gestionnaires de portefeuille à la recherche de nouvelles occasions de placement (AssoéK. et alliés, 1999)⁸. Une fois encore la question de la maîtrise du comportement des marchés financiers africains face aux nombreux outils de la finance moderne se pose.

III- DECLINAISON DE LA PROBLEMATIQUE

La présente étude se propose fondamentalement d'appréhender la nature de la relation liant le risque systématique, le rendement et la liquidité des actions sur la bourse des valeurs de Casablanca d'une part et d'autre part de faire une comparaison entre le modèle MEDAF et celui ajusté au risque et coût d'illiquidité pour déterminer le modèle optimal de gestion du risque de portefeuille sur la place financière marocaine.

La première mission des marchés boursiers renvoie à la production de la liquidité. Quand le marché est performant dans cette production, il est qualifié de marché liquide. La liquidité des marchés boursiers est un aspect bénéfique pour le

⁸ Assoé, K. Inoussa R. et L'Her, J.F. (1999), « Doit-on investir dans les marchés émergents ? », Revue internationale de Gestion, volume 3, numéro 4, hiver 1998-1999 .

développement économique conformément aux résultats de plusieurs études empiriques.

MacKinnon (1973), Shaw (1973), Levine & King (1992) traitent de l'impact du développement des systèmes financiers sur le développement économique. L'attention de certains économistes a été particulièrement focalisée sur l'explication du rôle des marchés financiers. L'efficacité, le coût de transaction, la taille, le degré d'intégration et l'intermédiation sont des facteurs explicatifs de la corrélation positive entre le développement des marchés financiers et la croissance économique. En particulier, la liquidité des marchés boursiers a été retenue en tant qu'indicateur du développement des marchés financiers dans plusieurs modèles explicatifs. Ainsi, Holmstrom & Tirole (1993) montrent que la liquidité des marchés boursiers facilite le contrôle de l'actionnariat ainsi que l'établissement des contrats et favorise par conséquent la fusion des firmes. De même, Levine et Zervos (1995) soulignent le rôle des marchés liquides dans l'accumulation du capital et l'amélioration de sa productivité.

En outre, Rousseau & Wachtel (2000) montrent que le développement des marchés boursiers est généralement un facteur déterminant de la croissance économique, particulièrement dans les pays en développement. Plus précisément, la liquidité de marché affecte le développement économique de deux manières :

- Premièrement, les marchés liquides offrent aux investisseurs une facilité de sortie, condition favorable à l'investissement dans le capital-risque.
- Deuxièmement, la liquidité favorise l'investissement à long terme et rend les marchés liquides plus attractifs pour les investisseurs internationaux.

La liquidité de marché comporte des aspects bénéfiques, dont les effets sont concrets et mesurables; néanmoins la notion en elle-même demeure un phénomène ambigu comme en témoignent certains praticiens de la bourse.

On comprend alors que la liquidité du marché apparaisse comme un terrain de recherche prometteur. Des investigations approfondies peuvent éclaircir cette notion et permettre de déceler les facteurs qui contribuent à sa réalisation. La recherche présente un intérêt capital pour les marchés boursiers des pays en développement. Car, d'une part, la liquidité de marché apparaît comme une condition nécessaire à la politique de l'économie de marché récemment adoptée dans les pays en voie de développement et, d'autre part, les autorités boursières des marchés en développement sont en quête d'encadrement réglementaire, institutionnel et opérationnel approprié aux caractéristiques de leurs économies. Un exemple concret de ces bourses émergentes est fourni par le cas Marocain.

Notre travail de recherche se saisit et met empiriquement en œuvre deux modèles. Il s'agit du MEDAF standard et du MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité. L'ambition affichée et recherchée est triple :

- Analyser les risques systématiques évalués par le MEDAF ainsi que sa validité fonctionnelle ;
- Cerner la nature de la relation existant entre les rendements des actions et leur risque systématique sur un marché Africain ;
- Faire une comparaison entre le MEDAF en matière de gestion de risque de portefeuille et le MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité.

Dans cette perspective, nous poserons les interrogations suivantes :

- L'application du MEDAF sur un marché émergent, en l'occurrence le marché boursier marocain, donne-t-il des résultats satisfaisants ?
- Peut-il être utilisé en tant que moyen de gestion de risque de portefeuille ?
- Sinon quelles insuffisances et lacunes restreignent son efficacité et sa performance ?
- L'application d'un MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité intègre-t-il des éléments nouveaux et est-t-il plus adéquat à la situation particulière du Maroc ?

- Quel est le modèle le plus pertinent sur le marché financier marocain en matière de gestion du risque de portefeuille : le MEDAF standard ou le MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité ?
- Quels messages délivrent l'un et l'autre aux investisseurs potentiels désireux d'entrer dans des marchés émergents et de fructifier leur portefeuille ?

Pour répondre à ces interrogations, nous faisons les deux hypothèses suivantes :

- H 1 : la transposition du MEDAF standard à la bourse des valeurs de Casablanca ne renseigne pas sur et n'oriente pas judicieusement vers un choix du portefeuille optimal.
- H 2 : le MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité est plus approprié aux conditions de marchés étroits et naissants, et débouche sur des résultats plus probants que le MEDAF standard ; par conséquent, il peut servir de guide et d'outil plus performant pour les décisions des investisseurs potentiels.

Pour bien mener cette tâche, nous adopterons- le principe de construction du MEDAF l'exige - une méthodologie de recherche positiviste.

IV- DEMARCHE METHODOLOGIQUE ADOPTEE

La confirmation et l'exploration de nos questions de recherche requièrent la confrontation de nos deux modèles aux faits (MEDAF standard & MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité), en l'occurrence à la BVC. Les choix méthodologiques doivent être cohérents avec les construits théoriques. Il s'agit d'adopter une méthodologie adhérente et cohérente avec nos interrogations et nos soubassements épistémologiques. Aussi, une approche hypothético-déductive sur des données quantitatives est retenue.

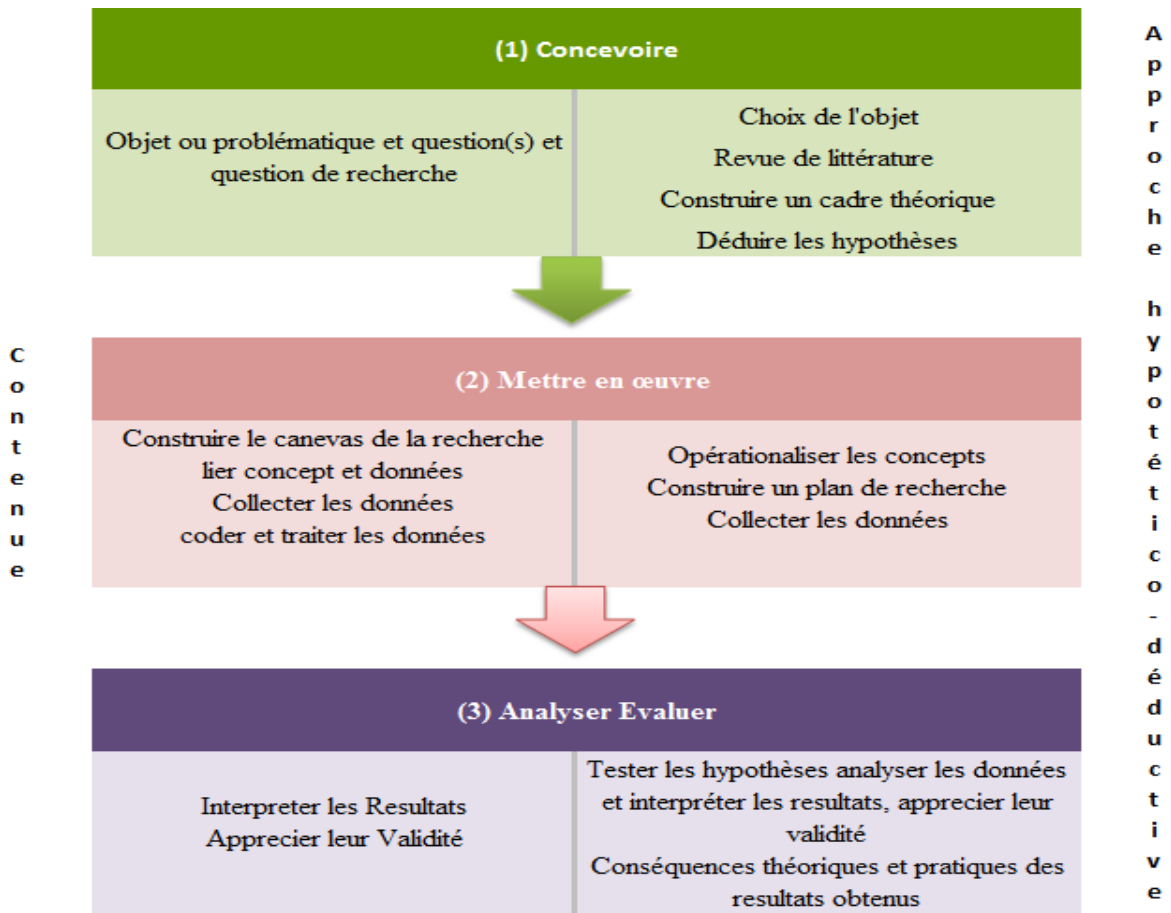
Dans ce travail, nous avons adopté une approche hypothético-déductive.

Les principaux principes du positionnement épistémologique peuvent être résumés comme suit :

1. Il n'y a pas de différence dans la logique de l'enquête dans les sciences.
2. La recherche devrait viser à expliquer et à prédire.
3. La recherche devrait être observée empiriquement par les sens humains. Le raisonnement inductif devrait être utilisé pour élaborer des énoncés (hypotheses) à tester au cours du processus de recherche.
4. La science n'est pas la même que le bon sens. Le bon sens ne devrait pas permettre de polariser les résultats de la recherche.

La démarche hypothético-déductive suit plusieurs étapes : conception de l'étude, recueil de données, mesure de variables, analyse de données et interprétation des résultats (Evrard, 2003). Cette démarche est synthétisée dans le tableau suivant (inspiré du plan de l'ouvrage de Thiétart et al. 2003).

Figure 1 : Démarche hypothético-déductive



Source : inspiré du plan de l'ouvrage de Thiétart et al. 2003

Dans cet esprit, notre démarche hypothético-déductive consiste à mener une étude empirique longitudinale portant sur toutes les valeurs cotées à la bourse des valeurs de Casablanca sur une période s'étalant de 2008 à 2017. Les informations ont été puisées dans différentes sources : « SixTelekurs Casablanca », Bourse des valeurs de Casablanca, Bank AL Maghrib (Le taux sans risque ; la série quotidienne des taux moyens pondérés au jour le jour) et l'Autorité Marocaine des Marchés des Capitaux pour la récupération des notes d'informations de toutes les introductions en bourse couvrant la période d'étude et les différentes opérations sur titres.

A l'aide de ces différentes informations financières, nous avons pu confectionner une base de données homogène. Les cours des valeurs ont été ajustés pour les valeurs qui ont connu des changements : nominal, attribution gratuite des titres, droits préférentiels de souscription suite aux différents opérations sur titres qui ont affecté leur vie (à titre d'exemples augmentation ou réduction de capital de capital des opérations de split et de fusion selon ses différentes formes). En outre, notre base de données a pris en considération toutes les nouvelles introductions et la radiation de la côte de certaines valeurs (par exemple ONA & SNI ainsi que les changements dans le flottant). Tous ces redressements ont été effectués pour ne pas biaiser les calculs. En particulier, la capitalisation boursière a été calculée au quotidien pour toute la période tenant compte de toutes ces modifications.

La forme empirique du MEDAF est estimée à l'aide de la régression économétrique. Pour l'estimation des paramètres, nous avons opté pour la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) afin d'estimer le coefficient $\hat{\beta}$ pour chaque titre i .

Le modèle de régression du premier passage pour les N titres au temps t est :

$$(R_{i,t} - R_{f,t}) = \alpha_i + \beta_i [R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t}$$

Où :

- $R_{i,t} - R_{f,t}$ Est l'excès de rendement de titre i au-dessus du taux sans risque.
- $R_{m,t} - R_{f,t}$ Est la prime de risque de marché, le rendement en excès de l'indice au-dessus du taux sans risque.
- α_{it} et ε_{it} sont respectivement le terme d'interception et d'erreur.

Pour le MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité, il est estimé à l'aide de la régression multiple. Sa forme empirique se présente comme suit :

$$E(r_{it} - r_{ft}) = \alpha + E(c_{it}) + \lambda \beta^{net,p} + \varepsilon$$

Où :

- $R_{i,t} - R_{f,t}$ Est l'excès de rendement de titre i au-dessus du taux sans risque
- λ est la prime de risque de marché, $\lambda = E(\lambda_t) = E(r_{mt} - c_{mt} - r_f)$.
- $c_{i,t}$ Est le coût d'illiquidité du titre i au mois t .
- α_{it} et ε_{it} sont respectivement le terme d'interception et d'erreur.

Plusieurs tests statistiques de validité relative ont été établis pour les deux modèles à l'aide du logiciel EVIEWS, à savoir :

- 1-Test de stationnarité ;
- 2-Test d'autocorrélation ;
- 3- Test d'hétéroscédasticité.

L'indice Moroccan all shares Indice (MASI) est utilisé comme proxy pour le portefeuille de marché, car cet indice est le plus complet des autres indices.

Notre méthodologie étant ainsi précisée, comment allons-nous structurer notre étude ?

V- STRUCTURATION DE L'ETUDE

L'organisation de notre étude obéit à une double exigence :

- Combiner et articuler analyse théorique et analyse empirique. Afin de pouvoir appliquer et interpréter chacun des modèles sous examen, il faut cerner leurs inspirations et structures théoriques. C'est pourquoi chacun est présenté et explicité dans son évolution et soubassements théoriques, puis appliqué à la SBVC pour tester sa validité empirique dans cette bourse émergente.
- Suivre la logique, tant chronologique que théorique, d'élaboration de ces deux modèles. Sur le plan chronologique, il est clair que le MEDAF standard est apparu avant et a précédé le MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité. Sur le plan théorique, il vaut de noter que le premier a suscité de vives contestations théoriques et empiriques. Et ce sont ces contestations et les lacunes qu'elles ont décelé qui sont à l'origine des extensions et réaménagements d'où résulte la mouture améliorée du MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité.

Dans cette optique, nous consacrerons la première partie à l'approche du MEDAF standard et ses limites. Le premier chapitre décrit le cheminement de la conception classique à la formulation du MEDAF standard. Le deuxième chapitre envisage la mise en œuvre de ce modèle à la SBVC.

La seconde partie sera dédiée à l'implémentation du MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité. Pour ce faire, un premier chapitre abordera l'analyse de la microstructure du marché et de la liquidité. Le deuxième chapitre traite de l'implémentation du MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité à la SBVC et procédera à une comparaison entre les deux modèles en matière de gestion du risque de portefeuille.

PREMIERE PARTIE:

L'approche du MEDAF standard et ses limites

Introduction

L'objectif de l'exercice scientifique de cette partie est de mettre en lumière le cadre théorique général qui sous-tend l'évaluation des actifs financiers, sa portée théorique et pratique. Cet exposé met l'accent sur l'évolution chronologique et la mise en application du MEDAF dans un marché émergent, en l'occurrence la SBVC.

En effet, le modèle d'évaluation des actifs financiers (MEDAF) est le modèle le plus simple à avoir exhibé une formalisation simple des taux de rentabilité espérée des actions. D'autres modèles d'évaluation ont été élaborés, à partir des années soixante-dix, afin de pouvoir rendre compte des rentabilités des actifs tels que les modèles multifactoriels d'évaluation des actifs et le modèle inter-temporel d'évaluation des actifs reposant sur la consommation. Nous nous limiterons ici à la trajectoire théorique aboutissant au MEDAF.

La théorie du portefeuille, née au début des années cinquante avec les travaux d'Harry Markowitz, part du principe que le risque d'un portefeuille peut être mesuré par la variance de sa rentabilité. Cet auteur formalise et quantifie le dilemme risque-rentabilité ainsi que le processus de diversification selon lequel une combinaison de nombreux actifs dans un portefeuille permet de réduire le risque total subi pour un taux de rentabilité espérée donné. Les travaux de Markowitz ont chamboulé les conceptions en matière de gestion de portefeuille. Ils montrent, en particulier, que l'intérêt d'investir dans un titre financier ne doit pas être évalué indépendamment du portefeuille dans lequel il s'insère. Ce portefeuille doit être constitué de plusieurs classes d'actifs financiers (Actions, obligations, OPCVM, fonds immobilier, etc.).

Une dizaine d'années après et sur la base des travaux de Markowitz, Sharpe, Linter et Mossin développèrent le modèle d'équilibre des actifs financiers ou MEDAF qui caractérise, sous certaines hypothèses, la rentabilité espérée d'équilibre d'un titre quelconque. Et une dizaine d'années plus tard plusieurs extensions du

MEDAF ont été proposées par plusieurs chercheurs. Le modèle de Markowitz, le MEDAF constitue la base de la théorie classique du portefeuille.

Le modèle à un seul facteur de risque énonce que :

- La rentabilité espérée est une fonction linéaire positive du bêta (β), défini comme étant le rapport entre la covariance des rentabilités de l'action et du marché et la variance de la rentabilité du marché.
- Le (β) forme l'unique origine de risque pour l'explication des rentabilités. Il s'ensuit que le portefeuille de marché est moyenne-variance efficient (Meanvariance-efficient ou MVE) au sens de Markovitz (1959).

Avec les premiers tests empiriques de ce modèle (Blume et Friend 1970 et 1973), un certain nombre de réticences sur la capacité explicative de la droite de marché des rentabilités des actions se sont manifestées. L'on s'est alors dirigé vers un réexamen des postulats du modèle.

De fait, la contestation de Roll (1977) récuse le choix du portefeuille de marché. Ce dernier doit recéler tous les actifs financiers échangeables dans l'économie. Puis la relation linéaire entre le taux de rentabilité attendue et le risque du marché traduit la simplicité du modèle et son caractère réducteur ; simplicité qui s'éloigne incontestablement de la complexité de la réalité financière. Enfin, la validation du modèle requiert la connaissance des anticipations des agents. Pourtant, en l'absence de données prévisionnelles, la voie suivie par la plupart des chercheurs est de considérer des données historiques dans les applications empiriques.

Pour toutes ces considérations et bien d'autres, la vérification empirique du modèle à un seul facteur de risque s'est révélée peu concluante. Diverses recherches ont fait ressortir les limites du bêta du marché (β) dans la description des rentabilités des actions. Nonobstant la multiplication de ces contestations, l'opportunité et l'utilité du modèle d'évaluation à un seul facteur de risque, aussi bien au niveau académique que professionnel, ne sont pas complètement et catégoriquement

rejetées. Le (β) demeure une image et une représentation simples et condensées du risque.

En suivant cette trajectoire théorique et chronologique, nous décrirons, dans un premier chapitre, le cheminement présidant à la naissance et au développement de la théorie moderne de portefeuille pour ensuite aborder la structure et le cadre formel du MEDAF ainsi que sa portée théorique et empirique. A la suite de quoi, il sera possible, dans un second chapitre, de replacer ce modèle standard dans le contexte des mutations du système financier marocain et de tenter de l'appliquer à la SBVC.

CHAPITRE I: De la conception classique à la formulation du MEDAF standard.

Le marché financier constitue un endroit de rencontre entre l'offre et la demande des actifs financiers où les investisseurs opèrent par la prise de positions longues et courtes dans différents actifs financiers. Les préférences des investisseurs sont, dans la théorie moderne du choix de portefeuille, déclinées en termes de rentabilité et de risque.

Le rendement d'un portefeuille est une conjugaison des rendements des actifs dont il est formé, pondérés par leurs poids dans le portefeuille. Le risque est une fonction de la corrélation entre les actifs qui le constituent. Il importe donc au plus haut point de diversifier son portefeuille afin de ne pas supporter de fortes oscillations des cours des titres résultant de la multiplication des chocs de la sphère financière et de l'accroissement des incertitudes géopolitiques et macroéconomiques. Ces oscillations des cours des titres dépendent aussi de la santé générale du créneau dans lequel on investit. Diversifier se plie donc au fameux précepte en gestion des portefeuilles qui dit : « il ne faut pas mettre tous les œufs dans un même panier ».

Ainsi, durant les années 50, Harry Markowitz (1952) apporta une contribution déterminante à la théorie financière moderne. C'est à lui qu'on doit la formalisation de la finance via son modèle Moyenne - Variance. Selon cette théorie moderne de portefeuille, les agents ont pour visée ultime de mélanger et d'associer un ensemble d'actifs ayant une rentabilité maximum avec un niveau de risque donné, ou dit autrement, un risque infime ou plutôt minimum pour un niveau donné de rentabilité. C'est le portefeuille efficient.

Les travaux de cet auteur ont permis de déboucher sur une théorisation de la diversification optimale du portefeuille boursier. Ces travaux reposent sur des postulats :

- L'investissement se produit sur une période unique (par exemple 6 mois ou 1 an),
- Les coûts de transaction sont inexistantes,
- Les préférences de l'investisseur ne prennent en considération que deux paramètres : le risque et le rendement espéré,
- Les marchés sont efficaces,
- Les investisseurs ont une aversion au risque.

Toutefois, ce modèle a connu plusieurs obstacles opérationnels pour sa mise en œuvre pratique. W. Sharpe voulant rendre ce modèle plus opérationnel a suggéré un modèle de marché⁹ qui sera la base du modèle le plus réputé au niveau de la finance moderne, à savoir le MEDAF.

Notons que le modèle moyenne variance et le MEDAF sont des modèles normatifs ayant un fondement théorique alors que le modèle de marché est un modèle empirique.

Pour rendre intelligible le MEDAF, il n'est pas inutile de présenter ces trois modèles. Le présent chapitre sera divisé en deux sections. La première sera consacrée à l'émergence de la théorie moderne de portefeuille. La deuxième se focalisera sur l'ossature théorique du MEDAF standard et sa portée.

⁹ Le modèle de marché a été proposé en .

Section 1 : L'émergence de la Théorie moderne de portefeuille

Echafaudé sur la supposition que les marchés financiers sont efficaces, le modèle de marché fut mis au point par MARKOWITZ (1952).

Dans cette sorte de modèle, les investissements sont toujours envisagés en fonction de leur risque et de leur rentabilité.

La variance totale des rentabilités d'une action se scinde en deux éléments :

- Un élément imputable à l'influence du marché, c'est le risque systématique ou le risque non diversifiable ;
- Un élément attribuable aux caractéristiques spécifiques de l'action, c'est le risque diversifiable.

Il s'ensuit qu'un investisseur réclamera une rentabilité plus élevée d'un actif risqué que d'un actif sans risque, par exemple, un bon du trésor. La différence entre ces deux rentabilités correspond à la prime de risque requise pour détenir l'actif concerné.

A partir de ce fondement, on peut constituer des portefeuilles "efficaces", c'est-à-dire des portefeuilles qui fournissent, pour une rentabilité donnée, la variance minimale, ou pour une variance donnée, l'espérance de rentabilité maximale. Pour un investisseur, la sélection d'un portefeuille efficace dépend alors de son aversion envers le risque.

Par la suite, fut élaboré par SHARPE (1964) et LINTNER (1965) le modèle d'équilibre des actifs financiers. Ce modèle ambitionne de déterminer les prix des valeurs mobilières qui permettent à l'offre et à la demande pour chacun des titres de se contrebalancer, et donc de conduire à l'équilibre général du marché. On postule, en particulier, dans ce modèle que les investisseurs possèdent les mêmes anticipations de rentabilité et de risque sur chaque actif, et que les marchés des capitaux sont parfaits.

Le modèle d'équilibre des actifs financiers montre plus singulièrement que la prime de risque réclamée pour posséder un actif financier risqué est tributaire du coefficient de volatilité (le bêta) des rentabilités de cet actif face au marché représenté par les rentabilités du portefeuille de marché, le portefeuille de tous les actifs échangés. Le risque d'un actif est donc, du point de vue de ce modèle, apprécié par rapport au risque du portefeuille de marché. Partant, la mesure du risque est unique et les oscillations naturelles de l'économie sont décrites par le portefeuille de marché.

Néanmoins, la possibilité d'éprouver ce modèle a été mise en doute.

De fait, ROLL (1977) constate l'absence d'un test solide, inébranlable du MEDAF après plus de vingt ans de recherche, tout test du MEDAF se ramenant actuellement à un test de l'efficience du portefeuille de marché. Ainsi, toute confirmation de la relation foncière et essentielle du MEDAF est tout bonnement un corollaire mathématique de l'efficience moyenne-variance du portefeuille de marché.

Dans la présente section, nous discutons les critères rationnels de choix de portefeuille et en particulier l'arbitrage entre risque et rendement. Markowitz a été le pionnier et l'initiateur de la quantification du lien existant entre le risque du portefeuille et le rendement du portefeuille. Ce faisant, il a fondé la théorie du portefeuille moderne.

1- Eléments de base de la Théorie moderne du portefeuille :

Markowitz a appliqué les méthodes de la recherche opérationnelle sur les marchés boursiers. Le but est de trouver la liaison statistique « covariance » entre les cours des actions deux à deux.

Cette théorie trouvait ses fondements dans la théorie du consommateur. L'apport de Markowitz se situait au niveau de la séparation méthodologique entre la

théorie financière en tant que science ayant ses propres bases théoriques et la théorie économique de l'incertain.¹⁰

Toutefois, la recherche de cette relation bilatérale entre les actions impliquait un travail énorme, ce qui a suscité la recherche de méthodes moins lourdes donnant naissance au modèle de marché initié par Sharpe (1963).

1-1 Fonctions d'utilité et courbe d'indifférences :

Pour son développement, la théorie de l'utilité a d'abord exigé la définition des règles du comportement rationnel. Von Neumann et Morgenstern (1947)¹¹ ont caractérisé les choix rationnels dans un environnement incertain sous la forme d'axiomes. Une formulation détaillée de ces axiomes est donnée par Fama et Miller (1972). Suivant ces principes, les investisseurs font des arbitrages sur les différentes alternatives présentées et établissent un ordre de préférence. Ils restent donc cohérents par rapport à leurs choix. A ces principes, on peut ajouter le fait que les investisseurs préfèrent toujours avoir plus que d'avoir moins : l'utilité marginale de la richesse, définie comme le taux de croissance de la fonction d'utilité, est donc toujours positive.

La définition d'une fonction d'utilité implique de réduire chaque situation à une valeur, de sorte que les investisseurs peuvent faire leur choix en fonction de cette valeur. La fonction d'utilité doit respecter un certain nombre de propriétés qui doivent conserver l'ordre, c'est-à-dire si x est préféré à y , alors l'utilité de x doit être

¹⁰ Kast et Lapiéd [1999] « Fondements microéconomiques de la théorie des marchés financiers » Collection Gestion Edition Economica PP 89-90.

¹¹ En 1947, John von Neumann et Oskar Morgenstern prouvent que tout individu dont les préférences satisfont à quatre axiomes a une fonction d'utilité; [1] les préférences de ce type peuvent être représentées sur une échelle d'intervalle et l'individu préférera toujours des actions qui maximisent l'utilité attendue. C'est-à-dire qu'ils ont prouvé qu'un agent est (VNM-) rationnel si et seulement s'il existe une fonction réelle définie par des résultats possibles, de sorte que chaque préférence de l'agent se caractérise par une maximisation de la valeur attendue de u , qui peut alors être défini comme l'utilitaire VNM de l'agent (il est unique jusqu'à ajouter une constante et multiplier par un scalaire positif). Aucune réclamation n'est faite que l'agent ait un "désir conscient" de maximiser, seulement que vous n'existez pas.

supérieure à l'utilité de y . La fonction d'utilité permet de classer les alternatives risquées.

$$E[U(W)] = \sum_i p_i U(w_i)$$

Où p_i désigne la probabilité d'obtenir des richesses égales à w_i à la fin de la période ; et i représente l'indice de sommation pour toutes les occurrences possibles.

Les investisseurs cherchent toujours à maximiser l'utilité attendue de leur richesse ; utilité attendue qui est donc la fonction objective naturelle de l'investisseur. Le principe est alors de la calculer dans toutes les situations possibles, puis de choisir celle pour laquelle la quantité est maximale.

Les fonctions d'utilités sont spécifiques à des individus donnés. Ils ne doivent pas être comparés les uns aux autres. Ils permettent de caractériser les choix des investisseurs et de définir leurs préférences en associant les valeurs de risque et de rendement du portefeuille. L'ensemble des combinaisons risque / rendement qui donne le même niveau d'utilité forme une courbe d'indifférence. L'approche de la variance moyenne de Markowitz suppose que les investisseurs ont une fonction d'utilité quadratique ou que la distribution des rendements du portefeuille est normale, c'est-à-dire que les moments dont l'ordre est strictement supérieur à deux sont nuls. Cependant, les fonctions d'utilité quadratique présentent l'inconvénient de ne pas respecter l'état d'aversion décroissante au risque, comme nous le montrerons dans la section suivante.

1-2 L'aversion au risque :

La traduction des axiomes de préférence en fonction d'utilité permet de définir la prime de risque et l'aversion au risque à l'aide des dérivés de la fonction d'utilité. Markowitz définit la prime de risque comme le montant maximal qu'une personne est prête à abandonner pour éviter l'incertitude. Il est calculé comme la différence entre l'utilité de la richesse attendue et l'utilité attendue de la richesse, ou

$$U [E(W)] - E[U (W)]$$

Le signe de la différence nous permet de qualifier le comportement de l'investisseur en matière de risque:

Si $U [E(W)] > E[U (W)]$, Alors la fonction d'utilité est concave et l'investisseur est avers au risque;

Si $U [E(W)] = E[U (W)]$, Alors la fonction d'utilité est linéaire et l'investisseur est neutre au risque;

Si $U [E(W)] < E[U (W)]$, Alors la fonction d'utilité est convexe et l'individu cherche le risque.

Ces définitions sont formalisées par Markowitz (1959). Dans le cadre du choix du portefeuille, les investisseurs sont considérés comme averses au risque

La mesure de l'aversion absolue au risque (ARA) est donnée par¹²

$$ARA = - \frac{U''(W)}{U'(W)}$$

Cela mesure l'aversion au risque pour un niveau de richesse donné.

La mesure de l'aversion relative au risque (RRA) est donnée par

$$ARA = -W \frac{U''(W)}{U'(W)}$$

L'aversion relative au risque constant, signifie que la perte tolérée par un individu augmente proportionnellement à l'augmentation de sa richesse.

2- Le Modèle de MARKOWITZ :

Markowitz a introduit un nouveau concept permettant l'analyse du portefeuille dans son ensemble, alors qu'auparavant les investisseurs s'intéressaient à l'analyse individuelle des titres. Il a donc considérablement modifié la pratique des méthodes d'investissement. Dans le cadre de cette approche, le rôle des analystes

¹² les résultats sont démontrés par Elton et Gruber (1995).

financiers reste néanmoins essentiel, puisqu'ils permettent d'évaluer les données utilisées par le modèle. La théorie de Markowitz ne traite pas le problème d'efficience des marchés, mais l'efficience des portefeuilles. Un portefeuille efficient est défini comme un portefeuille avec un risque minimal pour un rendement donné ou, de façon équivalente, comme le portefeuille ayant le rendement le plus élevé pour un niveau de risque donné. Chaque investisseur utilise ses propres prévisions et en déduit sa frontière efficiente. Deux investisseurs qui utilisent des prévisions différentes n'auront donc pas la même frontière efficiente.

Le modèle de Markowitz repose sur les hypothèses suivantes :

- Les individus construisent leurs portefeuilles afin de maximiser l'utilité attendue de leur richesse finale.
- La fonction d'utilité est une fonction croissante de leur richesse et les individus sont avers au risque.
- Le rendement d'un actif financier pour toute période future est par conséquent une variable aléatoire dont on fait l'hypothèse qu'elle est distribuée selon une loi normale. En d'autres termes, il s'agit d'une distribution symétrique définie par deux paramètres (Moyenne et variance).
- L'utilité attendue de la richesse finale d'un individu est donc, fonction de la moyenne et de la variance du rendement du portefeuille.
- Les portefeuilles qui résultent de la maximisation de l'utilité de l'investisseur sont, par définition, des portefeuilles efficients.

L'approche de Markowitz est décrite comme une approche de moyenne-variance car elle ne tient compte que de ces deux paramètres, la moyenne des rendements et les écarts de rendement, pour caractériser le portefeuille de l'investisseur. Cela revient à supposer que les moments d'ordre supérieur sont nuls. Cela n'est respecté que si les rendements sont normalement distribués ou si la

fonction d'utilité de l'investisseur est quadratique. L'approche moyenne-variance repose donc sur une hypothèse restrictive.

Le rendement attendu du portefeuille est mesuré par le rendement moyen. Le risque, qui correspond à l'incertitude, est mesuré par la variance. Cette mesure de risque n'est pas celle qui correspond le mieux au point de vue des investisseurs, car le risque d'obtenir un résultat supérieur à la moyenne est considéré comme le risque d'obtenir un résultat inférieur à la moyenne. Les investisseurs ont une approche biaisée du risque. Ils ne s'inquiètent que du risque d'un rendement inférieur à la moyenne.

En outre, Markowitz a proposé la semi-variance comme une bonne mesure du risque dans son article, mais a finalement choisi la variance pour des raisons de mise en œuvre pratique. La variance facilite la modélisation simple. C'est aussi une bonne mesure du risque sous l'hypothèse que les rendements sont distribués normalement, une hypothèse qui est respectée sur un horizon de temps court.

2-1 Formulation du modèle :

Étant donné qu'un portefeuille est une combinaison linéaire d'actifs, son rendement attendu et sa variance sont exprimés en fonction de sa composition, où

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n x_i E(R_i)$$

$$Var(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j cov(R_i, R_j)$$

Où :

x_i Est la proportion de l'actif i détenu dans le portefeuille;

$E(R_i)$ l'Espérance du rendement de l'actif i

$Cov(R_i, R_j)$ la covariance entre l'actif i et l'actif j

L'expression de la variance montre l'utilité de la diversification dans la réduction des risques grâce à la corrélation qui existe entre les rendements des actifs.

Pour obtenir une diversification optimale, Markowitz a développé un modèle mathématique de sélection de portefeuille. Ce modèle lui a permis de trouver la composition de tous les portefeuilles correspondant au critère d'efficience qu'il avait défini pour un ensemble donné de titres et de construire ainsi la frontière efficiente correspondante. En tenant compte de la définition du risque de portefeuille, le modèle consiste à minimiser la variance pour un rendement donné ou à maximiser le rendement pour une variance donnée.

Dans sa version la plus simple, le modèle s'écrit comme suit :

$$\min Var(R_p)$$

Sous les conditions suivantes :

$$E(R_p) = E$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

Le calcul de la frontière efficiente implique de trouver les pondérations des actifs qui composent chaque portefeuille. En l'absence de contraintes, ce problème est résolu facilement en utilisant la méthode du multiplicateur de Lagrange développée par Merton (1972).

Il convient de signaler que tous les points sur la frontière efficiente peuvent être obtenus à l'aide de deux portefeuilles efficients uniquement. Chaque portefeuille sur la frontière efficiente peut s'écrire sous la forme d'une combinaison linéaire de deux portefeuilles distincts situés sur la frontière. C'est le théorème de Black (1972) qui est décrit comme étant un théorème de séparation car, selon ce principe, la sélection du portefeuille de l'investisseur résulte de deux étapes successives. Les titres individuels sont initialement regroupés afin de former deux fonds qui permettent de

générer l'intégralité de la frontière efficiente et l'investisseur choisit ensuite l'allocation entre les deux fonds.

2-2 Algorithme de calcul de la frontière efficiente :

Un portefeuille est une combinaison de titres où chaque investisseur détient ou souhaite détenir des proportions. Markowitz a considéré que l'investisseur a le choix entre n titres risqués auxquels s'adjoint éventuellement un $n+1$ ème actif non risqué. Donc, le portefeuille est défini par un vecteur situé dans \mathbb{R}^n .

Soient les notations suivantes :

P_j : Le prix du titre j en début de période.

\tilde{P}_j : Le prix du titre j en fin de période.

N_j : Le nombre de titres sur le marché.

S_j : la valeur de marché des fonds propres de l'entreprise j en début de période.

\tilde{S}_j : La valeur de marché des fonds propres de l'entreprise j en fin de période.

\tilde{r}_j : Le rendement aléatoire du titre j sur la période.

\tilde{r} : Le vecteur des rendements des n titres.

μ : Le vecteur des rendements espérés des n titres.

σ_i : L'écart type du rendement du titre j .

σ_{ij} : la covariance entre le rendement du titre i et le rendement du titre j .

Ω : La matrice des variances covariances des rendements des n titres.

r_f : le rendement de l'actif sans risque.

r : La somme $1 + r_f$, c'est le facteur de rendement.

W : La richesse de l'opérateur à l'instant initial.

\tilde{W} : La richesse de l'opérateur à l'instant final.

u : La fonction d'utilité de l'investisseur.

N_j : Le nombre de titres détenus par l'investisseur.

W_j : La proportion de richesse initiale investie dans l'actif j .

W : Le vecteur des poids W_j .

1 : Le vecteur de R_n dont chaque élément égal à un.

L'analyse étant mono périodique, le rendement du titre j s'écrit :

$$\tilde{r}_j = (\tilde{P}_j - P_j) / P_j$$

Si l'on tenait compte d'un versement de dividendes \tilde{d}_j , en fin de période, on aurait :

$$\tilde{r}_j = (\tilde{P}_j + \tilde{d}_j - P_j) / P_j$$

En fait, on peut considérer $(\tilde{P}_j + \tilde{d}_j)$ comme un prix de liquidation et donc inclure le dividende dans le prix de fin de période.

La richesse finale de l'opérateur s'écrit :

$$\tilde{W} = n_1 \tilde{p}_1 + \dots + n_n \tilde{p}_n$$

Le rendement du portefeuille P , composé d'actifs risqués s'écrit :

$$r_p = (\tilde{W} - W) / W = (n_1 \tilde{p}_1 + \dots + n_n \tilde{p}_n - n_1 p_1 + \dots + n_n p_n) / W$$

$$\tilde{r}_p = n_1 p_1 / W (\tilde{p}_1 - p_1) / P_1 + \dots - n_n p_n / W (p_n - \tilde{p}_n) / P_n$$

En posant : $W_j = n_j p_j / W$

$$\tilde{r}_p = W_1 \tilde{r}_1 + \dots + W_n \tilde{r}_n$$

Mathématiquement le portefeuille peut être défini par le vecteur $(n_1, \dots, n_n)'$, le vecteur $(n_1 P_1, \dots, n_n P_n)'$ ou encore le vecteur $(W_1, \dots, W_n)'$.

La dernière formule montre que le rendement d'un portefeuille est la somme pondérée des rentabilités de chacun des titres le composant.

Les coefficients de pondération correspondent aux proportions de la richesse initiale investie dans chaque titre. Le problème de choix de portefeuille se résume à calculer les coefficients de telle sorte que l'investisseur obtienne un portefeuille optimal.

2-3 L'analyse de Markowitz sans actif non risqué¹³ :

L'analyse de Markowitz cherche à résoudre le problème suivant : pour un rendement espéré μ fixé par l'investisseur, trouver les proportions W_i à investir dans chaque titre i , conduisant à un portefeuille de risque minimum.

L'écart type du portefeuille dépend donc du paramètre $\bar{\mu}$. Mathématiquement, on obtient un ensemble de points $\bar{\mu}, \sigma(\bar{\mu})$, qui en faisant varier μ , décrit une courbe appelée frontière efficiente.

Ceci conduit à résoudre le programme :

Minimiser $\text{Var}(\tilde{\mathbf{r}}_p)$ sous un ensemble de contraintes. Parmi celles-ci peuvent figurer $W_i \geq 0$, $\sum_{i=1}^n W_i = \mathbf{1}$, mais on peut imaginer d'autres en modélisant l'environnement économique et financier de l'opérateur.

Supposons les contraintes linéaires suivantes :

D = la matrice (m,n) associée aux contraintes.

d = le vecteur (m,1) associé également aux contraintes.

Le programme s'écrit alors comme suit:

¹³ F.Quittard Pinon [1993], « Marchés des capitaux et théorie financière » Ed Economica Collection Gestion .

Minimiser $\text{Var}(\tilde{r}_p) = W' \Omega W = \langle W, \Omega W \rangle$

Sous la contrainte $DW = d$ ¹⁴

Le lagrangien du problème s'écrit :

$$L(X, \lambda) = W' \Omega W - 2 \lambda' DW + 2 \lambda' d$$

Dérivons cette expression :

$$\nabla_w L(X, \lambda) = 2\Omega W - 2D' \lambda$$

Les conditions du premier ordre donnent :

$$\Omega W = D' \lambda$$

$$W = \Omega^{-1} D' \lambda$$

$$\text{Donc } DW = D\Omega^{-1} D' \lambda = d$$

$$\lambda = (D\Omega^{-1} D')^{-1} d$$

$$\boxed{W = \Omega^{-1} D' (D\Omega^{-1} D')^{-1} d}$$

$$\text{Et : } \sigma^2 = \langle W, \Omega W \rangle = d' (D\Omega^{-1} D')^{-1} D\Omega^{-1} \Omega \Omega^{-1} D' (D\Omega^{-1} D')^{-1} d$$

$$\sigma^2 = d' (D\Omega^{-1} D')^{-1} d$$

Si on prend en considération les deux contraintes :

$$\begin{cases} \sum W_i = 1 \text{ ou } W' \mathbf{1} = 1 \text{ ou } \langle W, \mathbf{1} \rangle = 1 \\ \sum W_i \mu_i = \bar{\mu} \text{ ou } W' \bar{\mu} \text{ ou } \langle W, \bar{\mu} \rangle = \bar{\mu} \end{cases}$$

$$\begin{pmatrix} \mathbf{1}' \\ \bar{\mu}' \end{pmatrix} W = \begin{pmatrix} 1 \\ \bar{\mu} \end{pmatrix} \text{ de la forme } Dw = d \text{ avec } D = \begin{pmatrix} \mathbf{1}' \\ \bar{\mu}' \end{pmatrix}; d = \begin{pmatrix} 1 \\ \bar{\mu} \end{pmatrix}$$

$$\sigma^2 = (\mathbf{1}, \bar{\mu}) \left[\begin{pmatrix} \mathbf{1}' \\ \bar{\mu}' \end{pmatrix} (\Omega^{-1} \mathbf{1}, \Omega^{-1} \bar{\mu}) \right]^{-1} \begin{pmatrix} 1 \\ \bar{\mu} \end{pmatrix}$$

¹⁴ F.Quittard Pinon [1993], « Marchés des capitaux et théorie financière » Ed Economica Collection Gestion .

$$\sigma^2 = (1, \bar{\mu}) \begin{bmatrix} 1' \Omega^{-1} 1 & 1' \Omega^{-1} \mu \\ \mu' \Omega^{-1} 1 & \mu' \Omega^{-1} \mu \end{bmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 1 \\ \bar{\mu} \end{pmatrix}$$

Posons: $a = \mu' \Omega^{-1} \mu$, $b = 1' \Omega^{-1} \mu = \mu' \Omega^{-1} 1$, $c = 1' \Omega^{-1} 1$

$$\sigma^2 = [a - 2b \bar{\mu} + c \bar{\mu}^2] / (ac - b^2)$$

$$c\sigma^2 = [c^2 (\bar{\mu} - b/c)^2] / (ac - b^2) + 1$$

$$\boxed{c\sigma^2 - [c^2 (\bar{\mu} - b/c)^2] / (ac - b^2) = 1}$$

On obtient ainsi dans le plan de Markowitz une hyperbole de centre $(b/c, 0)$

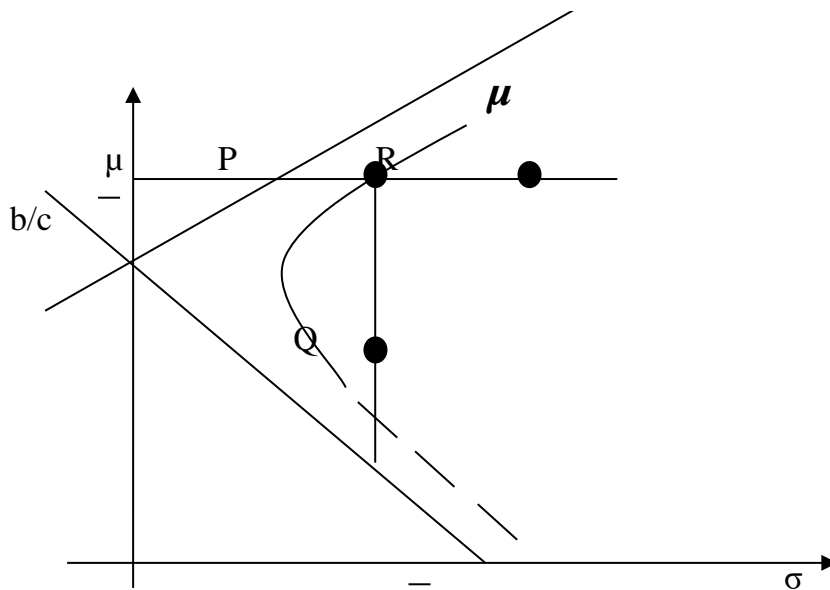
d'asymptotes $\bar{\mu} = b/c \pm \sqrt{ac - b^2} \sigma$

Seule, la partie $\sigma > 0$ et la branche supérieure constitue la frontière efficiente qui est donc convexe¹⁵.

Cette approche permet d'analyser le compromis rentabilité attendue-risque : à chaque rendement espéré fixé est associé un risque unique. Il existe un portefeuille unique qui, parmi tous les portefeuilles de même rendement attendu, est celui qui présente le risque minimum. Réciproquement, pour un niveau de risque accepté, il existe un portefeuille unique qui parmi tous les portefeuilles de même risque est celui qui a la rentabilité la plus forte. C'est ce qu'illustrent les portefeuilles P, Q et R du graphique ci-après.

¹⁵ F.Quittard Pinon [1993], « Marchés des capitaux et théorie financière » Ed Economica Collection Gestion

Figure 2 : La frontière efficiente



Source : F.Quittard – Pinon P75

La composition du portefeuille optimal s'obtient à partir de la formule

$$W = \Omega^{-1} D' (D \Omega^{-1} D')^{-1} d$$

$$W = \Omega^{-1} (\mathbf{1}, \bar{\mu}) \begin{bmatrix} c & b \\ b & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \bar{\mu} \end{bmatrix}$$

$$W = \Omega^{-1} (\mathbf{1}, \bar{\mu}) 1/(ac - b^2) \begin{bmatrix} a - b\bar{\mu} \\ -b + c\bar{\mu} \end{bmatrix}$$

$$W = \lambda_1 \Omega^{-1} \mathbf{1} + \lambda_2 \Omega^{-1} \mu$$

$$\text{Avec } \lambda_1 = (a - b \bar{\mu}) / (ac - b^2) \quad \text{et} \quad \lambda_2 = (-b + c \bar{\mu}) / (ac - b^2)$$

$$\text{Posons: } W_0 = \Omega^{-1} \mathbf{1}/c; W_1 = \Omega^{-1} \mu 1/b; X = [(a - b \bar{\mu}) c / (ac - b^2)]$$

$$\text{D'où : } W = X W_0 + (1 - X) W_1$$

Ainsi, l'investisseur peut composer son portefeuille en investissant dans deux fonds seulement, définis par les portefeuilles W_0 et W_1 . Cependant, parmi tous les

¹⁶ F.Quittard Pinon [1993], « Marchés des capitaux et théorie financière » Ed Economica Collection Gestion

portefeuilles efficients, il en existe un dont la variance est minimale. Ces principales propriétés sont les suivantes¹⁷ :

$$\mu_0 = b/c ; \quad \sigma^2_0 = 1/c ; \quad W_0 = \Omega^{-1}1/c$$

Il est corrélé positivement avec tous les portefeuilles et tous les actifs risqués, sa covariance avec ces portefeuilles et tout actif risqué est constante et égale à σ^2_0 .

$$\sigma^2(\bar{\mu}) = (a - 2b\bar{\mu} + c\bar{\mu}^2) / (ac - b^2)$$

Dérivons par rapport à $\bar{\mu}$:

$$d\sigma^2(\bar{\mu}) / d\bar{\mu} = (-2b + 2c\bar{\mu}) / (ac - b^2)$$

La condition d'optimum du premier ordre conduit à l'équation :

$$(-2b + 2c\mu_0) = 0 \quad \text{ou} \quad \mu_0 = b/c$$

La dérivée seconde s'écrit :

$$d^2\sigma^2(\bar{\mu}) / d^2\bar{\mu} = 2c / (ac - b^2)$$

Et donc

$$W_0 = \Omega^{-1} (1, \mu) 1 / (ac - b^2) \begin{bmatrix} a - b^2/c \\ 0 \end{bmatrix} = \Omega^{-1} 1/c$$

A l'exception du portefeuille à variance minimale, on peut associer à tout F-portefeuille P de moyenne μ_p un autre F-portefeuille z de moyenne μ_z qui ne lui est pas corrélé.

On l'appelle portefeuille conjugué de P ou portefeuille orthogonal ou encore portefeuille à Bêta zéro. En outre, la moyenne μ_z de ce portefeuille vérifie:

$$\mu_z = (a - b\mu_p) / (b - c\mu_p)$$

¹⁷ F.Quittard Pinon [1993], « Marchés des capitaux et théorie financière » Ed Economica Collection Gestion

Le portefeuille z est situé sur la partie de la frontière F dont la pente est de signe opposé à celle de la frontière sur laquelle se trouve le portefeuille P¹⁸.

Soit σ_{pq} : la covariance entre deux portefeuilles p et q

$$\sigma_{pq} = W_p' \Omega W_q$$

$$\sigma_{pq} = (1, \mu_p) \frac{1}{(ac - b^2)^2} \begin{bmatrix} a & -b \\ -b & c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1' \\ \mu' \end{bmatrix} \Omega^{-1} \Omega \Omega^{-1} (1, \mu) \begin{bmatrix} a & -b \\ -b & c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \mu_q \end{bmatrix}$$

Posons :

$$A = \begin{bmatrix} 1' \\ \mu' \end{bmatrix} \Omega^{-1} (1, \mu)$$

On a

$$\sigma_{pq} = (1, \mu_p) A^{-1} A A^{-1} \begin{bmatrix} 1 \\ \mu_q \end{bmatrix}$$

$$\sigma_{pq} = (1, \mu_p) A^{-1} \begin{bmatrix} 1 \\ \mu_q \end{bmatrix} \text{ Si p et q sont non corrélés } \sigma_{pq} = 0$$

Notons z le F-portefeuille orthogonal ou conjugué de p, on a donc :

$$\sigma_{pz} = (1, \mu_p) A^{-1} \begin{bmatrix} 1 \\ \mu_z \end{bmatrix} = 0$$

En remplaçant A-1 par sa valeur, on a : $a - b\mu_z - b\mu_p + c\mu_z\mu_p = 0$

$$\mu_z = (a - b\mu_p) / (b - c\mu_p)$$

Cette relation permet de définir sans ambiguïté le portefeuille z sous réserve que $\mu_p \neq b/c$.

Par ailleurs, dans le plan espérance – variance, la droite passant par tout portefeuille efficient et le portefeuille à variance minimale, rencontre l'axe des rendements espérés en μ_z .

¹⁸ F.Quittard Pinon [1993], «Marchés des capitaux et théorie financière» Ed Economica Collection Gestion

L'ordonnée à l'origine d'une droite passant par les points (μ_p, σ_p^2) et (μ_o, σ_o^2) s'écrit : $\mu_p - [(\mu_p - \mu_o) \sigma_p^2 / (\sigma_p^2 - \sigma_o^2)]$

En prenant les caractéristiques exactes du portefeuille à variance minimale, cette ordonnée s'écrit :

$$\mu_p - [(\mu_p - b/c) \sigma_p^2 / (\sigma_p^2 - 1/c)] = (a - b\mu_p) / (b - c\mu_p), \text{ ce qui correspond à } \mu_z$$

En outre, la tangente à la frontière F menée de tout portefeuille efficient, rencontre l'axe des rendements espérés μ_z .

L'ordonnée à l'origine de la droite de pente θ passant par le portefeuille p s'écrit : $b_o = \mu_p - \text{tg}\theta\sigma_p$

Si cette droite est tangente à la frontière efficiente :

$$\text{Tg}\theta = d\mu / d\sigma = (ac - b^2) \sigma_p / (-b + c\mu)$$

$$b_o = \mu_p - (ac - b^2) \sigma_p^2 / (-b + c\mu)$$

$$b_o = (a - b\mu_p) / (b - c\mu_p) = \mu_z$$

Cependant, tous les portefeuilles de la partie haute de la frontière F sont corrélés positivement¹⁹.

Soient p et q deux portefeuilles situés sur la partie haute de F.

$$\sigma_{pq} = (1, \mu_p) 1 / (ac - b^2)^2 \begin{bmatrix} a & -b \\ -b & c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \mu_q \end{bmatrix}$$

$$= 1 / (ac - b^2) [a - b\mu_q - b\mu_p + c b\mu_p\mu_q]$$

Supposons que p et q sont situés sur la partie haute de F et sont corrélés négativement, on aurait alors $a - b\mu_q - b\mu_p + c b\mu_p\mu_q < 0$

$$\text{Soit } a - b\mu_p < \mu_q(b - c\mu_p)$$

¹⁹ F. Quittard Pinon [1993], «Marchés des capitaux et théorie financière» Ed Economica Collection Gestion

Si p est sur la partie haute :

$$b - c\mu_p < 0$$

$$\mu_q < (a - b\mu_p) / (b - c\mu_p) = \mu_z$$

$\mu_q < \mu_z$ i e : z est sur la partie négative, donc q doit l'être, ce qui est absurde par hypothèse, donc p et q sont corrélés positivement.

De surcroît, tout portefeuille efficient est une combinaison linéaire de deux portefeuilles efficients de rendement espérés différents.

Soient trois portefeuilles efficients : p1, p2 et p3.

Posons :
$$\alpha = (\mu_3 - \mu_2) / (\mu_1 - \mu_2)$$

Et

Posons :
$$B = \begin{bmatrix} c & b \\ b & a \end{bmatrix} \Omega^{-1}(1, \mu)$$

Le portefeuille efficient p3 a pour composition :

$$\begin{aligned} W_3 &= B \begin{bmatrix} 1 \\ \mu_3 \end{bmatrix} = B \begin{bmatrix} 1 \\ \alpha\mu_1 + (1-\alpha)\mu_2 \end{bmatrix} = \alpha B \begin{bmatrix} 1 \\ \mu_1 \end{bmatrix} + (1-\alpha) B \begin{bmatrix} 1 \\ \mu_2 \end{bmatrix} \\ &= \alpha W_1 + (1-\alpha) W_2 \end{aligned}$$

En plus, un portefeuille p est efficient si la covariance entre ce portefeuille et un actif risqué quelconque est une fonction affine du vecteur des rendements espérés²⁰.

Pour tout portefeuille efficient p et son portefeuille conjugué z, l'excès du rendement attendu de tout actif j, sur son rendement attendu du portefeuille z est proportionnel à l'excès du rendement attendu du portefeuille p sur le rendement attendu du portefeuille z. Le coefficient de proportionnalité est égal au rapport de la

²⁰ F.Quittard Pinon [1993], «Marchés des capitaux et théorie financière» Ed Economica Collection Gestion

covariance du rendement de l'actif j et du rendement du portefeuille p sur la variance de p .

$$\Omega W_p = (1, \mu) 1 / (ac - b^2) \begin{bmatrix} a - b \mu_p \\ -b + c \mu_p \end{bmatrix}$$

Cette formule peut s'écrire :

$$\Omega W_p = (1, \mu) 1 / (ac - b^2) \begin{bmatrix} \mu_z (a - b \mu_p) \\ -b + c \mu_p \end{bmatrix}$$

$$\Omega W_p = (1, \mu) (c \mu_p - b) / (ac - b^2) \begin{bmatrix} -\mu_z \\ 1 \end{bmatrix}$$

Il est facile de voir que : $(c \mu_p - b) / (ac - b^2) = \sigma_p^2 / (\mu_p - \mu_z)$

On sait que $\sigma_p^2 = (a - 2b\mu_p + c\mu_p^2) / (ac - b^2)$

Et

$$\mu_p - \mu_z = \mu_p - [(a - b\mu_p) / (b - c\mu_p)] = (-a + 2b\mu_p - c\mu_p^2) / (b - c\mu_p)$$

$$\sigma_p^2 / (\mu_p - \mu_z) = [(-a + 2b\mu_p - c\mu_p^2)(b - c\mu_p)] / [(-a + 2b\mu_p - c\mu_p^2)(ac - b^2)]$$

D'où :

$$\Omega W_p = (1, \mu) \sigma_p^2 / (\mu_p - \mu_z) \begin{bmatrix} -\mu_z \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\Omega W_p / \sigma_p^2 = (1, \mu) / (\mu_p - \mu_z) \begin{bmatrix} -\mu_z \\ 1 \end{bmatrix}$$

Posons $\beta = \Omega W_p / \sigma_p^2$

Donc la formule s'écrit : $\beta(\mu_p - \mu_z) = -\mu_z + \mu$

$$\mu = -\mu_z + (\mu_p - \mu_z) \beta$$

$$\mu_j = \mu_z + (\mu_p - \mu_z) \beta_j$$

Donc : $\beta = \text{COV}(\tilde{r}_j, \tilde{r}_p) / \text{VAR}(\tilde{r}_p)$

2-4 L'analyse de Markowitz avec actif non risqué²¹ :

Nous supposons ici l'existence d'un actif de rendement certain et de risque nul.

Soit W_{n+1} la proportion d'investissement dans l'actif sans risque. Le problème des choix de l'opérateur s'exprime par :

Minimiser $\langle \Omega W, W \rangle$ sous les contraintes

$$\begin{cases} \langle W, 1 \rangle = 1 - W_{n+1} \\ \langle W, \mu \rangle + W_{n+1} r_f = \bar{\mu} \end{cases}$$

Le lagrangien s'écrit :

$$L = \langle \Omega W, W \rangle - 2\lambda_1 \langle W, 1 \rangle - 2\lambda_2 W_{n+1} + 2\lambda_1 + 2\lambda_2 (\bar{\mu} - \langle W, \mu \rangle - W_{n+1} r_f)$$

Le gradient s'écrit :

$$W L = 2 \Omega W - 2\lambda_1 1 - 2\lambda_2 \mu$$

$$W_{n+1} L = -2\lambda_1 1 - 2\lambda_2 r_f$$

La condition d'optimum du premier ordre s'écrit :

$$\Omega W = \lambda_1 1 + \lambda_2 \mu$$

$$\lambda_1 = -\lambda_2 r_f$$

$$\text{D'où l'on tire : } \Omega W = -\lambda_2 r_f 1 + \lambda_2 \mu$$

$$\text{Soit } W = \lambda_2 \Omega^{-1} (\mu - r_f 1)$$

$$\text{En posant : } \pi = (\mu - r_f 1)$$

$$W = \lambda_2 \Omega^{-1} \pi$$

En remplaçant ces valeurs dans les contraintes, on obtient :

$$\lambda_2 = (\mu - r_f 1) / \langle \Omega^{-1} \pi, \pi \rangle$$

$$W = (\mu - r_f 1) \Omega^{-1} \pi / \langle \Omega^{-1} \pi, \pi \rangle$$

²¹ F. Quittard Pinon [1993], «Marchés des capitaux et théorie financière» Ed Economica Collection Gestion

$$W_{n+1} = \langle \Omega^{-1} \bar{\pi}, \mu - \mu_f \rangle / \langle \Omega^{-1} \pi, \pi \rangle$$

Les caractéristiques statistiques du portefeuille optimal sont :

$$\mu = \langle W, \mu \rangle + r_f W_{n+1} = \bar{\mu}$$

$$\sigma^2 = \langle \Omega W, W \rangle = (\mu - r_f)^2 / \langle \Omega^{-1} \pi, \pi \rangle$$

Cette dernière relation permet d'écrire : $\mu = r_f + (\langle \Omega^{-1} \pi, \pi \rangle)^{1/2} \sigma$

Ceci montre que le lieu des portefeuilles efficients est une demi droite puisque $\sigma > 0$ dans le plan (μ, σ) . L'introduction de l'actif sans risque transforme la frontière efficiente de façon particulièrement simple.

Par ailleurs, quelle est alors la composition optimale d'un portefeuille \bar{R} , contenant à la fois une proportion W d'actifs risqués, constituant par exemple un portefeuille Z de rendement $\bar{\mu}_r$ et une proportion $(1 - W)$ de l'actif sans risque de rendement r_f . Le portefeuille R a alors pour rendement R :

$$\bar{R} = (1 - W)r_f + W\bar{\mu}_r$$

Et pour caractéristiques statistiques en désignant par μ_r et par σ_r celles de Z :

$$\mu_R = (1 - W)r_f + W\mu_r$$

$$\sigma_R = W \sigma_r$$

Dans le plan (μ, σ) , ce portefeuille est situé sur la droite d'équation :

$$\mu = r_f + (\mu_r - r_f) \sigma / \sigma_r$$

En utilisant la forme paramétrée de la droite :

$$\mu_R = W (\mu - r_f) + r_f ; \quad \sigma_R = W \sigma_r$$

Si $W > 1$, cela signifie que l'investisseur emprunte au taux r_f pour acheter les titres risqués du portefeuille Z , il payera donc $(1 - W) r_f$ d'intérêts.

Il est dès lors possible d'atteindre n'importe quel rendement moyen μ en investissant en proportion : $W = (\bar{\mu} - r_f) / (\bar{\mu}_r - r_f)$

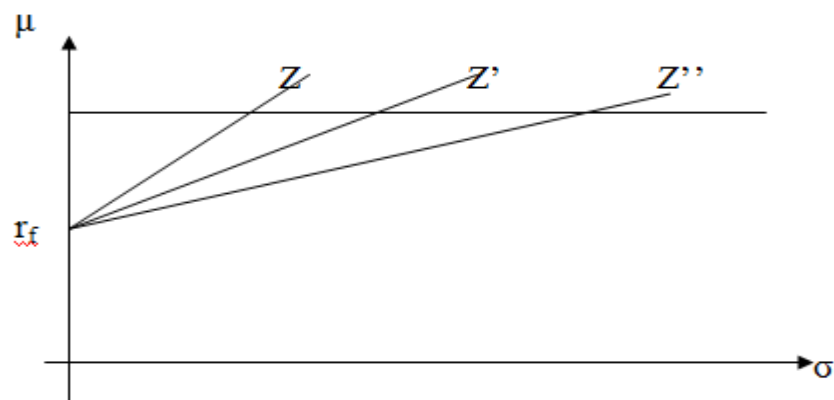
Il y a autant de droites qu'il y a de portefeuilles $Z (\mu_r, \sigma_r)$

Appelons θ la pente de cette droite, il est clair que, pour un rendement espéré donné, le risque est d'autant plus faible que θ est grand.

En outre, on peut atteindre n'importe quel rendement espéré $\bar{\mu}$ avec un portefeuille quelconque.

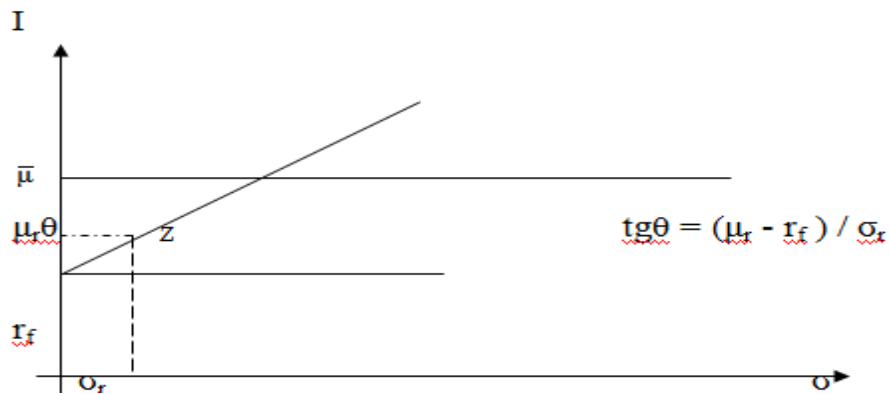
Comment s'effectue le choix optimal ?

Figure 3 : Obtention du $\bar{\mu}$ avec Z, Z' ou Z'' ²²



Source : F.Quittard & Pinon

Figure 4 : Obtention du $\bar{\mu}$ à partir de Z ²³

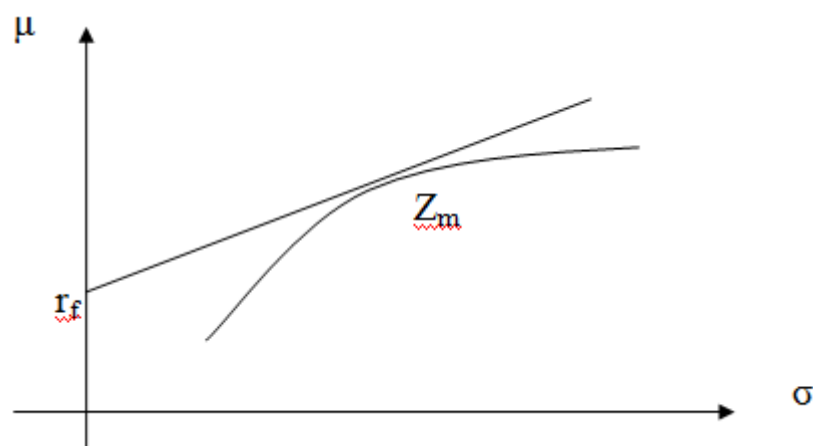


Source : F.Quittard & Pinon

²² F.Quittard Pinon [1993], «Marchés des capitaux et théorie financière» Ed Economica Collection Gestion

²³ F.Quittard Pinon [1993], «Marchés des capitaux et théorie financière» Ed Economica Collection Gestion

Figure 5 : Droite du marché des capitaux²⁴



Source: F.Quittard & Pinon

L'investisseur cherche la droite de pente la plus forte possible d'une part et choisit un portefeuille Z dans le domaine de Markowitz, d'autre part; or ce dernier est convexe. Donc, il n'y a qu'une position possible : la tangence.

On définit ainsi une droite appelée **Droite du marché des capitaux**, et un portefeuille Z_m .

L'investisseur choisit ensuite la proportion W en fonction de son propre goût pour le risque. On notera que le portefeuille optimal Z_m ne dépend pas du goût de l'agent, il ne résulte que du comportement général d'aversion pour le risque, puisqu'il se situe sur la frontière de Markowitz.

Supposons que les courbes d'indifférences d'un opérateur, définies par les équations :

$$E [\mu (W (1+\bar{r}))] = f(\mu, \sigma) = k$$

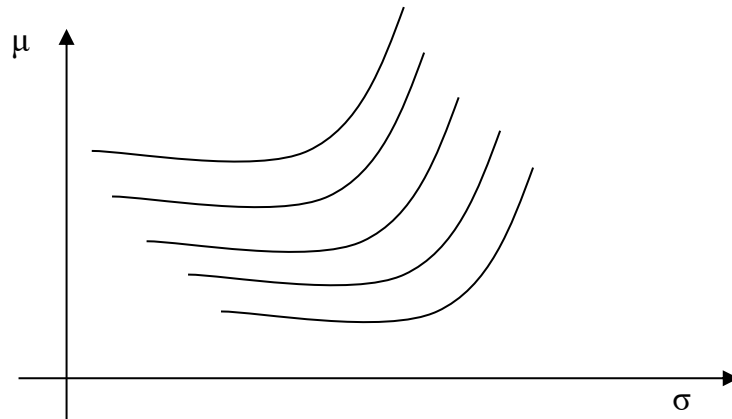
Soient du type d'un agent risquophobe. La proportion W sera déterminée par le point de tangence T entre l'une des courbes et la droite du marché des capitaux. Il y a donc indépendance entre le choix de la proportion à investir W et la composition

²⁴ F.Quittard Pinon [1993], «Marchés des capitaux et théorie financière» Ed Economica Collection Gestion

de Z_m . On appelle ce résultat Théorème de séparation. Quelle est alors la composition du portefeuille Z_m ?

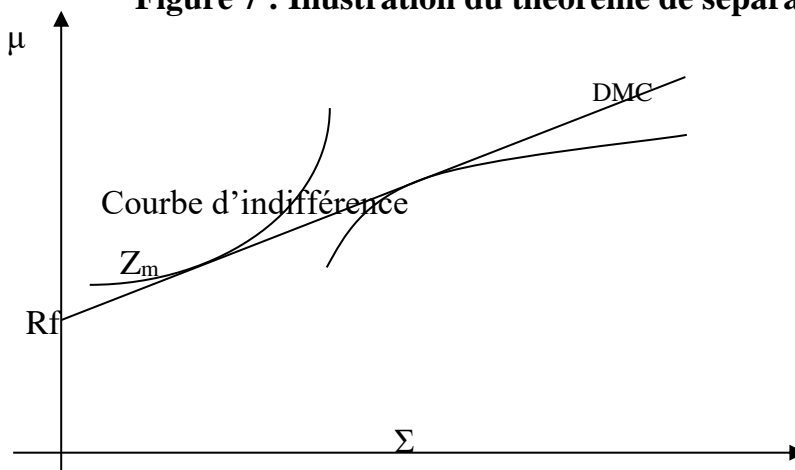
Tous les opérateurs possèdent un portefeuille composé d'une part du portefeuille Z_m et d'une part de l'actif non risqué, parts qu'ils composent selon leurs attitudes vis à vis du risque.

Figure 6 : Réseau de courbes d'indifférence d'un opérateur risquophobe²⁵



Source : F.Quittard & Pinon

Figure 7 : Illustration du théorème de séparation²⁶



Source : F.Quittard & Pinon

²⁵ F.Quittard Pinon [1993], «Marchés des capitaux et théorie financière» Ed Economica Collection Gestion

²⁶ F.Quittard Pinon [1993], «Marchés des capitaux et théorie financière» Ed Economica Collection Gestion

Le portefeuille Z_m détenu par tous les opérateurs contient tous les actifs risqués. Chaque titre j , étant demandé par tous, ne peut intervenir dans la composition de Z_m que dans la proportion :

$(W_m)_j = \text{valeur totale de marché des capitaux propres de } j / \text{valeur du marché boursier}$

Le portefeuille Z_m est appelé portefeuille de marché.

Cependant, ce modèle soulève un certain nombre de problèmes²⁷.

- La matrice de variances et de covariances est tellement importante qu'elle nécessite une calculatrice de grande capacité à l'époque ;
- Le modèle exige la connaissance des corrélations des rendements pour chaque paire de valeurs ; en outre, il faut estimer les espérances et les variances des rendements, ce qui constitue une pierre d'achoppement notamment dans le cas où il y a une discontinuité des données interdisant par conséquent l'extrapolation.
- La représentation du comportement par le double critère de maximisation de l'espérance et de minimisation de la variance est discutable lorsque les distributions de probabilités ne sont pas symétriques. Il est facile de construire un exemple de deux portefeuilles qui ont la même espérance et la même variance mais qui ne sont pas équivalents aux yeux des investisseurs. Il suffit que la variabilité de l'un des portefeuilles donne une plus grande probabilité à certaines pertes.
- Les deux critères espérance variance ne permettent pas totalement de choisir entre les portefeuilles. En effet, soit P_1 et P_2 deux portefeuilles d'espérance E_1 et E_2 et de variance V_1 et V_2 .

On dira que P_1 est préféré à P_2 si :

²⁷ F. Quittard Pinon [1993], «Marchés des capitaux et théorie financière» Ed Economica Collection Gestion

$$E_1 = E_2 \text{ et } V_1 < V_2$$

$$E_1 > E_2 \text{ et } V_1 = V_2$$

$$E_1 > E_2 \text{ et } V_1 < V_2$$

Mais si $E_1 > E_2$ et $V_1 < V_2$, on ne pourra pas choisir entre P_1 et P_2 .

3- Méthodes Simplifiées de modélisation de portefeuille :

Markowitz (1959) a introduit la théorie moyenne-variance, appelé également théorie de la frontière efficiente. Cette dernière s'appuie sur une procédure de sélection de portefeuille optimal tenant compte à la fois des rendements espérés et de l'incertitude sur ses rendements. Ces interactions entre les différents placements rendent la gestion de portefeuille lourde et complexe nécessitant le traitement d'un grand nombre d'opérations pour la prise en compte de toutes les corrélations entre les différentes actions individuelles. Pour être opérationnelle, la gestion de portefeuille nécessite la simplification de la réalité en mettant en exergue la réaction des titres à un nombre de facteurs commun. C'est à Sharp (1964) qu'on doit la formalisation d'un modèle simple qui décrit la rentabilité et le risque appelé « Modèle de marché »²⁸.

3-1 Modèle à un facteur de Sharp :

W. Sharpe (1963), a trouvé une solution pour alléger l'algorithme de Markowitz. L'idée de base était que les rendements des différents titres sont exclusivement liés entre eux par leur relation avec un seul facteur (Indice de marché). Ce nouveau modèle est le modèle de marché.

Sharpe a donc postulé que les rendements des actifs étaient constitués d'un facteur commun à tous les actifs et d'une composante unique pour chaque titre. Des études ont montré que le meilleur facteur explicatif était le rendement du marché dans son ensemble. Ce modèle est appelé le modèle de marché ou le modèle à indice

²⁸ Modèle de marché a d'autres appellations : modèle à indice, modèle diagonal et modèle unifactoriel.

unique de Sharpe. Il n'a aucune base théorique, contrairement au MEDAF qui sera présenté dans le chapitre suivant. Ce modèle ne contient pas la notion d'équilibre et ne fait aucune hypothèse particulière sur le marché ou sur les investisseurs. Elle ne propose qu'une vue simplifiée. Le modèle est également utilisé pour tester empiriquement la relation MEDAF: il est utilisé pour estimer empiriquement le bêta. Elle permet donc de rendre la théorie opérationnelle.

3-1-1 Présentation du modèle :

Les variations du rendement des actifs ont une dépendance linéaire sur des facteurs qui sont communs à l'ensemble du marché et des facteurs propres à chaque entreprise. Les facteurs qui sont communs à l'ensemble du marché sont représentés par un indice de marché. Le modèle de marché empirique est donc écrit comme suit:

Il peut être formalisé par un modèle de régression simple :

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \varepsilon_{it}$$

Ou :

R_{it} : Taux de rendement du titre i pendant la période t

β_i : Paramètre indiquant la variation moyenne du taux de rendement du titre i suite à une variation unitaire du taux de rendement du marché

R_{mt} : Taux de rendement du marché

α_i : Paramètre indiquant la rentabilité du titre i lorsque la rentabilité du marché est nulle.

ε_{it} : Variable aléatoire résiduelle qui doit respecter un certain nombre de conditions :

Les paramètres, α_i et β_i , sont obtenus par régression linéaire des rendements du marché sur les rendements des actifs pour la même période. Le coefficient bêta est donné par :

$$\beta_{it} = \frac{Cov(R_{it}, R_{mt})}{Var(R_{mt})}$$

Cependant, le coefficient β reste le paramètre le plus important de l'équation. Il mesure la volatilité du titre i et par conséquent le risque boursier d'une société donnée :

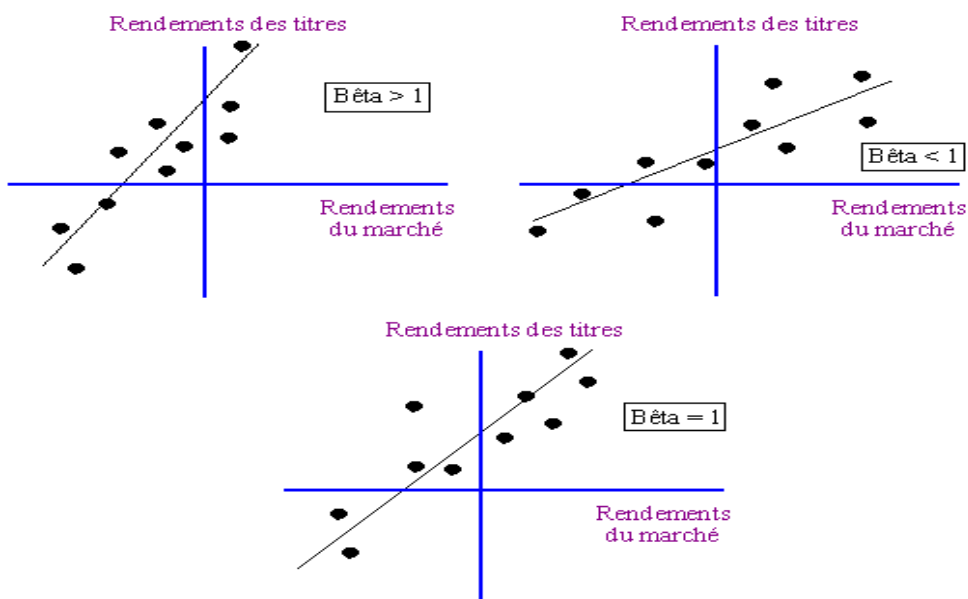
La pratique a dégagé cinq classes de coefficient bêta qui définissent le niveau de risque de chaque valeur comme suit :

Tableau 1: Classification des Bêtas par ordre croissant de risque

Ordre croissant de risque	Catégorie	Risque
1	$B < 0.75$	Très faible
2	$0.75 < B < 1$	Faible
3	$1 < B < 1.25$	Moyen
4	$1.25 < B < 1.5$	Elevé
5	$B > 1.5$	Très élevé

Source : Le particulier N° 67 (Novembre 84) P 66

Figure 8 : Représentation graphique des Bêtas



Bêta < 1 : signifie que le titre est peu volatile, si l'indice boursier varie de 1%, le titre varie de moins de 1%. On dit que le titre est **défensif**.

Bêta = 1 : la volatilité du titre est équivalente à celle du marché.

Bêta > 1 : le titre réagit d'une manière plus importante suite à la variation de l'indice. On dit que le titre est **agressif**.

Par ailleurs, on peut aisément démontrer à partir de l'équation du modèle que la variance du titre i peut être décomposée en deux éléments : un risque systématique et un risque non systématique.

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \mu_{it}$$

$$\sigma^2 (R_{it}) = E [(\alpha_i + \beta_i R_{mt} + \mu_{it} - E (\alpha_i + \beta_i R_{mt} + \mu_{it}))^2]$$

$$\text{Puisque } E (\mu_{it}) = 0 \quad \text{et} \quad E (\alpha_i) = \alpha_i$$

$$\text{On a } \sigma^2 (R_{it}) = E [\beta_i (R_{mt} - E (R_{mt})) + \mu_{it}]^2$$

$$\sigma^2 (R_{it}) = E ([\beta_i^2 (R_{mt} - E (R_{mt}))^2 + 2 \beta_i [(R_{mt} - E (R_{mt})) \mu_{it} + \mu_{it}^2]])$$

$$\sigma^2 (R_{it}) = E ([\beta_i^2 (R_{mt} - E (R_{mt}))^2 + E (\mu_{it}^2) + 2 \beta_i [(R_{mt} - E (R_{mt})) \mu_{it}]])$$

Par hypothèse, la covariance entre R_{mt} et μ_{it} est nulle

$$\text{Donc : } \beta_i [(R_{mt} - E (R_{mt})) \mu_{it}] = 0$$

$$\sigma^2 (R_{it}) = \beta_i^2 \sigma^2 (R_{mt}) + \sigma^2 \varepsilon_{it}$$

$\beta_i^2 \sigma^2 R_{mt}$: Risque systématique (Non diversifiable)

$\sigma^2 \varepsilon_{it}$: Risque spécifique (Diversifiable)

La nature de ces deux risques est communément admise par un grand nombre d'auteurs (Jacquillat et Solnik, 1990 P92) et (Leuttenger 1989 P70).

Concernant le risque systématique, il est lié à certains événements qui touchent l'économie dans son ensemble.

Par ailleurs, le risque spécifique est relatif à des événements propres à l'entreprise comme le lancement d'un nouveau produit, déclenchement d'une grève

et d'autres éléments dus aux caractéristiques du secteur ou l'industrie à laquelle appartient l'action. Ce dernier risque peut être éliminé par diversification.

En effet, si un portefeuille est réparti entre N titres, on obtient

$$\sigma^2(R_{pf}) = \beta_{pf}^2 \sigma^2(R_{mt}) + \sigma^2 \varepsilon_{it} / N$$

Si N augmente, le deuxième terme de la droite tend vers 0. Cependant, certains auteurs tels que Charles de la Baume (1994, P8) sont pour une diversification sectorielle équitable, car les divers secteurs réagissent différemment aux phases des cycles économiques. En somme, pour être réellement efficace, la diversification sectorielle doit correspondre à des secteurs non ou peu corrélés.

En revanche, une fois le risque diversifiable ou spécifique est éliminé, on doit s'intéresser à la réduction du risque systématique. Selon certains auteurs (Rosenfield et alii, 1992 P210), la diminution de ce risque passe par la détention de portefeuilles dont le bêta est faible ($0 < |\beta| < 1$). Or, procéder de cette manière dépend de la stabilité des bêtas durant tout l'horizon de l'investissement.

3-1-2 La relation entre le modèle de marché et le modèle de Markowitz :

La liaison existante entre les deux modèles peut être perçue d'une manière analytique²⁹ :

Selon le modèle de Markowitz, on a :

$$R_p = \sum_{i=1}^n X_i R_i$$

$$X_i R_i = X_i (\alpha_i + \beta_i I + \mu_i)$$

$$R_p = \sum_{i=1}^n X_i (\alpha_i + \mu_i) + \sum_{i=1}^n X_i \beta_i I$$

$$\sum_{i=1}^n X_i \beta_i = X_{n+1} \quad \text{et} \quad I = \alpha_{n+1} + \mu_{n+1}$$

²⁹ R.Cobbaut [1997] « Théorie financière » 2^{ème} édition Economica .

$$R_p = \sum_{i=1}^n X_i (\alpha_i + \mu_i) + X_{n+1} (\alpha_{n+1} + \mu_{n+1})$$

$$R_p = \sum_{i=1}^{n+1} X_i (\alpha_i + \mu_i)$$

$$E(R_p) = E \left[\sum_{i=1}^{n+1} X_i (\alpha_i + \mu_i) \right]$$

$$E(R_p) = E \left[\sum_{i=1}^{n+1} X_i (\alpha_i + \mu_i) \right]$$

$$E(R_p) = E \left[\sum_{i=1}^{n+1} X_i \alpha_i + \sum_{i=1}^{n+1} X_i \mu_i \right]$$

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^{n+1} X_i \alpha_i + \sum_{i=1}^{n+1} X_i E(\mu_i)$$

On sait que $E(\mu_i) = 0$

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^{n+1} X_i \alpha_i$$

$$\sigma^2(R_p) = \sigma^2 \left[\sum_{i=1}^{n+1} X_i (\alpha_i + \mu_i) \right]$$

$$\sigma^2(R_p) = \sigma^2 \left(\sum_{i=1}^{n+1} X_i \alpha_i \right) + \sigma^2 \left(\sum_{i=1}^{n+1} X_i \mu_i \right)$$

$$\sigma^2(R_p) = \sigma^2 \left(\sum_{i=1}^{n+1} X_i \mu_i \right) \quad \text{car} \quad \sigma^2 \left(\sum_{i=1}^{n+1} X_i \alpha_i \right) = 0$$

$$\sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^{n+1} X_i^2 \sigma^2(\mu_i) + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n+1} \sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^{n+1} X_i X_j \sigma(\mu_i, \mu_j)$$

$$\sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^{n+1} X_i^2 \sigma^2(\mu_i) \quad \text{car} \quad \sigma(\mu_i, \mu_j) = 0$$

$$\sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^{n+1} X_i^2 \sigma_i^2 \quad \text{car} \quad \sigma^2(\mu_1) = \sigma^2(\mu_2) = \sigma^2(\mu_3) = \dots = \sigma^2(\mu_n) = 0$$

La matrice des covariances est réduite donc à une matrice diagonale d'où l'appellation du modèle diagonal.

$$\begin{pmatrix} Q_1 & 0 & & 0 \\ 0 & Q_2 & & 0 \\ & & & Q_n \\ 0 & 0 & & Q_{n+1} \end{pmatrix}$$

R_p : Taux de return du portefeuille P

R_i : Taux de return de l'action i

X_i : Pondération de chaque valeur i dans le portefeuille

α_i : Paramètre indiquant la rentabilité de l'action i même si la rentabilité du marché est nulle

μ_i : Variable aléatoire résiduelle

β_i : Paramètre indiquant la variation de la rentabilité du titre i suite à la variation unitaire de la rentabilité du marché

$E(R_p)$: Espérance mathématique du rendement du portefeuille

$\sigma^2(R_p)$: Variance du taux de rentabilité du portefeuille

Ceci montre clairement que le nombre d'informations à traiter va baisser de $(N^2+3N) / 2$ à $3N+2$ ³⁰, et par conséquent le nombre de calculs sera réduit pour l'estimation de la frontière efficiente.

Dans le même ordre d'idées, Jacquillat&Solnik (1996, P127) ont trouvé des résultats proches concernant les frontières efficientes fournies par les deux modèles.

Cependant, si le modèle de marché a l'immense avantage de simplifier et de formaliser la relation existant entre la rentabilité des actions et celle du marché, il reste un modèle empirique qui nécessite un fondement théorique.

³⁰ Aftalion et Viallet [1977] «Théorie du portefeuille : Analyse du risque et de la rentabilité » Edition Presses universitaires de France .

Le MEDAF dont le développement fera l'objet de la prochaine section est venu pour combler cette lacune et suggérer un corpus théorique pour le modèle de marché.

3-2 Modèles à plusieurs facteurs³¹ :

Le principe est le même que dans le cas d'un modèle à un facteur, il permet d'obtenir une représentation simplifiée de la matrice de variance-covariance des actifs. Les covariances entre les actifs sont évaluées à l'aide des covariances entre les facteurs. Les modèles multi-facteurs nous permettent d'obtenir un résultat plus précis que le modèle à un seul facteur, tout en maintenant le nombre de calculs à un niveau raisonnable.

Si l'on suppose que les rendements sont expliqués à l'aide d'indices K , alors le modèle est écrit comme suit :

$$R_{it} = a_i + \sum_{k=1}^k b_{ik} I_{kt} + \varepsilon_{it}$$

Au moyen d'une rotation, on peut toujours revenir au cas où les facteurs sont orthogonaux, c'est-à-dire non corrélés entre indices. La variance d'un actif i s'écrit alors comme suit :

$$\text{var}(R_{it}) = \sum_{k=1}^k b_{ik}^2 \text{var}(I_{kt}) + \text{var}(\varepsilon_{it})$$

La covariance entre deux actifs est écrite :

$$\text{cov}(R_{it}, R_{jt}) = \sum_{k=1}^k b_{ik} b_{jk} \text{var}(I_{kt})$$

Le nombre de paramètres à calculer pour déterminer la matrice variance-covariance devient $\mathbf{kn} + \mathbf{n} + \mathbf{k}$, ou \mathbf{n} bêta pour chacun des (k) facteurs, (n) risques résiduels et (k) variances d'indice. Comme la valeur de (k) est toujours bien inférieure à la valeur de (n) , ces modèles permettent de réduire le nombre de calculs.

³¹ Farrell (1997) . Elton et Gruber (1995).

Elton et Gruber ont proposé des techniques pour déterminer les portefeuilles optimaux qui permettent de mieux comprendre le choix des titres à inclure dans un portefeuille. Les calculs sont faciles à réaliser et conduisent à des résultats similaires à ceux donnés par le modèle de Markowitz avec la matrice complète. Ces techniques utilisent également le modèle à un seul facteur comme base. La méthode est basée sur un classement optimal des actifs, établi à l'aide du modèle simplifié de représentation de corrélation. Nous déterminons un seuil dans la liste. Tous les titres situés au-dessus du seuil font partie du portefeuille optimal. Ceux qui sont en dessous du seuil seront exclus. Le problème est de déterminer la valeur du seuil. Nous déterminons ensuite le pourcentage à affecter à chaque titre, en fonction des paramètres caractéristiques de chaque titre et de la valeur du seuil.

Le ratio utilisé pour classer les actifs est donné par :

$$\frac{E(R_i) - R_f}{\beta_i}$$

Ou :

$E(R_i)$: L'espérance de rendement du titre i

R_f : Le taux sans risque.

β_i : Le Bêta du titre i

Il s'agit du rendement supérieur au taux sans risque par rapport au risque non diversifiable.

Le ratio est calculé pour tous les actifs dont porte le choix de l'investisseur. Les résultats sont classés de la valeur la plus élevée à la valeur la plus basse. Plus la valeur du ratio est élevée, plus il est souhaitable de détenir le titre dans le portefeuille. Par conséquent, si un titre est détenu dans un portefeuille optimal, tous les titres pour lesquels ce ratio est plus élevé sont également détenus dans le portefeuille. De même, si un titre est exclu du portefeuille, tous les titres dont le ratio est inférieur seront également exclus. Il y a donc un seuil au-dessus duquel les titres sont choisis et en dessous duquel nous les excluons. Cette valeur est notée C^* . La procédure est donc

simple à mettre en œuvre tant que nous connaissons la valeur de C^* . Nous pouvons ensuite choisir les titres à inclure dans le portefeuille et calculer les proportions à détenir.

C^* est calculée par une procédure itérative, en introduisant successivement les titres de la liste dans le portefeuille et en calculant la valeur C_i associée à un portefeuille contenant i titres. C_i est exprimé comme suit :

$$C_i = \frac{\sigma_M^2 \sum_{j=1}^i \frac{(E(R_j) - R_f) \beta_j}{\text{var}(\varepsilon_j)}}{1 + \sigma_M^2 \sum_{j=1}^i \frac{\beta_j^2}{\text{var}(\varepsilon_j)}}$$

Dès que ce ratio atteint le seuil défini, c'est-à-dire qu'il soit inférieur à la valeur de C_i , nous cessons d'ajouter les titres. A la fin de cette procédure, nous connaissons la liste des actifs qui figureront dans le portefeuille optimal. Il reste à déterminer la proportion à attribuer à chacun d'eux. En indiquant par x_i la pondération de l'actif i à détenir, nous avons :

$$x_i = \frac{Z_i}{\sum_{j \in P} Z_j}$$

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\text{var}(\varepsilon_i)} \left(\frac{E(R_i) - R_f}{\beta_i} - C^* \right)$$

Un portefeuille optimal peut être construit en utilisant cette méthode avec l'aide simple d'une feuille de calcul.

Section 2 : L'ossature théorique du MEDAF et sa portée

« Si tous les investisseurs qui opèrent sur le marché financier réalisent leurs choix de portefeuille au moyen du modèle normatif de Markowitz, on peut établir une relation simple entre le risque et le rendement des actifs financiers. Le modèle de détermination du prix du risque est appelé le MEDAF»³².

Issu historiquement des travaux de Markowitz, le MEDAF a été d'abord présenté par Sharpe (1963, 1964) puis développé par Lintner (1965, 1969) et Black (1972). C'est à Mossin (1966) que l'on doit la présentation dans le cadre d'une économie d'échange. Les liens avec la théorie financière de la firme sont essentiellement dus à Hamada (1969, 1972) et à Rubinstein (1973).

Il a été développé par W. Sharpe en tant que construction théorique générale fondée sur l'efficacité des marchés dans le but d'évaluer un ensemble d'actifs sur des marchés interdépendants.

Le MEDAF, regardé comme le premier « édifice de l'architecture financière », a permis aux gestionnaires financiers d'améliorer les décisions d'investissements risqués ainsi que celles de leur financement. L'une des principales hypothèses restrictives du MEDAF est celle de considérer les décisions dans un contexte de marché parfait³³. Les caractéristiques du marché parfait sont toujours : la disponibilité de l'information très rapidement et gratuitement, l'absence de frais de transaction et d'impôt, la divisibilité parfaite des investissements, l'existence d'un seul taux de prêt et d'emprunt, la détermination des prix par la loi de l'offre et de la demande. Ajoutons l'aversion des investisseurs pour le risque ainsi que l'hypothèse que leurs décisions sont basées sur la relation moyenne-variance.

³² CAPM : Capital asset pricing model.

³³ F.Rassi 2009 « L'évaluation des actifs financiers et la relation risque-rendement » Ed Presses de l'université du Québec P132.

Toutefois, Malgré l'existence d'une multitude d'hypothèses non conforme à la réalité, le MEDAF a constitué une avancée considérable en matière de gestion du risque de portefeuille.

Cette section sera réservée essentiellement au contexte de développement du MEDAF, à la discussion de ces différentes hypothèses et leur impact sur la gestion du risque.

1- L'élaboration graduelle du modèle :

Markowitz a étudié le cas d'un investisseur possédant seulement des actifs risqués. Cet investisseur construit la frontière efficiente des actifs risqués à partir des prévisions sur les rendements attendus, la variance et la covariance, puis sélectionne le portefeuille optimal, ce qui correspond à son niveau d'aversion au risque sur la frontière.

Conformément aux hypothèses de Markowitz, nous considérons que les investisseurs sont avers au risque et cherchent à maximiser l'utilité attendue de leur patrimoine à la fin de la période. Ils choisissent leur portefeuille en considérant les deux premiers moments de la distribution uniquement, c'est-à-dire le rendement attendu et la variance. Ils considèrent seulement une période d'investissement et cette période est la même pour tout le monde.

Voyons maintenant un cas où il existe un actif sans risque. Un actif est dit sans risque lorsqu'il permet d'obtenir un niveau de revenu prédéterminé avec certitude. Nous noterons le taux de rendement de cet actif sous R_f . Son risque est nul par définition. L'investisseur peut maintenant répartir sa richesse entre un portefeuille d'actifs à risque, à partir de la frontière efficiente, et cet actif sans risque.

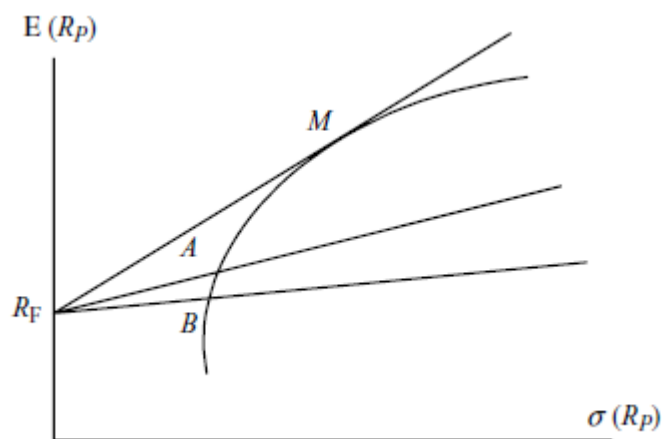
Par ailleurs, le fonctionnement des marchés financiers était basé sur une idée essentielle qui est la certitude de l'avenir. En d'autres termes, le taux d'intérêt pur n'est autre que le point d'intersection entre « la production des firmes et des

préférences des investisseurs pour la consommation présente par rapport à la consommation future »³⁴.

L'apport du MEDAF est l'existence « d'une prime de risque qui vient majorer le taux de base en fonction de la hauteur du risque qui caractérise un actif financier particulier. Il existe donc pour l'ensemble du marché, une ligne de marché »³⁵ dont la linéarité a été prouvée par Lintner (1965) et Mossin (1966).

Cette droite de marché peut être présentée comme suit :

Figure 9 : Droite de marché



Source : Cobbaut P 178

Ce graphique montre que tous les actifs financiers rationnellement évalués se trouvent sur cette droite. Ainsi, « le prix de tout actif financier est composé du prix de temps (taux d'intérêt pur) et du prix du risque qui est la pente de la ligne »³⁶.

Nous considérons x comme la proportion de la richesse investie dans l'actif sans risque. Le solde, ou $(1 - x)$, est placé dans le portefeuille d'actifs à risque, noté A . Le rendement attendu du portefeuille P de l'investisseur est obtenu sous la forme d'une combinaison linéaire des rendements attendus de ses composantes,

³⁴ R.Cobbaut [1997] « Théorie financière » 2^{ème} édition Economica .

³⁵ R.Cobbaut [1997] « Théorie financière » 2^{ème} édition Economica .

³⁶ R.Cobbaut [1997] « Théorie financière » 2^{ème} édition Economica .

$$E(R_p) = xR_f + (1 - x)E(R_A)$$

Le risque s'écrit donc

$$\sigma_P = (1 - x)\sigma_A$$

Car la variance de l'actif sans risque est nulle et sa covariance avec le portefeuille risqué est également nulle.

On peut alors éliminer x des deux équations et établir la relation suivante :

$$E(R_p) = R_F + \left(\frac{E(R_A) - R_f}{\sigma_A} \right) \sigma_P$$

C'est l'équation d'une droite reliant le point R_f et le point A . Si l'on considère la représentation de la frontière de Markowitz sur le plan $(\sigma_P, E(R_p))$, le point correspondant à l'actif sans risque est situé sur l'axe y . On peut donc tracer des droites de R_f qui se lient aux différents points de la frontière efficiente. L'équation de toutes ces lignes est présentée ci-dessus. Parmi cet ensemble de lignes il y en a qui domine tous les autres et domine aussi la frontière des actifs risqués à chaque point. C'est la seule ligne qui forme une tangente à la frontière efficiente. Le point de tangente est noté M .

La ligne $R_f M$ représente toutes les combinaisons linéaires du portefeuille efficient d'actifs à risque M avec un investissement sans risque. Il caractérise la frontière efficiente dans le cas où l'un des actifs est sans risque. L'introduction d'un actif sans risque simplifie donc le résultat, puisque la frontière efficiente est désormais une ligne droite. En outre, le risque des portefeuilles est réduit pour un rendement donné, puisque la ligne droite domine la frontière efficiente des actifs risqués à chaque point. Les investisseurs bénéficient donc d'avoir un tel actif dans leur portefeuille.

L'étude précédente supposait que le taux d'intérêt emprunté était égal au taux d'intérêt du prêt. Cela suppose que les marchés sont sans friction, c'est-à-dire que les

actifs sont infiniment divisibles et qu'il n'y a pas d'impôts ou de coûts de transaction. Cette hypothèse sera également utilisée dans le développement de la théorie de l'équilibre.

Il a donc été établi que lorsqu'il existe un actif sans risque, le portefeuille optimal P de l'investisseur est toujours composé du portefeuille M avec x proportion d'actifs risqués et proportion $(1 - x)$ de l'actif sans risque. Cela montre que la décision d'investissement peut être divisée en deux parties : premièrement, le choix du portefeuille d'actifs à risque optimal et, ensuite, le choix de la scission entre l'actif sans risque et le portefeuille risqué, selon le niveau de risque souhaité. Ce résultat, qui vient de Tobin (1958), est connu sous le nom de théorème de séparation à deux fonds.

La position du portefeuille optimal d'actifs à risque M a été définie graphiquement. Nous établissons maintenant sa composition par le raisonnement en termes d'équilibre.

Nous n'avons envisagé que le cas d'un investisseur isolé. En supposant maintenant que tous les investisseurs ont les mêmes attentes concernant les actifs, ils ont tous les mêmes valeurs de rendement, de variance et de covariance et construisent la même frontière efficiente des actifs risqués. En présence d'un actif sans risque, le raisonnement utilisé pour un investisseur est appliqué à tous les investisseurs. Ces derniers choisissent donc tous de diviser leur investissement entre l'actif sans risque et le même portefeuille d'actifs à risque.

Pour que le marché soit à l'équilibre, tous les actifs disponibles doivent être détenus dans des portefeuilles. Le portefeuille d'actifs à risque M , dans lequel tous les investisseurs choisissent d'avoir une action, doit donc contenir tous les actifs négociés sur le marché en proportion de leur capitalisation boursière. Ce portefeuille est donc le portefeuille de marché. Ce résultat vient de Fama (1970).

En présence d'un actif risqué, la frontière efficiente qui est commune à tous les investisseurs est la droite de l'équation suivante :

$$E(R_p) = R_f + \left(\frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m} \right) \sigma_p$$

Cette ligne relie linéairement le risque et le rendement des portefeuilles efficients. Il est connu comme la ligne du marché des capitaux.

Ces résultats, associés à la notion d'équilibre, vont maintenant nous permettre d'établir une relation pour les titres individuels.

2- Hypothèses et formalisation du MEDAF :

Nous en venons maintenant au MEDAF lui-même (voir Briys et Viala, 1995, et Sharpe, 1964). Ce modèle nous aidera à définir une mesure appropriée du risque pour les actifs individuels et à évaluer leurs prix tout en prenant en compte le risque. Cette notion du « prix » du risque est l'une des contributions essentielles du modèle.

L'élaboration du modèle a nécessité un certain nombre d'hypothèses. Il s'agit des hypothèses du modèle de Markowitz d'une part et des hypothèses qui sont nécessaires pour l'équilibre du marché d'autre part. Certaines de ces hypothèses peuvent sembler irréalistes, mais les versions ultérieures du modèle, que nous allons présenter ci-dessous, leur ont permis d'être réduites.

2-1 Hypothèses du MEDAF :

Toute représentation formalisée du fonctionnement d'un système donné nécessite la formulation d'un certain nombre d'hypothèses qui décrivent le cadre institutionnel et le comportement des individus. Ainsi, selon R.Cobbaut, le MEDAF est basé sur huit hypothèses de base³⁷:

- **H1** : Tous les investisseurs individuels ont un comportement rationnel et prennent des décisions de placement qui doivent situer leur portefeuille sur la frontière efficiente telle qu'elle a été définie par Markowitz ;
- **H2** : On peut prêter ou emprunter au taux sans risque toute quantité de monnaie sans aucune restriction ;

³⁷ R.Cobbaut [1997] « Théorie financière » 2^{ème} édition Economica .

- **H3** : On est en situation d'incertitude idéalisée. Cela signifie que tous les investisseurs assignent la même distribution de probabilité au rendement de chaque titre;
- **H4** : Tous les investisseurs ont le même horizon économique qui comporte une seule période ;
- **H5** : Tous les placements sont parfaitement divisibles et liquides et instantanément transformables en monnaie. En outre, les quantités disponibles de tous les actifs sont connus et fixes ;
- **H6** : Les opérations ne sont affectées d'aucune taxe ou coût de transaction et plus généralement aucune réglementation ne soumet les opérations à des conditions restrictives ;
- **H7** : Le marché financier n'est pas segmenté, ce qui signifie qu'un système de prix vaut pour toutes les transactions financières quelle que soit la nature. Dans ce contexte, il n'y a pas intérêt à considérer de manière séparée les divers compartiments de ce marché et en particulier le marché boursier ;
- **H8** : Les investisseurs anticipent de manière homogène les fluctuations du taux d'intérêt qui est un des facteurs de l'équilibre économique général.

La lecture de ces hypothèses donne l'impression de leur irréalisme. Toutefois, Sharpe réplique que « le test approprié d'une théorie n'est pas le réalisme de ses hypothèses mais l'acceptabilité de ses implications et puisque ces hypothèses impliquent des conditions d'équilibre, lesquelles constituent une majeure partie de la doctrine financière classique, il est clair que cette formulation est loin d'être rejetable »³⁸.

³⁸ W. Sharpe 1964 « Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk », Journal of Finance, Vol.19,

2-2 Formalisation du MEDAF :

La démonstration choisie est celle donnée par Sharpe (1964). Voir aussi Poncet et al. (1996). Elle est la plus simple et la plus intuitive, car elle est basée sur des considérations graphiques.

L'actif sans risque et le portefeuille de marché permettent de définir la ligne du marché des capitaux. Lorsque le marché est à l'équilibre, les prix des actifs s'ajustent pour que tous les actifs soient détenus par les investisseurs: l'offre est alors égale à la demande. En théorie, le portefeuille de marché est composé de tous les actifs échangés proportionnellement à leur capitalisation boursière même si, en pratique, nous utilisons le rendement d'un indice boursier comme une approximation du rendement du marché.

Examinons à présent tout actif risqué i . L'actif i se situe au-dessous de la ligne du marché, ce qui représente tous les portefeuilles efficients.

Nous définissons un portefeuille P avec une proportion x investie dans l'actif i et une proportion $(1 - x)$ dans le portefeuille de marché. Le rendement attendu du portefeuille P est donné par :

$$E(R_p) = xE(R_i) + (1 - x)E(R_M)$$

Et :

$$\sigma_p = [x^2\sigma_i^2 + (1 - x)^2\sigma_M^2 + 2x(1 - x)\sigma_{iM}]^{1/2}$$

Ou :

σ_i^2 La variance de l'actif risqué i

σ_{iM} La covariance entre l'actif i et le portefeuille de marché

σ_M^2 La variance du portefeuille de marché

Formellement le coefficient de la tangente est donné par :

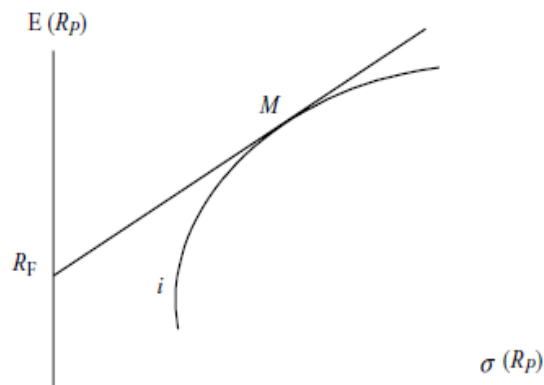
$$\frac{\partial E(R_p)}{\partial \sigma_p} = \frac{\partial E(R_p) / \partial x}{\partial \sigma_p / \partial x}$$

$$\frac{\partial E(R_p)}{\partial x} = E(R_i) - E(R_M)$$

Et

$$\frac{\partial \sigma_p}{\partial x} = \frac{2x\sigma_M^2(1-x) + 2\sigma_{iM}(1-2x)}{2\sigma_p}$$

Figure 10 : Courbe de tous les portefeuilles constitués du portefeuille de marché et d'un actif risqué



Source : Cobbaut P 178

Après simplification, nous obtenons :

$$\frac{\partial E(R_p)}{\partial \sigma_p} = \frac{(E(R_i) - E(R_M))\sigma_p}{x(\sigma_M^2 + \sigma_M^2 - 2\sigma_{iM}) + \sigma_{iM} - \sigma_M^2}$$

le point M est caractérisé par $x = 1$ et $\sigma_p = \sigma_M$.

Lorsque le marché est à l'équilibre, la pente de la tangente à la frontière efficiente au point M est donc donnée par

$$\frac{\partial E(R_p)}{\partial \sigma_p}(M) = \frac{(E(R_i) - E(R_M))\sigma_M}{\sigma_{iM} - \sigma_M^2}$$

En outre, la pente de la ligne de marché est donnée par

$$b = \frac{E(R_M) - R_f}{\sigma_M}$$

Où σ_M désigne l'écart-type du portefeuille de marché.

Au point M, la tangente à la courbe doit être égale à la pente de la ligne de marché. Par conséquent, on déduit la relation suivante :

$$\frac{(E(R_i) - E(R_M))\sigma_M}{\sigma_{iM} - \sigma_M^2} = \frac{E(R_M) - R_F}{\sigma_M}$$

Elle peut être écrite comme :

$$E(R_i) = R_F + \frac{(E(R_M) - R_F)}{\sigma_M^2} \sigma_{iM}$$

Cette dernière relation caractérise le MEDAF. La ligne qui est ainsi définie est appelée la ligne du marché. À l'équilibre, tous les actifs sont situés sur cette ligne.

Cette relation signifie qu'à l'équilibre le taux de rendement de chaque actif est égal au taux de rendement de l'actif sans risque plus une prime de risque. La prime est égale au prix du risque multiplié par la quantité de risque, en utilisant la terminologie MEDAF. Le prix du risque est la différence entre le taux de rendement attendu du portefeuille de marché et le rendement de l'actif sans risque. La quantité de risque, appelée bêta, est définie par :

$$\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$$

Beta est donc égale à la covariance entre le rendement de l'actif i et le rendement du portefeuille de marché, divisé par la variance du portefeuille de marché. L'actif sans risque a donc un bêta zéro, et le portefeuille de marché a un bêta de un.

En utilisant le Bêta la relation MEDAF devient :

$$E(R_i) = R_f + \beta_i(E(R_M) - R_f)$$

A l'équilibre les rendements des actifs, moins le taux sans risque, ont un lien linéaire avec le rendement du portefeuille de marché, le portefeuille de marché étant construit selon les principes de Markowitz.

2-3 Commodité et apports du modèle d'évaluation des actifs :

Le MEDAF ou CAPM (Capital Asset Pricing Model) formulé par Sharp (1964), Lintner (1965) et Black (1972) représente un instrument fondamental et prédominant de la finance depuis sa validation empirique par Black, Jensen et Scholes (1972) et par Fama et Macbeth (1973). Il a fait l'objet de deux usages fructueux et largement employés, à savoir :

- La mesure de la performance : une des utilisations premières du MEDAF est l'appréciation des performances des gestionnaires de fonds. Dans cette perspective, il permet de répondre à la question de savoir si ces derniers ont fait mieux que le marché. Pour apprécier la performance d'un gestionnaire de portefeuille, il suffit de mettre en balance sa gestion (active) au gain qui aurait résulté d'une stratégie passive. La différence entre la rentabilité du portefeuille administré et celle du portefeuille « passif » est appelée *alpha*. Un bon gérant possèdera un alpha positif. Le MEDAF rend aussi compte de la manière dont s'accomplit l'équilibre général du marché. En outre, il rend possible de supputer le rendement exigé d'un actif risqué en fonction de son risque systématique. En particulier, il démontre qu'aucun investisseur ne devrait systématiquement réaliser de meilleures performances que celles d'un portefeuille constitué par combinaison du portefeuille de marché (comportant tous les titres risqués) et d'opérations de prêt ou d'emprunt, sans risque.

- La détermination du taux d'actualisation où il paraît le plus convenable pour estimer les revenus futurs d'une entreprise ou d'un investissement. A cet effet, ce taux d'actualisation est établi par le taux sans risque, la prime de risque du marché et le bêta de l'entreprise ou du projet d'investissement.

Il convient de noter que le bêta peut être évalué par régression sur données historiques (sur courte période si l'on raisonne à environnement donné aussi bien qu'en haute fréquence pour obtenir suffisamment de données) ou être déduit du bêta d'entreprises comparables s'il s'agit de sociétés non cotées.

Toutefois, l'évaluation se heurte à des écueils. Car la covariance avec le marché se modifie dans le temps. D'autre part, les indices de marchés employés ne réfléchissent pas exactement le portefeuille du marché théorique, lequel devrait inclure tous les actifs, y compris non boursiers (immobilier etc.). Enfin, il est très délicat d'évaluer la prime de risque étant donné que le rendement moyen est influencé par le niveau des prix des actifs en début et fin de période d'évaluation.

Il n'empêche, aucun de ces écueils ne remet en question le MEDAF lui-même.

Celui-ci fournit une référence pour évaluer l'attractivité relative des titres en évaluant les écarts de prix par rapport à leurs valeurs d'équilibre. Il convient de noter que les actifs individuels ne se trouvent pas sur la frontière efficiente, mais ils sont tous situés sur la même ligne à l'équilibre. La théorie du MEDAF a également fourni un contexte pour l'évaluation du rendement des gestionnaires, en introduisant la notion essentielle de rendement ajusté au risque.

En proposant un modèle d'évaluation des actifs avec l'aide exclusive du facteur de marché, Sharpe simplifie considérablement le modèle de sélection de portefeuille. Il a montré que les portefeuilles optimaux sont obtenus comme une combinaison linéaire de l'actif sans risque et du portefeuille de marché, qui est en pratique approché par un portefeuille bien diversifié. La théorie de l'équilibre, qui sous-tend le modèle, a favorisé le développement de la gestion passive et des fonds indiciels,

car elle montre que le portefeuille de marché est le portefeuille optimal. Le modèle a également ouvert la voie au développement de modèles plus élaborés basés sur l'utilisation de plusieurs facteurs.

3- Extensions du MEDAF :

Le MEDAF est un modèle normatif fondé sur un ensemble d'hypothèses qui le rend malgré son succès difficilement vérifiable dans la réalité. C'est la raison pour laquelle plusieurs autres modèles ont été générés en essayant de créer des modèles plus généralistes, « libre » de toute restriction qui rend leurs applicabilités plus délicates dans la réalité. Au niveau de cette section, on va donc essayer d'exposer quelques extensions du MEDAF, puis de faire ressortir ses limites, lesquelles ont suscité la construction d'autres modèles.

3-1 Les extensions du MEDAF :

Suite aux hypothèses restrictives du MEDAF, plusieurs chercheurs se sont penchés sur la question de l'adéquation des hypothèses avec le modèle. Parmi les versions qui ont été développées dans ce sens et les plus intéressants du point de vue de l'application pratique, sont le modèle zéro-bêta de Black et le modèle de Brennan qui tient compte des impôts. La présentation de ces deux modèles est utile car elle montre comment le MEDAF tente de s'adapter aux réalités du marché.

3-1-1 Le Modèle de BLACK Zéro bêta :

En 1972, Black a proposé une nouvelle version plus générale du MEDAF, qui ne nécessite pas d'actif sans risque. Le portefeuille zéro-bêta est le portefeuille qui a la plus petite variance parmi tous les portefeuilles qui sont non corrélés avec le portefeuille de marché. L'excès de rendement anticipé de l'actif i par rapport au rendement du portefeuille zéro-bêta dépend linéairement de son bêta.

Black a pu créer ce modèle en remettant en question deux hypothèses du modèle d'origine : « L'existence d'un actif sans risque, et donc la possibilité de

prêter ou d'emprunter à ce taux, ainsi que l'hypothèse d'un même taux pour le prêt et l'emprunt. »³⁹.

Pour l'élaboration de ce modèle, Black a remplacé l'actif sans risque par un portefeuille ou un actif de bêta nul. De plus, il a considéré par analogie, qu'au « lieu de prêter et emprunter au taux sans risque, il est possible de prendre des positions à découvert sur les actifs risqués »⁴⁰.

Amenc et le Sourd (2002) supposent que « les portefeuilles ont tous la même espérance de rendement $E(R_z)$, puisqu'ils ont tous le même risque systématique, à savoir bêta égale à zéro. Parmi tous ces portefeuilles, un seul se trouve sur la frontière efficiente : il s'agit du portefeuille dont le risque est minimum ».

Nous avons donc deux portefeuilles sur la frontière efficiente: le portefeuille de marché et le portefeuille zéro-bêta, noté Z, avec une variance minimale. La frontière efficiente complète peut être obtenue en combinant ces deux portefeuilles. Nous investissons x dans le portefeuille Z et $(1 - x)$ dans le portefeuille M. Le rendement attendu de ce portefeuille s'écrit comme suit:

P : un portefeuille qui combine le portefeuille de marché et un portefeuille de bêta nul.

$$E(R_p) = (1-x) R_z + x.E(R_m)$$

$$E(R_p) - R_z = w (E_m - R_z)$$

$$\sigma^2(R_p) = (1 - x)^2 \sigma^2(R_z) + x^2 \sigma^2(E_m) + 2x(1 - x). Cov(R_z, R_m)$$

Sachant que:

$$rho = \frac{Cov(R_z, R_m)}{\sigma_z * \sigma_m}$$

La relation de la variance devient :

³⁹ Amenc & Le sourd, 2002,

⁴⁰ Amenc & Le sourd, 2002,

$$\sigma^2(Rp) = (1 - x)^2 \sigma^2(z) + x^2 \sigma^2(m) + 2x(1 - x) \cdot rho \cdot \sigma(z) \cdot \sigma(m)$$

Puisque Z est un portefeuille de bêta nul, c'est-à-dire non corrélé avec le portefeuille de marché, son coefficient d'auto corrélation avec le marché est nul

$$\sigma^2(Rp) = (1 - x)^2 \sigma^2(z) + x^2 \sigma^2(m)$$

$$\sigma(Rp) = \sqrt{(1 - x)^2 \sigma^2(z) + x^2 \sigma^2(m)}$$

On calcule les dérivées partielles de l'espérance de rendement et du risque du portefeuille, soit:

$$\frac{\partial E(Rp)}{\partial \sigma(Rp)} - \frac{\partial E(Rp)/\partial x}{\partial \sigma(Rp)/\partial x}$$

$$\frac{\partial E(Rp)}{\partial x} = E(Rz) - E(Rm)$$

Et :

$$\partial \sigma(Rp) / \partial x = \frac{2x\sigma_z^2 - 2\sigma_m^2(1-x)}{2\sigma(Rp)}$$

Au point M, $x=0$, $\sigma(Rp) = \sigma m$ donc :

$$\frac{\partial E(Rp)}{\partial \sigma(Rp)} = \frac{E(Rm) - E(Rz)}{\sigma(m)}$$

L'équation finale est :

$$E(Rp) = E(Rz) + \left(\frac{E(Rm) - E(Rz)}{\sigma(m)} \right) \sigma(Rp)$$

Il semble opportun de préciser que l'équation obtenue est similaire dans sa forme à celle de la droite de marché (Capital Market Line) du modèle fondamental. La rentabilité de l'actif sans risque est remplacée par la rentabilité espérée du portefeuille de bêta nul.

Amenc et Le sourd précisent « qu'il est maintenant possible de montrer que la rentabilité de tout actif risqué peut s'écrire à partir de la rentabilité du portefeuille

zéro bêta et de la rentabilité du portefeuille de marché. On procède pour cela de la même façon que pour établir le MEDAF en présence d'un actif sans risque »⁴¹.

$$E(R_i) = E(R_z) + \frac{\sigma(i,m)}{\sigma_m^2} (E(R_m) - E(R_z))$$

Sachant que :

$$\beta_i = \frac{Cov(i, m)}{Var(m)} = \frac{\sigma(i, m)}{\sigma_m^2}$$

$$E(R_i) = E(R_z) + \beta_i (E(R_m) - E(R_z))$$

Il devient clair que même dans l'absence d'un actif sans risque la forme du MEDAF est conservée. Ce modèle est qualifié du modèle à deux facteurs. Amenc et Le sourd (2002) stipulent que « La meilleure façon d'obtenir un portefeuille de bêta nul, est d'associer des positions longues et des positions courtes sur les actifs, c'est-à-dire de procéder à des ventes à découvert sur les actifs. La construction de portefeuille de bêta nul n'est donc possible que lorsque les ventes à découvert sont autorisées sans aucune restriction. »

En réalité et généralement, les restrictions existent sur les ventes à découvert. Amenc et Lesourd (2002) stipulent que même si cette version du MEDAF élargit le champ d'utilisation, elle n'apporte pas une solution.

3-1-2 Modèle avec impôts: version Brennan :

« Le modèle de base du MEDAF suppose qu'il n'existe pas de taxes. L'investisseur est donc indifférent de recevoir un revenu en dividende ou en gain de capital, et les investisseurs détiennent tous le même portefeuille d'actifs risqués. Or, la taxation des dividendes et des gains en capitaux est en général différente, et ceci est susceptible d'influencer la composition du portefeuille d'actifs risqués des

⁴¹ Amenc & Le sourd, 2002.

investisseurs. La prise en compte des taxes peut donc modifier les prix d'équilibre des actifs»⁴².

Face à ce problème, Brennan « propose une version particulière du MEDAF, qui montre que, pour un niveau de risque donné, une distribution généreuse en dividendes devra résulter en un rendement attendu d'autant plus élevé que la différence d'imposition entre dividendes et gain de capital est grande »⁴³.

Brennan a présenté son modèle comme suit :

$$E(Ri) = Rf + \beta[E(Rm) - Rf - T(Dm - Rf)] + T(Di - Rf)$$

Avec : $T = \frac{T_d - T_g}{1 - T_g}$

Ou :

T_d : Le taux moyen de taxation des dividendes

T_g : Le taux moyen de taxation des gains en capital

Dm : Le taux du dividende du portefeuille de marché

Di : Le taux du dividende de l'actif i

Présentons cette formule d'une manière un peu différente :

$$E(Ri) - Rf - T(Di - Rf) = \beta_i[E(Rm) - Rf - T(Dm - Rf)]$$

En effet, Si $T_d = T_g$ on aura : $T = 0$

$$E(Ri) - Rf = \beta_i(E(Rm) - Rf)$$

Ceci correspond bien à la formule du modèle fondamental.

« Les rentabilités de l'actif et du marché sont respectivement diminuées (ou augmentées si Test négatif) d'un terme proportionnel au taux de dividende et aux taxes»⁴⁴.

⁴² Amenc & Le sourd, 2002.

⁴³ Wouters, 2003.

⁴⁴ Amenc & Lesourd 2002.

On le voit, on peut donc inférer que les investisseurs ne peuvent pas opter pour les actions offrant des taux de dividendes trop élevés car ils auront à payer plus de taxes. Le risque de cette pratique est l'éloignement par rapport au portefeuille de marché, chose qui ne peut qu'augmenter le risque résiduel, spécifique qu'on aurait pu éliminer en s'alignant sur le portefeuille de marché.

3-1-3 Modèle en temps continu :

Merton a eu le mérite de montrer que les investisseurs composent leur portefeuille en le décomposant en trois fonds :

- L'actif sans risque
- Le portefeuille de marché
- Un troisième portefeuille, choisi de telle sorte que sa rentabilité soit corrélée négativement et de façon parfaite ($\rho = -1$) avec la rentabilité de l'actif sans risque.

Le portefeuille $\rho = -1$, ne peut qu'éliminer totalement le risque de variation non anticipée du taux d'intérêt sans risque. La rentabilité espérée d'un actif i à l'équilibre s'écrit alors :

$$E(R_i) = R_f + \lambda_{i1}(E(R_m) - R_f) + \lambda_{i2}(E(R_{nf}) - R_f)$$

Avec :

$$\lambda_{i1} = \frac{\beta_{im} - \beta_{iNF}\beta_{NF.m}}{1 - \rho_{NF.m}^2}$$

Et :

$$\lambda_{i2} = \frac{\beta_{iNF} - \beta_{im}\beta_{NF.m}}{1 - \rho_{NF.m}^2}$$

Où $\beta_{x.y}$ et $\rho_{NF.m}$ sont définis de la façon suivante :

$$\beta_{x.y} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_y^2} \text{ et } \rho_{NF.m} = \frac{\sigma_{NF.m}}{\sigma_{NF}\sigma_m}$$

$E(R_{nf})$ Est le taux de rentabilité espéré d'un portefeuille qui a une corrélation négative parfaite avec l'actif sans risque R_f . Tous les taux sont des taux continus instantanés.

Si $\beta_{iNF} = \beta_{NF.m} = 0$ alors $\lambda_{i2} = 0$ et $\lambda_{i1} = \beta_{im}$

Il s'ensuit que :

$$E(R_i) = R_f + \beta_i(E(R_m) - R_f)$$

On retrouve là l'équation du MEDAF de base, « sauf que les taux de rentabilité sont instantanés et que la distribution des rentabilités est log normale au lieu d'être normale.

Le modèle de Merton est une version multi périodique du MEDAF. Le fait de supposer que le taux sans risque est stochastique conduit à établir une version multifactorielle (appelée aussi multi bêta) du MEDAF. Un tel modèle peut ensuite être généralisé pour prendre en compte d'autres sources de risque extérieures au marché. Le principe étant toujours de constituer un portefeuille de couverture pour chaque source de risque, et de déterminer la sensibilité des actifs à ces portefeuilles»⁴⁵.

3-1-4 Modèle basé sur la consommation: Modelé de Breeden (1979) :

Il s'agit ici « d'un modèle multi périodique, mais qui s'éloigne du modèle de base puisque les rentabilités des actifs sont expliquées à l'aide du taux de croissance de la consommation, et non plus de la rentabilité du marché »⁴⁶

Sur chaque période t la rentabilité de l'actif i s'écrit :

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i C_t + e_{it}$$

Où C_t désigne le taux de croissance de la consommation. C'est un modèle économétrique de la régression simple.

⁴⁵ Amenc & Le Sourd, 2002.

⁴⁶ Op cit.

$$E(e_{it}) = 0$$

$$E(e_{it}, C_t) = 0$$

$$\beta_i = \frac{cov(R_{it}, C_t)}{var(C_t)}$$

On peut alors établir la condition d'équilibre suivante:

$$E(R_i) = E(R_Z) + \beta_i \gamma_1$$

γ_1 Désigne la rémunération du marché pour le risque de consommation, ce risque étant mesuré par le bêta ;

$E(R_Z)$ Désigne le rendement attendu sur un portefeuille zéro-bêta.

3-1-5 MEDAF international :

Ce modèle « peut être dérivé en supposant que chaque investisseur mesure la rentabilité et le risque dans sa propre monnaie et qu'il peut couvrir le risque de change par des contrats à terme ou par des opérations de prêt/emprunt.»⁴⁷.

En effet, l'idée de base est que chaque investisseur doit détenir une combinaison de deux placements :

- L'actif sans risque (prêt à court terme) dans sa propre monnaie ;
- Le portefeuille de marché mondial, partiellement couvert contre le risque de change.

Jaquillat et Solnik (2002) stipulent que « ce portefeuille mondial est exactement le même pour tout investisseur quelle que soit sa nationalité. Il est couvert optimalement contre le risque de change»⁴⁸.

L'équation s'écrit comme suit :

$$E(R_i) = R_{f0} + \beta_i (E(R_m) - R_{f0}) + \gamma_{i1} \times PR_1 + \gamma_{i2} \times PR_2 \dots \dots + \gamma_{iK} \times PR_K$$

⁴⁷ Jacquillat & Solnik, 2002.

⁴⁸ Jacquillat & Solnik, 2002.

Avec :

$E(R_m)$: La rentabilité anticipée sur le portefeuille de marché mondial

R_{f0} : le taux sans risque en monnaie 0

γ_{i1} et γ_{i2} : les sensibilités de l'actif i à chacun des taux de change

PR_1 à PR_k : les primes de risque sur chaque devise

« Pour tout actif dont la rentabilité n'est pas corrélée aux variations de change, et donc pour tous les actifs et portefeuilles couverts contre le risque de change, la relation du prix de risque se réduit à celle du MEDAF classique. Si les marchés boursiers sont faiblement corrélés avec les taux de change, la relation classique reste valide. Sinon, il faut tenir compte des primes de risque de change. »
(Jaquillat&Solnik, 2002, p. 137).

4- Limites du MEDAF :

A l'orée des années 70, de nombreuses recherches ont soumis le MEDAF aux tests empiriques. Cette confrontation concluante et prometteuse des premières études ont amplement concouru à son adoption comme référent et modèle de base en finance de marché. Néanmoins, graduellement, les contestations des méthodes empiriques utilisées (Roll [Rol77]), la mise en lumière de certaines aberrations et défauts ont petit à petit semé le doute sur la validité empirique de la théorie de Markowitz et ses dérivées et applications comme le MEDAF de William F. Sharpe (1964) ou le modèle de Black-Scholes-Merton (1973). Ces théories dues à l'école de Chicago, si élégantes soient-elles en apparence, si simples dans leur application et logiques du point de vue mathématique, se fondent sur des hypothèses néoclassiques qui schématisent démesurément la réalité au point de s'en écarter et s'en détacher totalement. Les résultats et critiques sévères de Fama & French ont même paru réfuter entièrement le MEDAF. Mais la contestation de ces critiques a mis en évidence son aptitude à rendre compte d'une proportion notable de la

variabilité des rendements dès lors que l'on intègre certains facteurs omis dans les travaux antérieurs.

En s'en tenant à l'essentiel, on fait grief au MEDAF de la simplicité de ses hypothèses, de maints problèmes liés à sa validation empirique et de l'effet de taille et de réduction à un seul facteur.

4-1 Simplicité des hypothèses :

Le modèle du MEDAF est échafaudé sur des hypothèses simplistes et frustes :

- Possibilité d'investir et d'emprunter au taux sans risque ;
- Les anticipations des investisseurs sont homogènes en ce qui regarde le rendement et le risque de chacun des titres sur le marché ;
- Présence d'actifs uniquement financiers ;
- Fiscalité uniforme entre actifs ;
- Les marchés des capitaux sont censés être parfaits : inexistence de frais de transaction, information gratuite et accessible à tous conjointement, divisibilité des titres, etc. ;
- Vente à découvert des titres par les investisseurs sans aucune restriction ;
- Non affectation des prix des titres par la décision d'achats et ventes d'un investisseur.

Il est patent que la plupart des hypothèses recensées ci-dessus ne fournissent pas une description ou image correcte de la réalité. On le voit, le monde du MEDAF est parfait et ne peut livrer qu'une approximation sommaire du monde réel. On comprend alors que ce modèle est tant controversé et sujet à des attaques acerbes de la part de nombreux théoriciens de la finance.

Seule donc la confrontation aux données empiriques est susceptible de valider ou d'invalider ce modèle.

4-2 Problèmes liés aux tests empiriques :

La validation empirique du MEDAF implique que l'on soit capable d'identifier au moins trois paramètres : les rendements espérés, les bêtas et le portefeuille de marché. Si l'on savait précisément la valeur de ces paramètres, il ne subsisterait que la détermination de l'équation de prime de risque. Or, il est a priori pratiquement impossible de les connaître. C'est pourquoi, on recourt, pour les évaluer, à des stratégies de contournement.

4-2-1 Difficultés de détermination des rentabilités espérées et du taux sans risque :

Pour l'estimation de la rentabilité espérée du portefeuille de marché, il faut rappeler que le MEDAF est un modèle prévisionnel qui détermine la rentabilité espérée d'un titre à partir de la rentabilité anticipée du portefeuille de marché et du risque anticipé du titre (son β). Pourtant, les données « anticipées » ne sont guère facilement observables et on se rabat, pour effectuer des prévisions, sur des données historiques et des données macroéconomiques. Cette façon de procéder est loin d'être aisément praticable pour les pays émergents.

Quant aux taux sans risque, on veut signifier par « sans risque » l'absence de risque de défaut de l'emprunteur et sans risque de réinvestissement des coupons. L'actif correspondant le mieux à cette caractérisation est constitué par l'obligation d'Etat coupon zéro. Bien sûr, les risques de défaut des Etats sont minces mais non nuls : la conjoncture de l'Argentine en 2002 offre une illustration saisissante. D'un autre côté, l'absence de risque de réinvestissement de coupon présuppose la connaissance de la période de référence. Pour un actif ne payant qu'un seul flux dans cinq ans, il est facile de recourir au taux coupon zéro de 5 ans. Par contre, le MEDAF est un modèle mono-périodique, bien que fréquemment employé pour calculer la valeur des actifs dont les flux s'échelonnent dans le temps. En théorie, il aurait fallu faire appel à un taux d'actualisation différent pour chacune des périodes. Chacun de ces taux devrait être évalué avec un taux sans risque distinct, chose qui rend

l'application du MEDAF fort compliquée et lui ôte sa simplicité. En somme, on peut dire qu'on n'observe pas un actif sans risque, mais une pluralité d'actifs très peu risqués et dont les taux divergent selon l'échéance.

4-2-2 La variabilité des bêtas :

On reproche au β son instabilité dans le temps. La force de celui-ci consistant dans le fait qu'il condense moulttes informations en un seul chiffre se mue en faiblesse. On constate plusieurs Betas pour une valeur, chacun exprimant la sensibilité à un facteur macroéconomique (principe de l'Arbitrage Pricing Theory). Les bêtas des titres semblent donc relativement changeants et inconstants, ce qui rend délicat toute utilisation et toute mesure, vu qu'elles conduisent à des erreurs de mesures considérables. C'est pourquoi son calcul est généralement corrigé pour tenir compte de la régularité des bénéfices et des dividendes, de la visibilité du secteur... D'aucuns s'évertuent à prouver une convergence du β de chaque action vers 1. Il ne nous apparait pas que cela soit évident ni démontrable, car certains secteurs continueront à être constamment plus risqués que le marché. L'instabilité des bêtas et des primes de risque émoussent la pertinence et l'usage des techniques de régression linéaire standard (moindres carrés ordinaires) et, partant, l'interprétation devient malaisée.

4-2-3 Le portefeuille de marché :

On s'accorde à reconnaître qu'il est ardu, voire infaisable ou impossible de savoir et de calculer le « vrai » portefeuille de marché, c'est-à-dire celui qui comprend tous les actifs risqués même ceux qui ne sont pas négociés (actions, obligations, matières premières, immobilier, capital humain, etc.). Dans les tests, on fait appel à un succédané plus ou moins approchant qu'on nomme proxy du portefeuille de marché. En pratique, ce proxy consiste en un indice (Dow Jones, CAC 40, MASI, etc.) qui ne reflète qu'une partie de ce portefeuille. Les résultats des tests empiriques sont étroitement tributaires de l'indice sélectionné comme approximation du portefeuille de marché. Il s'ensuit un double risque : ou bien

valider le MEDAF alors qu'il est inexact parce que le proxy est efficient ou bien rejeter le MEDAF alors qu'il est pertinent sous prétexte que le proxy est inefficace.

En outre, le recours à un portefeuille qui ne correspond pas au vrai portefeuille de marché aboutit à des erreurs d'évaluation dans les bêtas. D'où l'indispensable réaménagement du MEDAF.

4-2-4 L'effet de taille et réduction à un seul facteur :

Bang (1981) met en évidence « l'effet taille », ou le fait que les actions à faibles capitalisations ont des rentabilités moyennes supérieures à celles prévues par le MEDAF, et inversement pour les titres à fortes capitalisations. Reinganum (1986) corrobore la présence de l'effet taille et montre qu'ils sont corrélés.

Une autre limite est l'explication des rentabilités des actions en se basant sur un et unique facteur qui est la rentabilité du portefeuille de marché. Réduire une réalité multidimensionnelle en une seule dimension s'avère dénué de toute crédibilité.⁴⁹

Nonobstant toutes ces contestations et le fait qu'il soit assez imparfait comme modèle de représentation des risques (il synthétise toutes les sources sous la dénomination "risque de marché"), le MEDAF autorise tout de même des choix de gestion financière sur une base rationnelle. Quoi qu'il en soit, il demeure un grand classique et forme l'une des théories les plus employées dans la finance moderne. On y recourt à défaut d'alternative et en y apportant des corrections et réaménagements.

⁴⁹ AROURI Mohamed El Hedi [2003] « Intégration Financière et Diversification Internationale de Portefeuilles Une Analyse Multivariée » Cahiers de recherche, Université Paris X-Nanterre .

Conclusion du premier Chapitre

Le modèle de marché a représenté une révolution qui a marqué la théorie de la finance moderne. Il a constitué l'extension d'un modèle normatif de Markowitz et la base de développement d'un nouveau modèle qui est le MEDAF.

Son apport a été vraiment ingénieux, en essayant de substituer la relation de chaque valeur avec une autre par leur lien commun avec un indice qui représente le marché. Cette idée de base a permis de rendre le travail plus facile tout en donnant des résultats très proches.

Toutefois, le problème réside essentiellement dans l'indice qui va servir à estimer la rentabilité du marché. Il faut qu'il soit un indice de rentabilité et non de performance comme c'est le cas de la plupart des indices fournis au niveau des marchés boursiers.

Dans cet ordre d'idées, il est permis de se demander s'il existe, au niveau du marché boursier marocain, un indice qu'on peut utiliser pour tester la validité du modèle de marché ?

CHAPITRE II : Mise en œuvre du MEDAF standard : Casa de la société de bourse des valeurs de casablanca.

Avant de mettre en œuvre le MEDAF standard, il est opportun de procéder à un cadrage du système financier ambiant. Car la gestion de portefeuille s'opère et s'inscrit dans un cadre institutionnel et opérationnel propre au pays considéré. Or le système monétaire et financier marocain a été profondément bouleversé. Les réformes entreprises ont touché les institutions comme les acteurs et ont visé l'amélioration de l'environnement des affaires. Dans le cas qui nous occupe, la loi du 21 septembre 1993⁵⁰, inspirée des réglementations en vigueur dans les pays développés, avait comme objectif principal la modernisation de la BVC. Son développement et notamment l'amélioration de sa liquidité devront contribuer à une plus grande efficacité dans le processus d'allocation des ressources disponibles et, par conséquent, le financement de l'économie productive. En effet, un système financier modernisé propose des services efficaces et permet aux entrepreneurs les plus innovants d'avoir des financements.

A cet égard, le MEDAF est un puissant outil pour connaître et analyser les résultats de la réforme engagée. Pour ce faire, on va essayer à travers le test des hypothèses de base de ce modèle de vérifier les conséquences de ce changement dans la réglementation et la gestion de la BVC. Dans cette perspective, on sera d'abord amené à décrire la mutation du système financier ambiant. C'est dans ce cadre que l'on envisagera de répondre à l'interrogation quise pose et s'impose avec acuité, à savoir quels sont les éléments du modèle à tester ? Après quoi, il sera loisible de tester le MEDAF standard. Tel est l'objet de ce chapitre.

⁵⁰ Dahir portant loi n°1-93-212 du 21 septembre 1993 relatif au Conseil Déontologique des Valeurs Mobilières et aux informations exigées des personnes morales faisant appel public à l'épargne modifié et complété par la loi n°23-01.

Section 1 : Mutation du système financier Marocain ambiant

Le système financier marocain d'avant la mise en route des réformes exhibait une structure fragmentée, avec une présence envahissante de l'Etat, spécialement à travers les organismes financiers spécialisés, l'existence de fortes contraintes réglementaires et une politique monétaire reposant sur des techniques de régulation quantitative alors que les marchés de capitaux affichaient une taille modique et une maigre panoplie d'instruments, ce qui ne les habilitait pas à garantir un financement approprié de l'économie.

C'est pourquoi le Maroc, à l'instar des autres pays et vu ces carences, a entamé plusieurs réformes visant la modernisation du système monétaire et financier par de vastes réformes couvrant le secteur bancaire et les marchés de capitaux afin d'accroître leur efficacité et améliorer leur attractivité sur la scène internationale, notamment la réforme majeure du marché boursier de 1993. Le processus de cette réforme mise en œuvre par les pouvoirs publics constitue un prolongement de réformes financières engagées à partir de la deuxième moitié des années quatre-vingt.

Il s'agissait alors de faire face à la dégradation de la situation financière intérieure et extérieure qu'a connu le Maroc durant cette période marquée par une crise d'endettement et une épargne faible constituée principalement par les dépôts à vues et à terme. Cette réforme a visé le cadre réglementaire, et a, en parallèle, élargi les canaux de collecte de l'épargne, les possibilités de financement et, d'une manière générale, les possibilités d'intermédiation pour tout type d'opération financière.

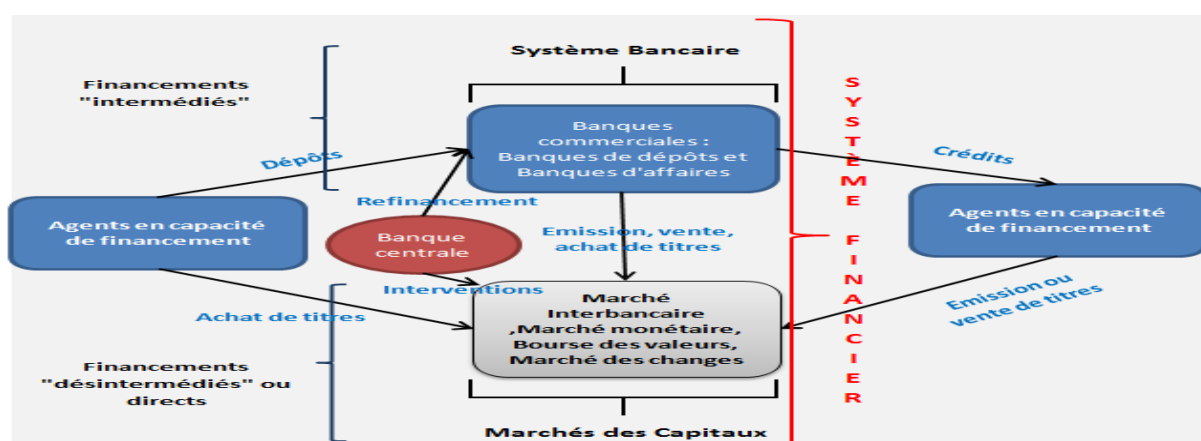
Ces mesures lancées par les pouvoirs publics dans le cadre de la promotion et la mobilisation de l'épargne, ont permis au marché financier de se revitaliser à partir de 1993 par la modernisation de la Bourse de Casablanca et l'institution de nouvelles structures boursières. Celles-ci s'alignent sur les meilleures pratiques des marchés financiers internationaux en matière de règles de conformité et de transparence.

Le marché financier, principalement le marché boursier, affichent une nouvelle physionomie qu'il importé d'exposer à grands traits ainsi que de retracer les principaux événements qui ont marqué la vie de la Bourse des Valeurs de Casablanca post réforme de 1993.

1- Modernisation du Système financier Marocain :

Le Maroc s'est engagé dans un processus de modernisation du système financier depuis les années quatre-vingt. Ce processus s'est déroulé en deux grandes phases sous la pression de la mutation de la donne internationale mais aussi grâce à l'impulsion des pouvoirs publics qui ont initié un train de mesures signalétiques d'événements financiers marquants. Il signe le passage d'une économie d'endettement à une économie de marché axée sur les capitaux. En d'autres termes, il s'agit d'accomplir une transition financière afin d'aboutir à un système fondé à la fois sur le contrôle monétaire, la libéralisation des taux d'intérêt, le rationnement quantitatif du crédit et la politique des réserves obligatoires, d'opérations d'open market⁵¹.

Figure 11 : Architecture du Système Financier Marocain



Source : Allocation d'actifs globale « BMCE Capital Gestion »

⁵¹ les opérations d'Open Market consistent pour BAM à intervenir sur le marché monétaire en achetant et en vendant des titres (bons de trésor essentiellement). Cette intervention a pour objectif d'influencer les conditions du marché, en particulier le taux d'intérêt (prix de la monnaie échangée) en vue d'agir sur l'affectation des liquidités excédentaires des banques et par conséquent sur leurs capacités à créer la monnaie.

La première phase couvre la période 1980-1990. Dans cette phase, l'objectif consistait d'instaurer une politique pour stimuler la concurrence entre le secteur bancaire et financier afin de pousser les entreprises privées à choisir le système financier adéquat pour son propre financement. Cette réforme a été conduite dans le cadre de la mise en œuvre du programme d'ajustement structurel⁵² de l'économie marocaine. Elle a porté sur la modernisation du système bancaire et la rénovation du marché des capitaux, la création du marché de change sous l'autorité de la banque centrale.

Dans la seconde phase, allant de 1991 à aujourd'hui, le système financier marocain a connu une période de libéralisation financière marquée par deux types de réformes. La première réforme, conduite en 1991, visait essentiellement la progression du secteur bancaire. La seconde, est celle qui nous intéresse le plus dans ce travail. Elle a débuté au milieu des années 1990, et a porté essentiellement sur le développement des marchés financiers. Cette période a mis l'accent sur la déréglementation du crédit et la libéralisation des taux d'intérêt.

2- Développement du Marchés Financier Marocain :

L'année 1993 a été témoin de la modernisation de la bourse de Casablanca et l'institution des premières Sociétés de Bourses⁵³ mises en place en 1995 selon les règles des marchés financiers en vigueur dans les pays développés. L'application des règles de conformité et la surveillance des activités de la Bourse des valeurs de Casablanca ont été confié à L'Autorité Marocaine du Marché des Capitaux (AMMC)⁵⁴. Cette autorité se substitue avec un périmètre plus large et une

⁵² le Maroc s'est lancé en Septembre 1983, avec l'appui du Fonds Monétaire International et de la Banque Mondiale, dans un programme d'ajustement structurel.

⁵³ Les sociétés de bourse ont été créées en 1995 par le dahir portant loi n°1-93-211 du 21 septembre 1993 et sont agréées par le Ministère de l'Economie et des Finances.

⁵⁴ Autorité de régulation du marché des capitaux, l'AMMC a été instituée par le Dahir n° 1-13-21 portant loi n° 43-12.

indépendance plus forte par rapport aux pouvoirs publics et au Conseil Déontologique des Valeurs Mobilières ou CDVM créé en 1993. Cette année constitue le point de démarrage du processus de modernisation des marchés financiers au Maroc par la promulgation d'une série de textes fondateurs qui posent les jalons d'une organisation moderne des marchés et annoncent la création d'institutions nouvelles. C'est dans ce contexte qu'a été mis au point le régulateur du marché des capitaux.

Dans la continuité du processus de modernisation, on a assisté, en 1997, à la création du dépositaire centrale « MAROCLEAR »⁵⁵ qui a permis à la bourse de Casablanca d'adopter le système de cotation électronique en 1998. Ce système, basé sur la centralisation des commandes, remplace l'ancien système de vente aux enchères. Le marché financier a été élargi en 1999 par l'institution du régime de titrisation⁵⁶ des prêts hypothécaires inscrits dans le solde des établissements de crédit. Ce régime visait essentiellement à mobiliser de nouvelles ressources pour le financement de l'immobilier. Toujours dans le souci du dynamisme du marché, la bourse a été dotée en 2000 d'un troisième marché, appelé le nouveau marché. Ce marché est réservé aux entreprises jeunes et innovantes. Ces différentes réformes ont contribué au développement du marché financier Marocain.

Ces réformes étant mises en chantier, quelle structure du marché financier en a résulté ? Quels sont les différents intervenants qui officient dans ce marché ? Quelles sont les sortes d'actifs gérés ?

⁵⁵Maroclear est le Dépositaire Central des titres au Maroc depuis 1997, en vertu de la loi 35-96 du 09/01/1997.

⁵⁶C'est une technique financière par laquelle une personne morale qui dispose de créances à l'égard de tiers cède tout ou partie de celles-ci à un organisme de placement en créances créé pour représenter les créances cédées, et qui, pour les acquérir, émet des titres négociables.

3- Structure du marché financier Marocain :

Le champ de la finance englobe des marchés aux fonctions diversifiées. Certains de ces marchés assument un rôle de financement qu'incarne les marchés de capitaux, c'est-à-dire des lieux sur lesquels des agents qui ont des besoins de financement peuvent trouver en face d'eux des agents disposés à avancer des fonds excédentaires en contrepartie d'une rémunération appropriée : c'est le rôle que tiennent, d'un côté, le marché financier pour des financements à long terme et, de l'autre, le marché monétaire pour des financements à court terme.

Le marché financier se présente donc comme une composante du marché de capitaux qui permet le financement de l'économie. C'est le lieu d'émission et d'échange des valeurs mobilières, principalement les actions et les obligations.

Ainsi, on peut distinguer le marché primaire (marché financier) où principalement se déroulent l'émission de nouveaux actifs, et le marché secondaire (marché boursier) où s'effectuent l'échange et la cotation de ces actifs déjà émis. On s'intéressera ici, à ce dernier.

3-1 Le Marché Monétaire :

Le marché monétaire est la composante des marchés de capitaux où s'échangent des titres de court et moyen terme contre des liquidités. Il est réservé à l'ensemble des Institutions financières, Entreprises publics et privées. Le champ d'application a été élargi pour intégrer les personnes physiques et les non-résidents en 1995. Sa mission consiste à assurer quotidiennement la liquidité du système bancaire. Ce marché regroupe deux composantes principales :

Le marché interbancaire il a pour mission d'assurer un équilibre en termes de déficits ou excédents entre les banques.

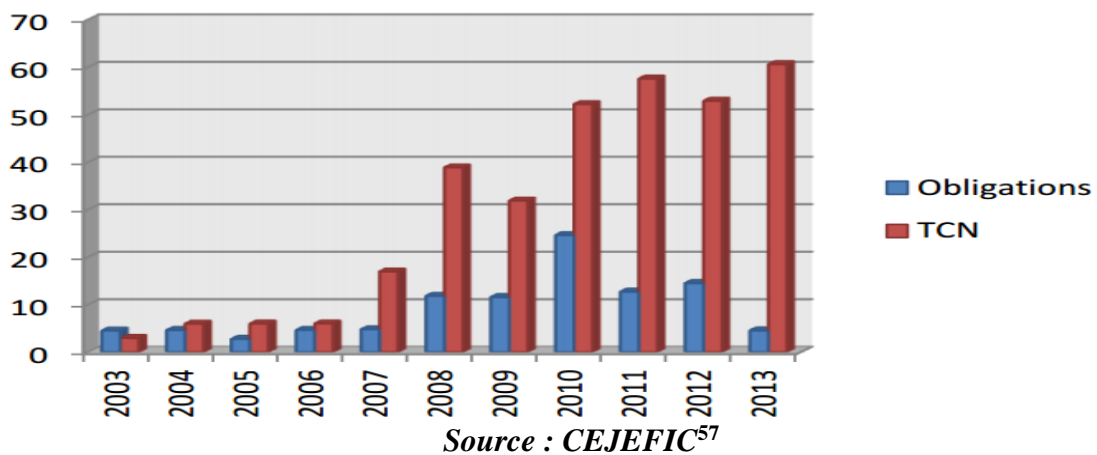
Le marché des Titres de créances négociable (TCN) est la deuxième composante du marché monétaire qui offre à tous les opérateurs économiques la

possibilité d'accéder aux marchés de capitaux pour émettre des instruments financiers. Les TCN sont regroupées en quatre catégories :

- Les certificats de dépôt négociables, dont les premières émissions se sont déroulées au cours des années 1996, sont émis par les banques. La durée de ces certificats peut prendre l'intervalle entre 10 jours et 7 ans. Généralement, le remboursement anticipé des certificats de dépôt ne peut avoir lieu sauf dans le cas où une licence exceptionnelle de Bank Al-Maghreb est accordée. Ce cas exceptionnel est donné dans le cadre de l'accord conclu entre Bank Al-Maghreb et les banques commerciales.
- Les bons du Trésor négociables, qui existaient depuis les années 1989, sont émis exclusivement par le Trésor par voie d'adjudications pour répondre à ses besoins de financement. Les termes de ces obligations sont de 13, 26 et 52 semaines pour les obligations à court terme, 2 et 5 ans pour les obligations à moyen terme et 10, 15, 20 et 30 ans (depuis le mois de septembre 2000) pour les obligations à long terme. Quelle que soit leur durée d'investissement, ces obligations devraient avoir un montant, fixé par voie législative. Ce montant a progressivement diminué de cinq millions de dirhams à cent mille dirhams. Ce montant actuel est opérationnel depuis le mois de mai 2001. Ces obligations sont négociables d'un commun accord sous le nom des établissements autorisés à présenter leurs soumissions sur le marché ;
- Les Bons des Sociétés de financement, dont les premières émissions ont été faites en 1996, sont émises par des sociétés de financement destinés à toute personne physique ou morale résidente ou non résidente dont la durée est fixée à un minimum de 2 ans et ne peut dépasser 7 ans. Les sociétés émettrices doivent respecter une relation prudente maximale entre l'encours des obligations émises et leurs utilisations comme des montants de crédit, fixés à 40% par l'arrêté ministériel du 9 octobre 1951.

- Les Billets de trésorerie créés en décembre 1986, émis par des sociétés ayant des besoins temporaires en capital. Les échéances de ces papiers commerciaux sont comprises entre 10 jours et deux ans. Les émetteurs de ces documents commerciaux devraient avoir un capital-actions égal à au moins 5 millions de dirhams et avoir au moins trois bilans garantis. Le montant unitaire des billets de trésorerie est fixé à partir de 100 000dhs.

Figure 12 : Evolution des Emissions obligations et TCN en Milliard de Dhs



3-2 Le Marché boursier :

Créée en 1929, la Bourse de Casablanca est l'une des plus anciennes places boursières en Afrique, le premier marché dans la région du Maghreb et le second en Afrique après la création du marché boursier de Johannesburg en 1887.

En 1993, des réformes ont été entreprises pour affiner la protection des investisseurs, promouvoir la transparence par l'encouragement du financement direct de l'économie marocaine. Ces réformes matérialisées par :

- Trois lois adoptées en 1993 qui visent la réorganisation de la Bourse des Valeurs de Casablanca, la création du conseil déontologique des valeurs

⁵⁷ Etude relative au marché financier marocain marché taux mai 2014.

mobilières et à la mise en place du cadre juridique pour la création des organismes de placement collectif en valeurs mobilières (OPCVM) ;

- Le changement du statut juridique de la Bourse de Casablanca en 1995 transformée en une entité privée et accompagnée de la création de la Société de la Bourse des Valeurs de Casablanca (SBVC) dont le capital est détenu à parts égales par les Sociétés de Bourse ;

- La création du dépositaire centrale (Maroclear) en 1997, du régime de dématérialisation des titres pour faciliter leur conservation et leur circulation ainsi que l'adoption du système règlement/livraison avec un décalage de trois jours ouvrables ;

- Le lancement en 2002 de deux nouveaux indices (MASI⁵⁸ & MADEX⁵⁹) et leurs indices sectoriels ;

- L'adoption en 2004 par la Bourse des Valeurs de Casablanca d'une nouvelle méthodologie de calcul de ses différents indices basés sur le principe du flottant ; son principe consiste en un changement de la pondération des valeurs dans l'indice, ce qui doit aboutir à une meilleure adéquation entre le poids du titre dans l'indice et son poids dans le marché ;

- La publication en 2013 au Bulletin Officiel (11 avril 2013) de la loi n°43-12⁶⁰ qui renforce l'indépendance et l'autonomie de l'autorité de régulation Nommée AMMC. Cet organisme a été doté de pouvoirs étendus affectant l'ensemble des acteurs du marché des capitaux.

Du fait de ces réformes, la Bourse des Valeurs de Casablanca a pu se hisser au troisième rang en Afrique. Le marché boursier avait enregistré une augmentation de sa capitalisation passant de 24,5% du PIB en 2001 à 97% en 2007. Les pouvoirs publics ambitionnaient alors de se positionner comme hub Africain de la Finance.

⁵⁸ MASI: Indice global composé de toutes les valeurs de type action.

⁵⁹ MADEX : Indice compact composé des valeurs cotées au continu.

⁶⁰ Dahir n° 1-13-21 du 1^{er} jourmada I 1434 (13 mars 2013) portant promulgation de la loi n° 43-12 relative à l'Autorité marocaine du marché des capitaux.

En dépit de cela, la Bourse de Casablanca a du mal à réaliser son potentiel depuis 2008. Les mesures mises en œuvre ne semblent pas apporter de solution durable. Cela est nettement illustré par un faible volume et une décélération du ratio Capitalisation boursière rapportée au PIB depuis 2008.

3-2-1 Indicateurs clés et Evolution de la capitalisation boursière :

L'évolution de la capitalisation boursière sur 15 ans depuis l'année 2000 a connu deux périodes différentes :

La première période s'étalant entre 2000 et 2007 est caractérisée par une évolution significative de la capitalisation boursière, atteignant le seuil de 586,3 Milliard de DH. Cet essor tire son origine du nombre de sociétés nouvelles introduites passant de 53 à 73 sociétés, soit 28 sociétés nouvelles et la radiation de 9 sociétés.

La seconde période court de 2008 à 2015 et enregistre une dépréciation de la capitalisation boursière à hauteur de 77%. Cette situation tient principalement au retrait de deux grandes valeurs, à savoir ONA & SNI qui représentent respectivement 4.13% et 3.56% de la capitalisation boursière en 2010. Cette période a vu également l'introduction de 12 sociétés et la radiation de 10 sociétés.

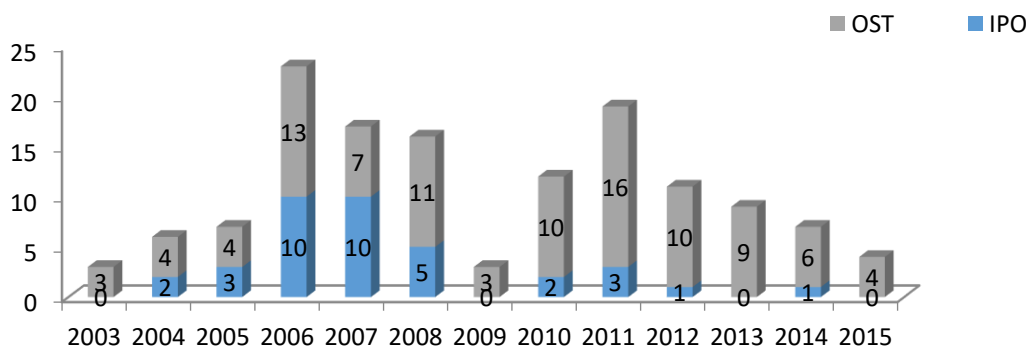
Le tableau ci-dessous récapitule les principaux indicateurs boursiers depuis l'année 2000.

Tableau 2 : Evolution des Indicateurs relatifs à la Bourse des Valeurs de Casablanca

	Capitalisation Boursière En Milliards DH	Capitalisation boursière/PIB en %	Nombre de sociétés introduites	Nombre de Sociétés radiées	Total des Sociétés cotées
2000	114,9	29,2	1	2	53
2001	104,7	24,5	2	0	55
2002	87,2	19,6	0	0	55
2003	115,5	24,2	0	3	52
2004	206,5	40,9	2	1	53
2005	252,3	47,8	3	2	54
2006	417,1	72,2	10	1	63
2007	586,3	95,1	10	0	73
2008	531,7	77,2	5	1	77
2009	508,9	69,5	0	1	76
2010	579	75,8	2	4	74
2011	516,2	64,3	3	1	76
2012	445,3	53,8	1	0	77
2013	451,1	51,7	0	1	76
2014	484,4	52,8	1	2	75
2015	453,31	45,06	0	0	75

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »⁶¹

Figure 13 : Evolution des IPO⁶² et opérations d'augmentation du capital au Maroc



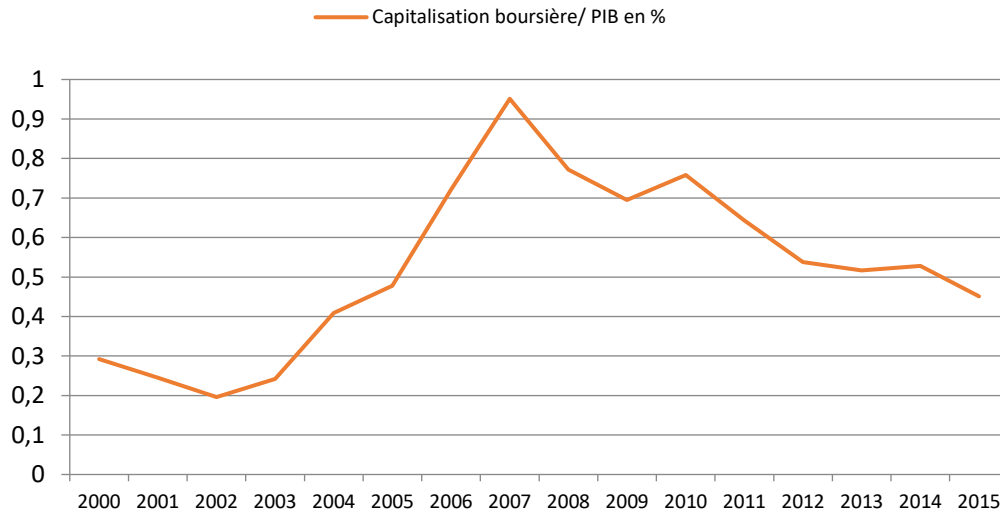
Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

⁶¹ SIX Financial Information est une entreprise de fourniture de services de données et des solutions à destination des organismes financiers et d'assurance, des entreprises et des médias, La filiale marocaine de Six Financial Information couvre désormais toute la région MENA. <https://www.six-financial-information.com/fr> ;

SIX Financial Information FrontdoorVersion: 1.0.1 Aug 2015 FL 04

⁶² Initial Public Offering opération financière conduite par une société qui permet la cotation de titres de capital [actions] de cette société (introduction en bourse).

Figure 13 : Evolution de la Capitalisation Boursière en % du PIB



Source : Etabli nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

3-2-2 Les Acteurs du Marché Boursier :

Le marché boursier s'organise autour de plusieurs établissements financiers. Ces derniers assurent le bon fonctionnement ainsi que le contrôle du marché financier. Ces acteurs se présentent comme suit :

Figure 14 : Principaux acteurs du Marché Boursier Marocain



3-2-2-1 La Bourse de Casablanca :

La bourse des valeurs de Casablanca est le marché officiel des actions au Maroc. Nommée autrefois l'Office de Compensation des Valeurs Mobilières, elle a initié le 7 Novembre 1929 sa première séance de cotation. En 87 années d'existence, l'institution a connu trois importantes réformes successives, une en 1967, une autre en 1986 et une dernière en 1993.

La première réforme confère à la Bourse de Casablanca la personnalité morale. La deuxième a permis de la réorganiser juridiquement et techniquement mais aussi de la définir comme un établissement public. Enfin, la dernière réforme, amendée et complétée en 1996, a apporté un ensemble de lois remaniant le marché financier pour donner à la Bourse un cadre réglementaire et technique nécessaire à son émergence.

Actuellement, la Bourse de Casablanca est un établissement privé. Sa principale intervention s'articule autour des points suivants :

- Prononcer l'introduction des valeurs mobilières à la cote de la Bourse.
- Organiser les séances de cotation à travers un système électronique.
- Informer L'AMMC de toute infraction relevée dans l'exercice de sa mission.

3-2-2-2 Les Sociétés de bourse :

Les sociétés de bourse ont été créées en 1995 par le dahir portant loi n°1-93-211 du 21 septembre 1993 et sont agréées par le Ministère de l'Economie et des Finances. Elles sont au nombre de 17.

Leur activité consiste en l'exécution des transactions sur les valeurs mobilières, la garde des titres, la gestion de portefeuille en vertu d'un mandat et l'animation du marché. Par ailleurs, lors des introductions en bourse, les sociétés de bourse assistent les personnes morales faisant appel public à l'épargne dans la préparation des documents d'information destinés au public.

3-2-2-3 Les Dépositaires :

La mission des Etablissements dépositaires consiste en la conservation des Valeurs mobilières et la gestion du passif des OPCVM. Il convient de distinguer le Dépositaire Centrale des Etablissements dépositaires.

Le dépositaire central « MAROCLEAR » est une société anonyme, créée le 1er Juillet 1997 en vertu du Dahir n°1-96-246 du 9 Janvier 1997 portant promulgation de la loi n°35-96 relative à la création d'un dépositaire central et à l'institution d'un régime général d'inscription en compte de certaines valeurs. Il a pour mission :

- D'assurer la conservation des valeurs mobilières admises à ces opérations ;
- De faciliter la circulation des titres dématérialisés ;
- De simplifier l'administration pour le compte des affiliés.

Le dépositaire central travaille étroitement avec les dépositaires qui assurent sur instructions de leurs clients les livraisons de titres résultant des transactions.

Les Etablissement dépositaires assurent la tenue de compte et la conservation des titres ainsi que la gestion de l'ensemble des opérations post-marché. De plus l'Etablissement dépositaire s'assure, en permanence et à postériori, du respect par les clients des règles prudentielles, de l'orientation d'investissement et de la politique de placement.

3-2-2-4 Les Investisseurs :

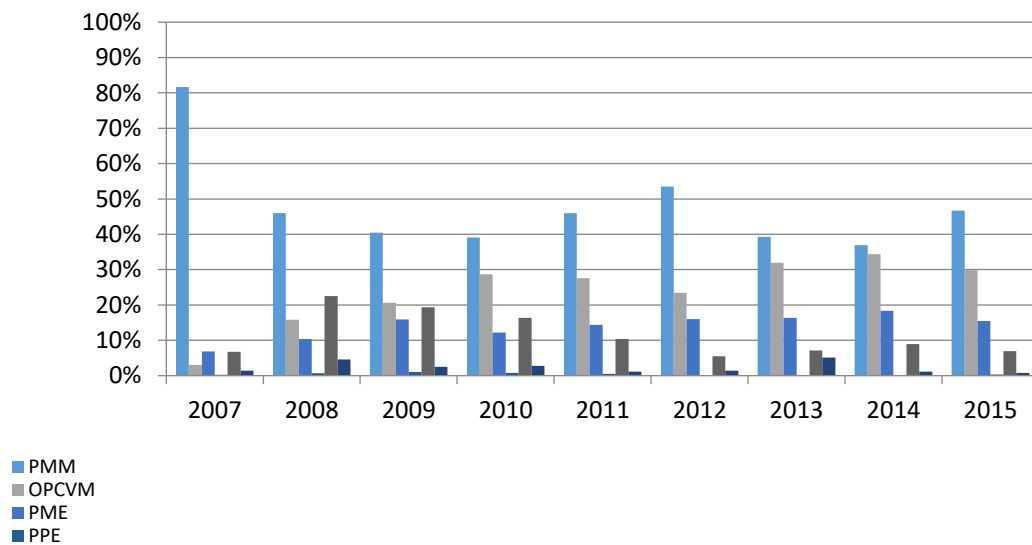
Traditionnellement, les investisseurs sont regroupés en 4 catégories :

- **Entreprises financières:** Principaux investisseurs dans cette catégorie, les banques, la Caisse de Dépôt et de Gestion, les sociétés de financement, les compagnies d'assurance, les organismes de retraite et de prévoyance, les OPCVM et autres sociétés financières.
- **Entreprises non financières:** ces entreprises représentent le second plus important investisseur.

- **Personnes physiques** : les personnes physiques résidentes.
- **Personnes physiques et morales non résidentes** : cette catégorie regroupe les personnes physiques et morales non résidentes au Maroc.

On peut synthétiser la répartition des volumes des transactions sur le marché central au Maroc par profil d'investisseurs comme suit :

Figure 15 : Ventilation des volumes des transactions sur le marché central par catégorie d'investisseurs



Source : Profils des investisseurs annuel données « AMMC »

PPM : Personnes morales marocains

PPM : Personnes physiques marocains

PME : Personnes morales étrangères

PPE : Personnes physiques étrangères

ORD: Opérations via les réseaux de distribution

OPCVM : Organisme de placement

3-2-2-5 APSB (Association Professionnelle des Sociétés de Bourses) :

L'APSB est l'association professionnelle qui regroupe l'ensemble des sociétés de bourse qui opèrent sur le marché boursier marocain. Sa mission consiste donc à représenter ses membres auprès des autres acteurs du marché et des pouvoirs publics. Cet organisme offre des services de représentation, d'information et de formation. Il est le porte-parole des opérateurs de la Bourse de Casablanca vis-à-vis des autorités de tutelle et des partenaires économiques et sociaux.

3-3 Les indices boursiers marocains :

Le suivi de la situation de la bourse suppose la définition d'une batterie d'indicateurs pertinents capables de refléter en permanence les caractéristiques et l'évolution des produits boursiers (valeurs mobilières).

Les indices boursiers indiqués par les divers canaux ont pour but d'informer les épargnants sur l'évolution quotidienne de la Bourse de Casablanca. Ils sont calculés de manière scientifique sur la base d'un échantillon représentatif d'actions cotées en bourse.

Ainsi, les investisseurs marocains et étrangers trouveront à travers les indices boursiers (MASI, MADEX ou USI 10 par exemple), des indications sur la performance de la Bourse de Casablanca. On trouve alors les indices suivants :

- **Le MASI** :(Moroccan All Shares index) est un indice de capitalisation. Il intègre toutes les valeurs de type actions, cotées à la Bourse de Casablanca. Il est ainsi un indice large, permettant de suivre de façon optimale le développement de l'ensemble de la population de valeurs de la côte.
- **Le MADEX** : (Moroccan Most Active shares Index), est un indice compact, composé des valeurs les plus actives de la côte, en terme de liquidité mesurée sur le semestre précédent, intégrant donc les valeurs cotées en continu sur la place casablancaise. Ce dernier se révèle un instrument particulièrement adapté à la gestion de portefeuille.
- **Casablanca Finance Group 25 (CFG25)** : indice créé par le groupe CFG, complète parfaitement l'IGB⁶³. Il est comparable aux indices des Bourses des valeurs prestigieuses tels que les indices CAC40 (France) Dow Jones 30 (USA) NIKKEI225 (Japon). Le CFG 25 repose sur une gestion rigoureuse, impartiale et transparente d'un échantillon de 25 actions marocaines qui sont les premières de leur secteur d'activité.

⁶³ Indice Général de la Bourse.

- **Upline Securities Index 10 (USI 10)** : Upline Securities (société de Bourse) a mis en place un indice selon le critère « liquidité » : **USI 10**. Ce dernier suit l'évolution de 10 valeurs qui représentent 80% des transactions sur le marché central. Il est à signaler que l'aspect liquidité ne dépend pas uniquement de la capitalisation des sociétés, mais du nombre des titres disponibles sur le marché.
- **Le MBI** :(Moroccan Bonds Index) est un indice de référence pour les titres obligataires à revenu fixe.
- Le **MASI** et le **MADEX** sont considérés comme les principaux indices boursiers marocains, ils sont calculés et diffusés en continu.
- **Benchmark** : Est un indice de référence (ou un portefeuille de référence) qui sert de point de repère pour analyser la performance de la gestion d'un portefeuille. Il représente un panier de titres significatifs d'un segment de placement donné. C'est un indicateur essentiel pour comparer, par exemple, la rentabilité d'un portefeuille. Il est indispensable à la fois pour l'investisseur et le gérant qui recherchent le moyen adéquat de porter un jugement quantitatif et qualitatif sur les différentes positions prises lors de la gestion et leur apport à la performance obtenue.

La description du cadre institutionnel ambiant au sein duquel agit tout gestionnaire de portefeuille étant précisé, il importe maintenant d'aborder de front l'application du MEDAF à la bourse des valeurs de Casablanca.

Section 2 : L'applicabilité du MEDAF à la bourse des valeurs de Casablanca

Le MEDAF distingue deux types de risques. Le risque systématique et le risque spécifique. Il considère que le risque spécifique peut être éliminé en diversifiant le portefeuille. Le test de diversification sera la première hypothèse à vérifier au niveau de la BVC. Toutefois, il convient de signaler que ce test reste intimement lié à un problème spécifique de la BVC. Il s'agit bien évidemment de la discontinuité des séries de cotation des cours communément appelée l'asynchronisme.

Concernant le deuxième type de risque exprimant la relation directe entre la valeur et le marché par le coefficient bêta, il implique, pour sa réduction, la vérification de l'hypothèse de la stabilité des bêtas au cours du temps.

Toutefois, pour pouvoir en tirer des conclusions justes et rationnelles, le test du modèle global s'avère indispensable à travers le coefficient de détermination.

Pour effectuer les différents tests nous avons travaillé sur des données financières collectées principalement du fournisseur d'information SIX Financial Information Frontdoor version : 1.0.1 Aug 2015 FL 04 et d'autres sources à savoir : la bourse de Casablanca en ce qui concerne les séries des volumes transactionnels, les séries des cours des valeurs cotées et l'évolution des Indices boursiers. Toutes ces données ont servi pour constituer des bases de données. En cas d'existence de lacunes ou de données aberrantes dans les données collectées, surtout lorsqu'il s'agit :

- Des cours non ajustés ;
- Des valeurs qui ont été radiés de la Côte ;
- Des Opérations sur titres ;

La solution était de comparer les bases de données construites ou même de recourir aux notes d'informations de chaque valeur lorsqu'il s'agit des opérations sur titres qu'il nécessite un traitement à part (voir annexes)

1- La diversification : Outil de gestion d'un portefeuille :

Le MEDAF considère la diversification comme un outil de gestion du risque d'un portefeuille d'actifs financiers. Mais de quel type de risque s'agit-il ? Est-ce le risque spécifique ou le risque systématique ? Quelle est la taille optimale du portefeuille à partir de laquelle la réduction du risque n'est plus significative ? Faut-il avoir une combinaison bien déterminée de titres provenant de différents secteurs ?

1-1 Etude de la relation existante entre la diversification et la liquidité des actions cotées au niveau de la SBVC :

La liquidité du marché constitue une condition sine qua non pour tester la validité du MEDAF. Elle peut être mesurée par plusieurs indicateurs tels que la fréquence de cotation⁶⁴, le taux de rotation⁶⁵, etc.

Toutefois, notre choix a porté sur le taux d'asynchronisme pour plusieurs raisons :

- C'est une mesure qui est utilisée dans la plupart des études de ce type ;
- Sa capacité à refléter l'image de liquidité du marché par rapport aux autres indicateurs ;
- L'existence des données nécessaires au calcul de ce taux au niveau de la SBVC.

1-1-1 Taux d'asynchronisme au niveau de la SBVC :

L'asynchronisme est une technique qui nous permet de mesurer l'absence de cotation de valeurs au cours d'un temps donné. C'est l'inverse de la densité de cotation. A cet effet, « La densité de cotation est liée au nombre de cours constatés dans un intervalle de temps donné. Elle peut être appréciée sur des données

⁶⁴ Fréquence de cotation est le nombre de séances durant lesquelles les valeurs ont été cotées pendant une période donnée (mois, trimestre, semestre,...).

⁶⁵ Le taux de rotation : Volume des transactions / capitalisation boursière.

quotidiennes ou horodatées»⁶⁶. Plus la densité de cotation est faible, plus la liquidité de la valeur est faible, ce qui entrave le calcul des taux de rentabilité et par conséquent remet en cause l'applicabilité du modèle de marché.

Pour le calcul du taux d'asynchronisme, la méthode utilisée se déroule en plusieurs temps :

- Dans un premier temps, on doit choisir la période de calcul. Dans notre cas, on opte pour les données journalières de toute la cote afin d'étudier toutes les valeurs.
- Dans un deuxième temps, on calcule le nombre de jour durant lesquels la valeur a été cotée pour chaque titre et pour chaque mois depuis la première séance jusqu'à la dernière afin de mesurer la densité de la cotation en tenant compte des jours fériés.
 - Dans un troisième temps, on effectue la soustraction du nombre total des jours de l'année du nombre de jours de cotation de la valeur considérée pour avoir l'asynchronisme du titre.
 - Dans un quatrième temps, on calcule le rapport entre ce nombre et le nombre total des jours pour avoir le taux d'asynchronisme.
 - Dans un cinquième temps, on classe les valeurs calculées dans des groupes selon le taux d'asynchronisme.
 - En dernier lieu, on mesure le pourcentage de chaque classe par rapport à l'ensemble des valeurs cotées.

Au niveau de la BVC, le calcul du taux d'asynchronisme prend en considération toutes les valeurs inscrites à la cote sans distinction de secteurs, de capitalisation et de volume.

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent les résultats obtenus :

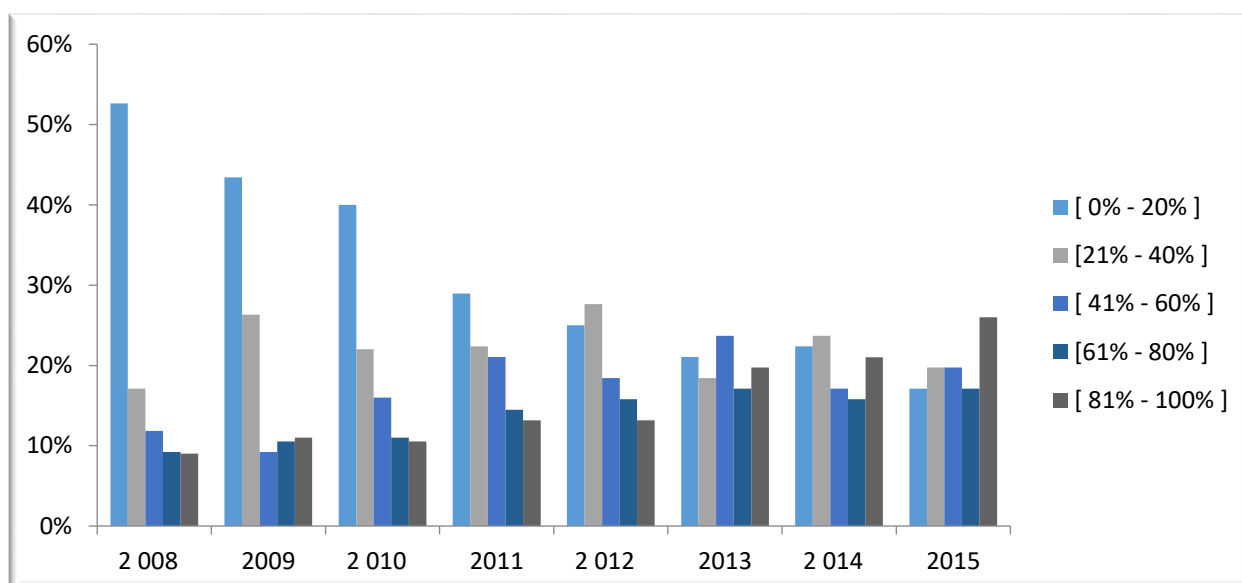
⁶⁶ J.Hamon & B.Jacquillat [1994] « Recherches en finance du CEREG » Collection Recherche en gestion, Edition Economica .

Tableau 3 : Pourcentage des valeurs inscrites à la cote de la BVC par classe du taux d'asynchronisme mensuel (2008-2015)

Classes	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
[0% - 20%]	53%	43%	40%	29%	25%	21%	22%	17%
[21% - 40%]	17%	26%	22%	22%	28%	18%	24%	20%
[41% - 60%]	12%	9%	16%	21%	18%	24%	17%	20%
[61% - 80%]	9%	11%	11%	14%	16%	17%	16%	17%
[81% - 100%]	9%	11%	11%	13%	13%	20%	21%	26%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Figure 16 : Pourcentage des valeurs inscrites à la cote de la BVC par classe du taux d'asynchronisme mensuel (2008-2015)



Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

D'après le tableau et le graphique ci-dessus, on peut tirer les conclusions suivantes :

- Le poids des valeurs dont le taux d'asynchronisme est compris entre 0% et 20% ne dépasse pas le seuil des 55% dans les meilleurs des cas ; en outre, il a

connu une baisse remarquable pour atteindre 17% en 2015 alors que le poids des valeurs comprises entre 81% et 100% connaît une hausse notamment entre 2013 et 2015. Ce qui prouve un réel risque de liquidité ;

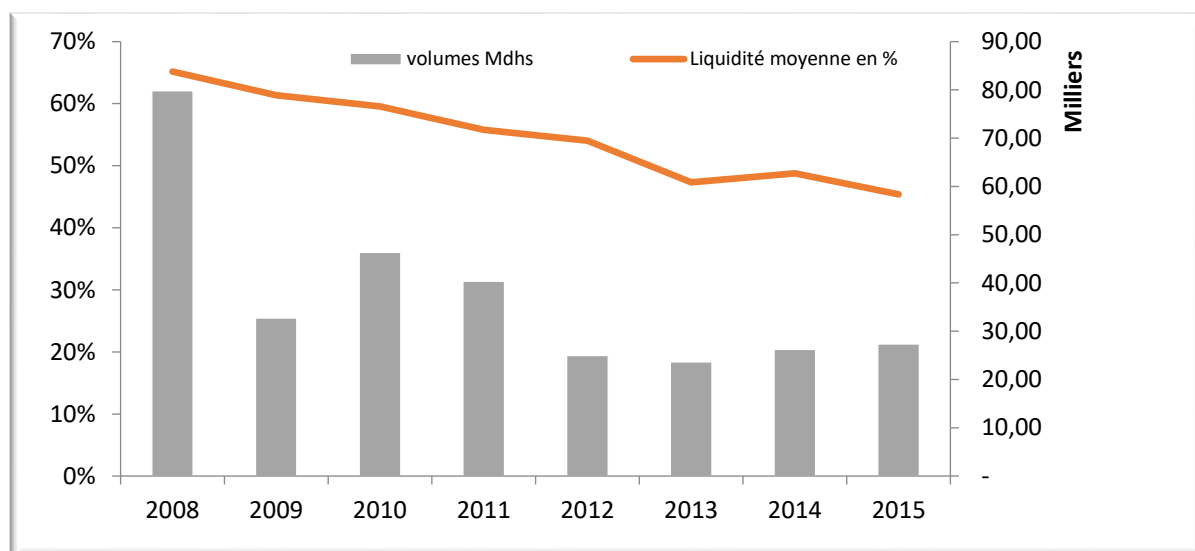
- La baisse de la liquidité du marché Actions est due à la baisse des volumes ; en se référant aux volumes transactionnels, on constate que l'évolution de la liquidité de la Bourse de Casablanca a un profil similaire à l'évolution des volumes (trend baissier) durant la période de l'étude. La baisse de la liquidité depuis 2008 résulte de la baisse importante des volumes.

Tableau 4: Evolution du taux d'asynchronisme et des volumes des valeurs cotées à la BVC pour la période (2008-2015)

Années	Liquidité moyenne en %	volumes MMdhs
2008	65%	79 817,99
2009	61%	32 746,42
2010	60%	46 313,74
2011	56%	40 337,96
2012	54%	24 970,91
2013	47%	23 668,53
2014	49%	26 208,46
2015	45%	28 757, 71

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Figure 17 : Evolution de la liquidité et des volumes des valeurs cotées à la BVC pour la période (2008-2015)



Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Dans ce contexte, il importe de signaler que le modèle de marché exige une liquidité parfaite du marché. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi un échantillon de valeurs les plus liquides pour l'étudier. Le but est de sélectionner les valeurs à utiliser pendant le test du modèle de marché. Pour ce faire, nous avons choisi 38 valeurs dont le taux d'asynchronisme est faible. L'objectif de cette étude est de s'assurer de l'amélioration de la liquidité du marché en limitant l'analyse à ces valeurs seulement.

Les résultats des différents calculs sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Taux d'asynchronisme mensuel (2008-2015) de 38 valeurs cotées à la BVC par ordre croissant

	valeurs	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Moyenne
1	SNEP	7%	8%	10%	8%	5%	8%	4%	14%	8%
2	DOUJA PROM ADDOHA	5%	8%	10%	11%	10%	9%	9%	17%	10%
3	ITISSALATAL-MAGHRIB	8%	13%	9%	10%	10%	7%	13%	10%	10%
4	ATLANTA	12%	14%	9%	6%	12%	10%	4%	17%	11%
5	ATTIJARIWAFABANK	9%	12%	13%	5%	11%	13%	9%	13%	11%
6	CIH	16%	7%	11%	8%	17%	20%	20%	25%	15%
7	MANAGEM	9%	9%	8%	10%	16%	19%	29%	27%	16%
8	SAMIR	12%	13%	15%	12%	12%	12%	12%	43%	16%
9	BCP	10%	11%	13%	21%	23%	26%	18%	14%	17%
10	DELTA HOLDING	44%	8%	13%	12%	22%	12%	15%	23%	19%
11	BMCE BANK	16%	14%	9%	13%	11%	39%	26%	27%	19%
12	DISWAY	9%	10%	14%	20%	28%	30%	19%	29%	20%
13	MED PAPER	41%	42%	12%	21%	15%	24%	6%	7%	21%
14	STROC INDUSTRIE				56%	13%	16%	14%	15%	23%
15	ALLIANCES	61%	14%	18%	17%	24%	21%	20%	9%	23%
16	CGI	11%	7%	12%	15%	10%	16%	41%	85%	25%
17	DIAC SALAF	11%	9%	36%	15%	32%	94%	0%	0%	25%
18	ENNAKL			58%	12%	13%	15%	23%	29%	25%
19	LAFARGE CIMENTS	9%	23%	13%	16%	29%	36%	38%	37%	25%
20	SONASID	17%	14%	25%	33%	35%	18%	31%	37%	26%
21	AUTO HALL	26%	17%	11%	17%	25%	33%	38%	43%	26%
22	RISMA	18%	28%	19%	30%	34%	25%	24%	37%	27%
23	MICRODATA	13%	11%	13%	28%	39%	38%	31%	44%	27%
24	HOLCIM (Maroc)	12%	31%	22%	27%	30%	33%	31%	37%	28%
25	M2M Group	15%	20%	14%	23%	27%	42%	35%	48%	28%
26	MINIERE TOUISSIT	47%	15%	19%	21%	34%	24%	26%	43%	29%
27	COLORADO	18%	37%	28%	23%	22%	44%	36%	45%	31%
28	FENIE BROSSETTE	15%	17%	19%	35%	48%	49%	29%	52%	33%
29	STOKVISNORDAFRIQUE	80%	27%	15%	8%	27%	55%	35%	33%	35%
30	CIMENTS DU MAROC	17%	33%	21%	38%	37%	49%	55%	33%	35%
31	HPS	18%	31%	22%	27%	37%	44%	43%	64%	36%
32	LYDEC	11%	15%	30%	44%	44%	45%	49%	56%	37%
33	CTM	17%	23%	24%	46%	54%	51%	42%	48%	38%
34	INVOLYS	11%	10%	22%	46%	52%	56%	53%	66%	39%
35	SAHAM ASSURANCE			89%	21%	23%	35%	37%	37%	40%
36	S.M MONETIQUE				98%	12%	29%	38%	27%	41%
37	AFRIC INDUSTRIES SA					23%	49%	48%	47%	42%
38	CARTIER SAADA	9%	32%	27%	26%	48%	61%	63%	70%	42%
	Moyenne	19%	18%	20%	24%	25%	32%	28%	35%	26%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

A partir du tableau N° 6, il ressort le constat suivant :

- Une hausse de la moyenne du taux d'asynchronisme de 19% à 35% ;
- La moyenne du taux d'asynchronisme des différentes valeurs reste relativement faible (26%), ce qui traduit l'illiquidité du marché boursier et remet en cause l'applicabilité du modèle de marché.

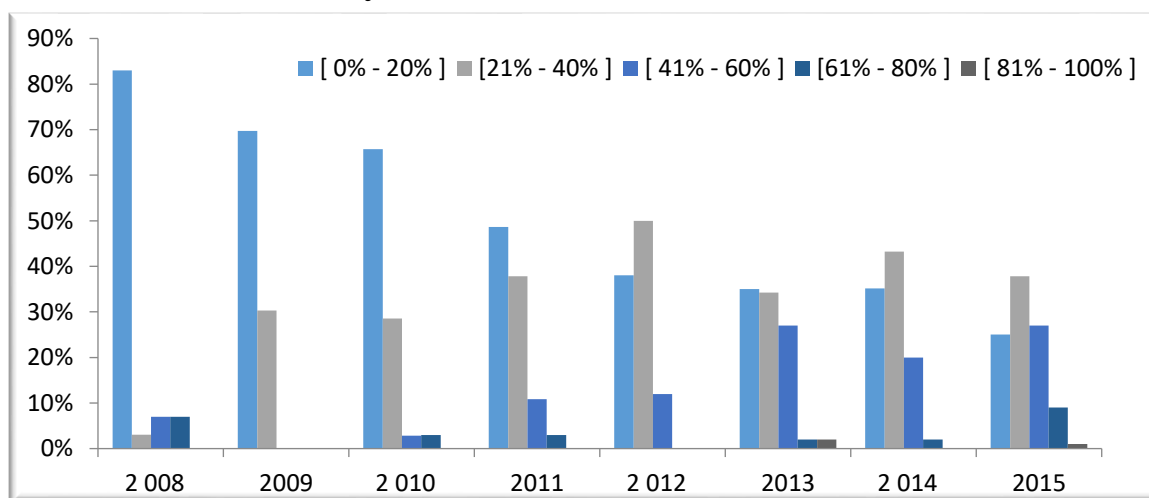
Cependant, on peut faire un retraitement de ce tableau en faisant une classification par fourchette plus simple et plus claire.

Tableau 6 : : mensuel (2008-2015) de 38 valeurs cotées à la BVC par ordre croissant

Classes	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
[0% - 20%]	83%	70%	66%	49%	38%	35%	35%	25%
[21% - 40%]	3%	30%	29%	38%	50%	34%	43%	38%
[41% - 60%]	7%	0%	3%	11%	12%	27%	20%	27%
[61% - 80%]	7%	0%	3%	3%	0	2%	2%	9%
[81% - 100%]	0	0%	0%	0%	0	2%	0%	1%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Source : Établi par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Figure 18 : Pourcentage de 38 valeurs cotées à la BVC par classe de taux d'asynchronisme mensuel (2008-2012)



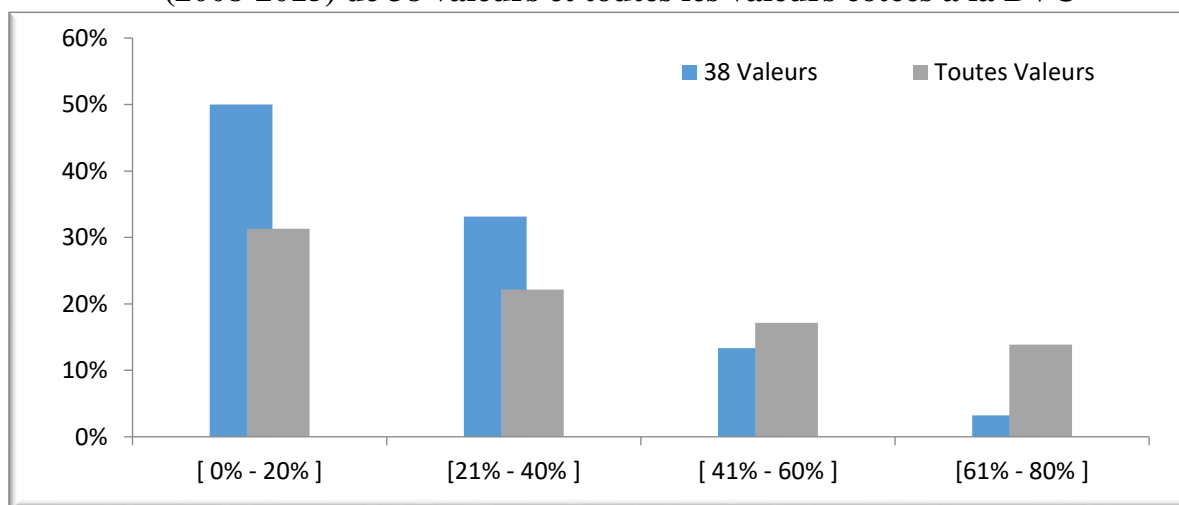
Source : Établi par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Tableau 7 : Comparaison de la moyenne du Taux d'asynchronisme mensuel (2008-2015) de 38 valeurs et toutes les valeurs cotées à la BVC

Classes	38 Valeurs	Toutes Valeurs
[0% - 20%]	50%	31%
[21% - 40%]	33%	22%
[41% - 60%]	13%	17%
[61% - 80%]	3%	14%
[81% - 100%]	0%	15%
Total	100%	100%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Figure 19 : Comparaison de la moyenne du Taux d'asynchronisme mensuel (2008-2015) de 38 valeurs et toutes les valeurs cotées à la BVC



Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Les données montrent une forte augmentation du taux d'asynchronisme des classes un et deux relativement au taux d'asynchronisme comportant toutes les valeurs cotées en bourse, soit 60% en moyenne. De même, le taux d'asynchronisme des classes 3, 4 et 5 (compris entre 41% et 100%) a fléchi considérablement pour atteindre les 0% et les résultats sont probants pour justifier les efforts déployés par les opérateurs boursiers en matière de transparence et de liquidité du marché.

Mais, cela n'empêche pas l'existence de certaines valeurs illiquides qui continuent de constituer une pierre d'achoppement devant la bonne marche de la BVC.

C'est ainsi, qu'il faut accentuer les réformes sur le plan réglementaire, institutionnel et de contrôle pour faire hisser ce marché au rang des bourses les plus influentes au niveau mondial.

D'autre part, la diversification peut-elle constituer un moyen pour contourner l'obstacle de liquidité à l'applicabilité du modèle de marché à la BVC.

1-2 L'applicabilité de l'approche de la diversification au niveau de la SBVC :

Méthodologie de travail

La méthodologie de travail adoptée peut être illustrée à travers les points suivants :

La période mensuelle : on a retenu la période mensuelle entre 2008 et 2015 soit 96 observations, la périodicité trimestrielle ou semestrielle, n'a pas été retenue, à raison de l'insuffisance des observations ;

L'équipondération des portefeuilles : les titres faisant partie du portefeuille sont traités de la même façon sans faire référence à une pondération par la capitalisation boursière ou autre indicateur ;

Le calcul de la rentabilité. Pour le calcul de la rentabilité on a opté pour la méthode de calcul arithmétique.

En notant :

Pt : la valorisation de l'actif ou du portefeuille à la date « t »

Pt-1 : la valorisation du même actif ou du portefeuille « t-1 »

Dt : les revenus de la période (dividendes)

La rentabilité de l'actif entre les deux instants successifs « t-1 » et « t » est donnée par :

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1} + Dt}{P_{t-1}}$$

Cette formule peut être simplifiée ainsi :

$$R_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 + \frac{D_t}{P_{t-1}}$$

$\frac{P_t}{P_{t-1}}$ Est appelé le coefficient de variation entre « t-1 » et « t ».

$\frac{P_t}{P_{t-1}} - 1$ Est appelé le taux de variation entre « t-1 » et « t »

Cette rentabilité calculée en temps discret est appelée la rentabilité arithmétique. Il est également possible de calculer une rentabilité en temps continu, elle est dite rentabilité logarithmique.

$$R'_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

La méthode arithmétique est retenue parce qu'elle n'est pas additive et elle ne permet pas la compensation entre les taux de variations. Pour illustrer l'additivité dans le cas logarithmique, prenons l'exemple d'un portefeuille qui prend les valeurs suivantes (100, 120 et 100) en trois temps de bourse successives (T, T+1 et T+2). Calculons sa rentabilité selon la méthode arithmétique et logarithmique:

Tableau 8 : Comparaison du calcul de la rentabilité arithmétique et logarithmique

Temps	Valorisation du portefeuille	Rentabilité arithmétique	Rentabilité logarithmique
1	100		
2	120	20,00%	18,23%
3	100	-16,67%	-18,23%
Somme des rentabilités		3,33%	0,00%
Moyenne des rentabilités		1,67%	0,00%

Le risque est estimé à partir de la variance des rendements mensuels. Toutefois, il faut faire la distinction entre le risque systématique et le risque de marché :

Formellement
$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma^2 \mu_i$$

σ_i^2 : Risque de la valeur i

β_i : Bêta de la valeur i

σ_m^2 : Variance de la rentabilité du marché

$\beta_i^2 \sigma_m^2$: Risque systématique de la valeur i

$\sigma^2 \mu_i$: Risque spécifique de la valeur i

Pour un portefeuille équipondéré composé de N valeurs

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^n \sigma^2 \mu_i / N^2$$

Avec
$$\beta_p = \sum_{i=1}^n \beta_i / N$$
 (Bêta du portefeuille)

σ_p^2 : Variance du portefeuille

$\sigma^2 \mu_i / N^2$: Risque Spécifique du portefeuille P

$\beta_p^2 \sigma_m^2$: Risque systématique du portefeuille P

$$\sigma^2 \mu_p = \sum_{i=1}^n \sigma^2 \mu_i / N^2 = N E(\sigma^2 \mu_i) / N^2 = E(\sigma^2 \mu_i) / N$$

En d'autres termes, le risque spécifique peut s'annuler lorsque N tend vers 0. Afin de tester l'impact de la diversification sur le risque de portefeuille, 7 portefeuilles ont été choisis aléatoirement au niveau de la BVC pour répondre à cette fin.

La méthode utilisée s'est basée sur la moyenne des risques de portefeuille de taille i, elle est largement utilisé par les spécialistes dudomaine⁶⁷.

Le traitement des données peut être synthétisé dans le tableau et le graphique suivant :

⁶⁷ Test de G.A Dogue & B.H.Solnik (1972) sur le marché français : Echantillon de 20 portefeuilles pour chaque taille de portefeuille.

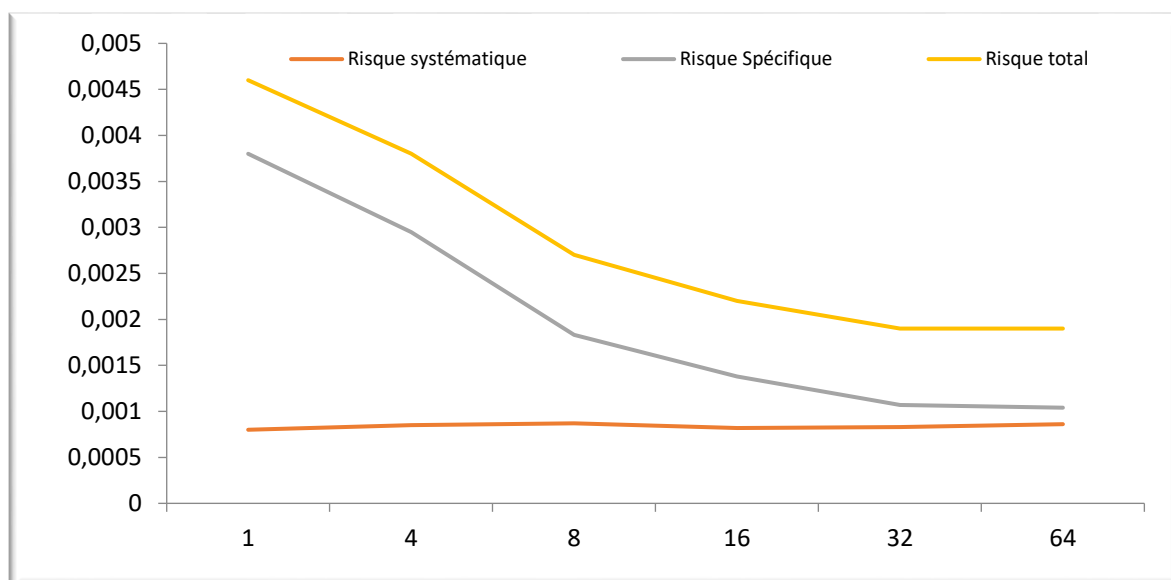
Test de J.L.Evans & S.H.Archer (1968) sur le marché américain : Echantillon de 60 portefeuilles pour chaque taille de portefeuille.

Tableau 9 : Impact de la diversification sur le risque de portefeuille

Nombre de valeurs dans le portefeuille	Risque systématique	Risque Spécifique	Risque total	Réduction du risque
1	0,0008	0,0038	0,0046	
4	0,00085	0,00295	0,0038	21%
8	0,00087	0,00183	0,0027	41%
16	0,00082	0,00138	0,0022	23%
32	0,00083	0,00107	0,0019	16%
64	0,00086	0,00104	0,0019	0%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Figure 20 : Impact de la diversification sur le risque de portefeuille



Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

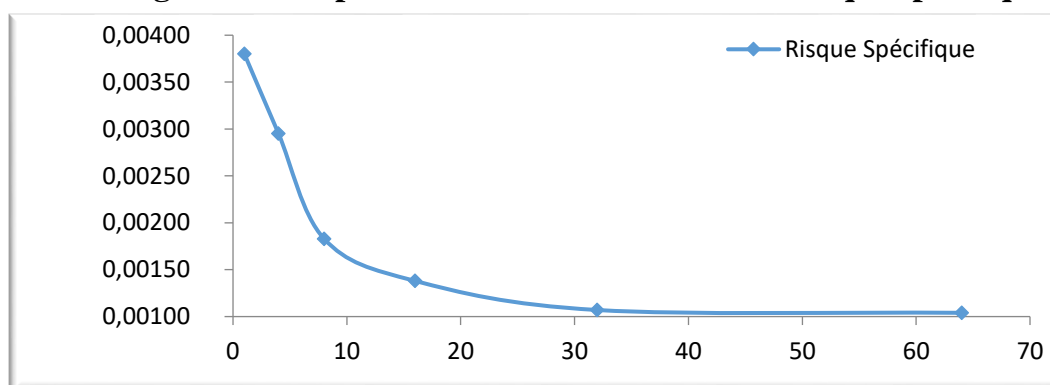
Il ressort de ces données que le risque spécifique diminue au fur et à mesure que le nombre de valeurs constituant le portefeuille augmente. En revanche, le risque systématique est quasiment stable. De ce fait, la réduction du risque total peut être expliquée par la baisse du risque spécifique.

Tableau 10 : Impact de la diversification sur le risque spécifique

Nombre de valeurs dans le portefeuille	Risque Spécifique
1	0,00380
4	0,00295
8	0,00183
16	0,00138
32	0,00107
64	0,00104

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Figure 21 : Impact de la diversification sur le risque spécifique



Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

A la lecture du tableau et du graphique ci-dessus, il apparaît nettement que, à un certain niveau, la baisse du risque devient négligeable. D'où la question qui surgit immédiatement : quel est le niveau à partir duquel la baisse ne devient plus significative ? C'est cette question qu'il convient maintenant d'aborder au paragraphe suivant.

1-2-1 Taille optimale du portefeuille au niveau de la BVC :

Si l'on se rapporte au tableau relatif à l'impact de la diversification sur le risque des portefeuilles, on perçoit que l'ajout des trois, quatre, huit titres ont permis

respectivement la réduction du risque total de 21%, de 62% et de 85% ; en conséquence, le risque total diminue avec l'augmentation du nombre de valeurs de portefeuilles.

1-2-1-1 Formalisation du calcul de la taille optimale du portefeuille:

On s'appuiera ici sur l'étude menée par Mr K.Hammes sur le marché boursier marocain⁶⁸.

Soit un investisseur (X). L'augmentation de la taille de son portefeuille entraîne automatiquement une baisse du risque qui représente un gain. Toutefois, pour que l'investisseur ajoute une nouvelle valeur, il doit faire une analyse et donc supporter un coût.

$$Y = KrX$$

Y : Coût de la diversification en terme d'analyse ;

X : Nombre de valeurs ajoutées ;

Kr : Coefficient indiquant le coût unitaire constant de l'analyse.

Avec cette formalisation, on est aux prises avec deux ratios :

- «Ratio de gain de la diversification»⁶⁹ qui représente le gain relatif à la diminution du risque total suite à l'augmentation du nombre de valeurs du portefeuille ;
- «ratio du coût de la diversification»⁷⁰ qui illustre le coût de l'analyse inhérent à l'ajout de nouvelles valeurs dans le portefeuille.

L'intersection des courbes des deux ratios nous fournit la composition exacte de la taille du portefeuille optimal en termes de valeurs.

⁶⁸ K.Hammes 2001 « L'applicabilité du modèle de marché à la BVC (92-98) » FSJES Rabat-Agdal, Thèse de Doctorat .

⁶⁹ Voir K.Hammes .

⁷⁰ Voir K.Hammes .

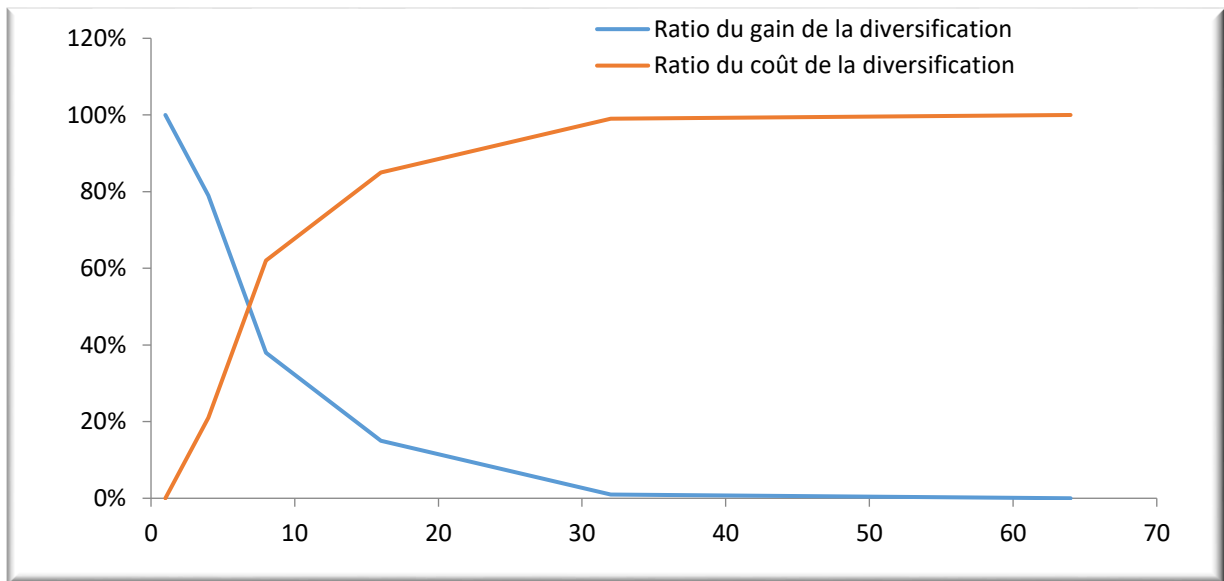
Selon J.L. Evans et S.H. Archer (1968), la diversification n'est plus significative lorsque la réduction du risque est inférieure à 5%. Si on prend ce critère en considération, la diversification ne serait plus intéressante qu'au-delà d'un portefeuille composé de 48 valeurs. Toutefois, si on fait abstraction du raisonnement à la marge qui ne donne pas toujours des résultats probants et on utilise la technique proposée par K. Hammes (2001), le résultat sera totalement différent. Il est présenté dans le tableau et le graphique ci-après :

Tableau 11 : Gain et Coût de la diversification

Nombre de valeurs dans le portefeuille	Ratio du gain de la diversification	Ratio du coût de la diversification
1	100%	0%
4	79%	21%
8	38%	62%
16	15%	85%
32	1%	99%
64	0%	100%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Figure 22 : Taille du portefeuille optimal au niveau de la BVC



Source : Établi par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

L'intersection entre les deux courbes indique une valeur de 8. Ainsi, la taille du portefeuille optimal au niveau de la BVC est de six valeurs.

Il est bon de rappeler que le modèle de marché est basé sur l'hypothèse de l'efficacité du marché, ce qui peut être contradictoire avec le ratio du coût de la diversification, ce dernier supposant que le cours d'une valeur ne reflète pas toute l'information disponible au niveau de la bourse. La prudence s'impose alors dans l'interprétation des résultats de l'analyse.

Le risque spécifique étant alors abordé, qu'en est-il du risque systématique ?

2- Stabilité des betas des valeurs cotées à la SBVC dans le cadre du MEDAF :

Le bêta est un indicateur très performant du degré de risque de chaque valeur individuelle ou d'un portefeuille donné. Il constitue la base de l'estimation du risque systématique. C'est pourquoi tous les analystes financiers lui accordent une place de choix dans la prise de décision inhérente au choix de la composition du portefeuille.

L'utilisation efficace de ce coefficient implique inéluctablement sa stabilité dans le temps. Le test de stabilité du coefficient bêta dans le temps est-il concluant ? Sinon l'applicabilité même du modèle de marché au niveau de la BVC est totalement remise en question.

2-1 La stabilité des bêtas des titres individuels :

Le bêta est un coefficient qui joue un rôle crucial au niveau de la gestion du risque de portefeuille. Sa stabilité dans le temps signifie qu'il entretient une relation stable avec le marché et, par ricochet, toute anticipation de la variation du marché débouche directement sur l'estimation de l'action ou du portefeuille.

Afin de tester la stabilité du coefficient bêta au niveau de la BVC, nous allons émettre les hypothèses suivantes :

H1: L'indépendance ou la non corrélation des erreurs : il s'agit de l'absence de l'auto-corrélation des erreurs. « une erreur à l'instant t n'a pas d'influence sur les erreurs suivantes $E(\mu_t, \mu_{t'}) \neq 0$ si $t \neq t'$ »⁷¹.

H2: « La variance de l'erreur est constante : le risque de l'amplitude de l'erreur est le même quelle que soit la période.

$$E(\mu_t^2) = \sigma_u^2 \text{ »}^{72}$$

H3: Utilisation des rendements mensuels dans le test car le taux d'asynchronisme relatif aux taux de rentabilité hebdomadaire est trop élevé, ce qui risque de biaiser l'analyse.

A partir de ces hypothèses, trois méthodes communément utilisées pour ce type de test seront adoptées, à savoir :

- Le calcul du coefficient de corrélation des bêtas successifs sur des périodes différentes ;

⁷¹ R.Bourbonnais 1993 « Econométrie : cours et exercices corrigés » Ed Dunod Paris.

⁷² R.Bourbonnais 1993 « Econométrie : cours et exercices corrigés » Ed Dunod Paris.

- Le calcul du taux de variation en valeur absolue des bêtas ;
- Le classement des valeurs par ordre de risque.

2-1-1 Calcul et analyse du coefficient de corrélation des bêtas

Le coefficient de corrélation est un indicateur qui nous permet d'évaluer la stabilité des bêtas d'un ou plusieurs portefeuilles sur deux ou plusieurs périodes différents. Il est égal au rapport de la covariance de deux variables et le produit de leur écart type.

$$r = \frac{\sum [(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]}{\sqrt{\sum [(X_i - \bar{X})^2 (Y_i - \bar{Y})^2]}}$$

r : Coefficient de corrélation

X : Moyenne de la variable X

Y : Moyenne de la variable Y

$\sum [(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]$: Covariance des variables X et Y

$\sqrt{\sum [(X_i - \bar{X})^2 (Y_i - \bar{Y})^2]}$: Produit des écarts type des deux variables X et Y

Sur le plan empirique, nous avons subdivisé la période d'étude en plusieurs sous-périodes pour tester la stabilité des bêtas. Dans un premier temps, la période de référence était de 36 mois, dans un deuxième temps de 24 mois et en dernier temps de 18 mois. Les résultats dégagés sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 12 : Coefficients de corrélation des bêtas de 38 valeurs sur des périodes différentes entre 2008-2015

Périodes	Coefficients de corrélation des bêtas
du 01/01/09 au 30/12/2011 du 01/01/2012 au 31/12/2014	2%
du 01/01/09 au 30/12/2010 du 01/01/2011 au 31/12/2012	-8%
du 01/01/13 au 30/06/2014 du 01/07/2014 au 31/12/2015	-7%
du 01/01/10 au 30/12/2012 du 01/01/2013 au 31/12/2015	4%
2009/2010	-20%
2011/2013	-1%
2013/2015	15%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Tableau 13 : Matrice de corrélation des Coefficients de corrélation des bêtas de 38 valeurs sur des périodes différentes entre 2008-2015

	Période 1	période 2	période 3	période 4	période 5	période 6	période 7
période 1	1						
période 2	-0,72610703	1					
période 3	0,05326207	-0,17449512	1				
période 4	0,66258078	-0,23450428	-0,17732419	1			
période 5	-0,54399634	0,01913845	0,10271262	-0,70748624	1		
période 6	-0,82454583	0,70398464	-0,26783764	-0,6153879	0,3460954	1	
période 7	-0,01087464	0,09595514	0,23583086	0,29801436	-0,05297013	-0,25938743	1

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Il ressort nettement de ce tableau que les coefficients de corrélation sont relativement faibles sur toutes les périodes étudiées, ce qui dénote une instabilité des bêtas. Toutefois, il y a eu une nette amélioration du coefficient de corrélation entre l'année 2013 et l'année 2015. Cette situation paraît paradoxale puisque le coefficient a baissé avant de retrouver son niveau initial.

En somme, le lien entre les bêtas à travers le temps paraît faible. Ceci peut remettre en cause l'applicabilité du modèle de marché et rend la prévision des bêtas très délicate.

Force est de recourir à d'autres instruments : il s'agit de la moyenne des taux de variation en valeur absolue des bêtas et des classes de risque des bêtas.

2-1-2 Calcul et analyse de la moyenne des taux de variation en valeur absolue (TVVA)

Le type de moyenne choisi et mobilisé pour le calcul est la moyenne arithmétique. Ce choix est motivé par trois raisons :

1. Cette méthode permet la comparaison entre plusieurs périodes de durées différentes.
2. Les taux de variation correspondent à des coefficients multiplicateurs et que ceux-ci se multiplient entre eux mais ils ne s'additionnent pas et ne se soustraient pas entre eux, il est donc logique de calculer des taux de variation annuels moyens.
3. C'est la méthode adoptée pour le calcul de la moyenne des bêtas ; si l'un des taux de variation est nul, alors la moyenne géométrique va être nulle car elle est la racine carrée de la multiplication des taux de variation ; elle est facile à calculer.

Concernant l'utilisation de la valeur absolue, cette option est expliquée par le fait que les taux de variation peuvent être soit positifs ou négatifs et donc toute compensation probable va nous conduire à une moyenne arithmétique nulle.

Pour juger la stabilité des bêtas sur la période étudiée, le seuil que la moyenne des TVVA⁷³ ne doit pas dépasser est de 30%. Les résultats obtenus des calculs seront reproduits sur le tableau suivant :

⁷³ TVVA : Taux de variation en valeur absolue.

Tableau 14: Moyenne des TVVA des bêtas de 38 valeurs sur des périodes différentes entre 2008 et 2015

Périodes	Moyenne des TVVA des Bêtas
du 01/01/09 au 30/12/2011 du 01/01/2012 au 31/12/2014	79%
du 01/01/09 au 30/12/2010 du 01/01/2011 au 31/12/2012	92%
du 01/01/13 au 30/06/2014 du 01/07/2014 au 31/12/2015	7%
du 01/01/10 au 30/12/2012 du 01/01/2013 au 31/12/2015	108%
2009/2010	79%
2011/2013	100%
2013/2015	102%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

La conclusion qui se dégage immédiatement est la même que celle de la méthode précédente : les coefficients bêtassent instables, car la moyenne des TVVA est trop élevée.

Etant donné que la quasi-totalité des moyennes calculées dépasse les 79% dans la majorité des cas sauf pour la troisième période qui a connu une stabilité justifiée par la faible volatilité du marché, on peut déduire que la relation entre les bêtas est très faible et, par conséquent, l'estimation possible des bêtas futurs devient très compliquée.

2-1-3 Test de stabilité des bêtas par l'élaboration des classes de risque

Cette méthode consiste à classer les valeurs par ordre décroissant des bêtas. Dans notre cas, la première classe sera composée de 6 valeurs et la dernière de 7 valeurs alors que les classes intermédiaires compteront 5 valeurs chacune.

La période d'étude est subdivisée en deux sous-périodes : du 01/01/2008 au 30/06/2012 et du 01/07/2012 au 31/12/2015. Le but recherché est que chaque valeur

reste dans la même classe ou dans une classe avoisinante d'une période à une autre. Cependant, cette démarche reste plus flexible par rapport aux deux autres instruments pour le test de la stabilité des bêtas.

Les résultats obtenus sont livrés par le tableau ci-après.

Tableau 15: Nombre de titres restant dans la même classe ou une classe avoisinante en 01/07/12 au 31/12/15

Classe de risque 01/01/08-30/06/12	Nombre de titres de la classe de risque 01/01/08-30/06/12	Nombre de titres restant dans la même classe en 01/07/12-31/12/15	Nombre de titres restant dans la même classe ou une classe avoisinante en 01/07/10-31/12/15
1	6	2	1
2	5	1	1
3	5	2	1
4	5	2	0
5	5	1	0
6	5	2	1
7	7	4	4
Nombre de titres restant en pourcentage		42%	21%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Ce tableau fait voir que :

- Seulement 14 valeurs sur 38 ont gardé leur classement initial, soit 42% du nombre total des valeurs ;
- 8 valeurs dans la même classe ou une classe avoisinante ont enregistré une amélioration de 13%, soit 25% du total.

Ces chiffres restent dérisoires pour prouver la stabilité des bêtas. Il s'ensuit que ce troisième instrument rejoint les conclusions des deux autres instruments et entérine la thèse de l'instabilité des bêtas.

Au final, les trois instruments (coefficient de corrélation, TVVA, classe de risque) s'accordent pour établir l'instabilité des bêtas. Cet état de fait rend inapplicable le modèle de marché au niveau de la BVC.

Cette conclusion doit cependant être tempérée compte tenu du taux d'asynchronisme très élevé et la faible liquidité du marché boursier marocain. A cela s'ajoute la spécificité des titres individuels, car comme le souligne Fama « l'incertitude d'estimation sur le bêta d'une action prise individuellement serait de trois à sept fois plus grande, ce qui implique une marge d'imprécision sur un bêta de titre individuel comprise entre 0.18 et 0.48. Ainsi, le suivi d'un titre tous les mois pendant cinq années ne permet en aucune façon de calculer précisément son bêta »⁷⁴.

L'utilisation d'un portefeuille diversifié dans le recalcul de ces trois instruments pourra-elle améliorer la stabilité des bêtas vu que la diversification permet de contourner le problème d'asynchronisme ? Le paragraphe suivant s'attaquera à cette question.

2-2 La stabilité des bêtas de portefeuilles diversifiés

On étudiera ici la stabilité des bêtas relatifs à des portefeuilles choisis au hasard et aussi en prenant en considération le secteur d'activité des sociétés cotées. Les instruments employés sont les mêmes que ceux testés sur les valeurs individuelles. Il s'agit du coefficient de corrélation, de la moyenne des TVVA et de la classe de risque.

Le but recherché est de savoir si l'utilisation de portefeuilles diversifiés agira positivement ou négativement sur la stabilité des bêtas et à quel degré ?

2-2-1 Calcul et analyse des coefficients de corrélation des bêtas

La taille des portefeuilles choisis pour cette étude varie entre 1 et 20. La méthode consiste à calculer la moyenne des coefficients de corrélation pour des combinaisons de portefeuille de même taille.

Les résultats obtenus sont repris dans le tableau ci-dessous :

⁷⁴ Dumas, B. et R. Zisswiller, 1984, "La mort de bêta ?", *Analyse Financière*, 4ème trimestre 1984.

Tableau 16 : Moyenne des coefficients de corrélation des bêtas de six portefeuilles de taille différente entre 2008 et 2015

Périodes	Taille du portefeuille					
	1	4	8	12	16	20
du 01/01/09 au 30/12/2011 du 01/01/2012 au 31/12/2014	47%	18%	77%	-21%	18%	59%
du 01/01/09 au 30/12/2010 du 01/01/2011 au 31/12/2012	27%	11%	4%	25%	-65%	-16%
du 01/01/13 au 30/06/2014 du 01/07/2014 au 31/12/2015	-46%	69%	-13%	-51%	53%	53%
du 01/01/10 au 30/12/2012 du 01/01/2013 au 31/12/2015	90%	-4%	9%	-25%	87%	61%
2009/2010	-72%	-37%	61%	83%	-79%	-70%
2011/2013	-82%	-55%	-77%	-28%	-15%	-15%
2013/2015	77%	-36%	5%	61%	13%	-64%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Tableau 17 : Matrice de corrélation des Coefficients de corrélation de six portefeuilles de taille différente entre 2008 et 2015

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
P1	1					
P2	-0,05085897	1				
P3	0,17191655	0,42020509	1			
P4	0,01265984	0,50578214	0,47190477	1		
P5	-0,50418623	0,31006651	-0,04818686	0,4497424	1	
P6	-0,1967691	0,40552874	0,08825076	0,51529058	0,6981964	1

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

D'après le tableau ci-dessus, les constats suivants peuvent être relevés :

A long terme, le lien entre les bêtas est majoritairement négatif même avec des portefeuilles de taille 20. Ainsi, la stabilité des bêtas est remise en cause ;

A moyen terme, la stabilité des bêtas pendant les deux premières périodes est assurée (du 01/01/09 au 30/12/2011 du 01/01/2012 au 31/12/2014) (du 01/01/09 au 30/12/2010 du 01/01/2011 au 31/12/2012) ;

A court terme, la stabilité des bêtas est loin d'être observable sur les périodes annuelles surtout après l'année 2010.

Ainsi, la conclusion générale qui se dégage de ce premier indicateur est l'instabilité des bêtas même avec des portefeuilles diversifiés aléatoirement.

Qu'en est-il alors du deuxième indicateur ?

2-2-2 Calcul et analyse des TVVA des bêtas

L'étude des TVVA des bêtas a porté sur les mêmes périodes et les mêmes tailles de portefeuilles.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 18 : Taux de variation des bêtas de six portefeuilles de taille différente entre 2008 et 2015

	Portefeuilles						Moyenne
	1	2	3	4	5	6	
période 1	62%	74%	85%	85%	113%	99%	86%
période 2	23%	84%	93%	88%	104%	101%	82%
période 3	14%	143%	103%	117%	134%	121%	105%
période 4	102%	100%	87%	115%	130%	112%	108%
période 5	103%	64%	84%	51%	66%	70%	73%
période 6	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
période 7	14%	175%	107%	117%	145%	129%	114%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Tableau 19 : Moyenne des taux de variation des bêtas de six portefeuilles de taille différente entre 2008 et 2015

Périodes	Moyenne des TVVA des Bêtas
du 01/01/09 au 30/12/2011 du 01/01/2012 au 31/12/2014	86%
du 01/01/09 au 30/12/2010 du 01/01/2011 au 31/12/2012	82%
du 01/01/13 au 30/06/2014 du 01/07/2014 au 31/12/2015	105%
du 01/01/10 au 30/12/2012 du 01/01/2013 au 31/12/2015	108%
2009/2010	73%
2011/2013	100%
2013/2015	114%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

D'après ce tableau, les conclusions suivantes peuvent être tirées :

La moyenne des TVVA de toutes les combinaisons reste élevée pratiquement sur toutes les périodes, la valeur la plus faible étant de 73% pour l'année 2009/2010.

Semblablement, les combinaisons de portefeuilles en termes de nombres de titres choisis aléatoirement ne permettent pas d'aboutir à une réduction du TVVA. Ce constat corrobore la conclusion relevée par le premier indicateur et confirme la thèse de l'instabilité des bêtas.

Peut-on alors avancer raisonnablement que l'illiquidité du marché boursier marocain est responsable de l'instabilité des bêtas ? La réponse à cette question passe nécessairement par le choix des valeurs les plus liquides et leur analyse sur les mêmes périodes et avec les mêmes tailles de portefeuilles.

2-3 La stabilité des bêtas de 16 valeurs sur la période 2008-2015 :

Le choix de l'échantillon de 16 valeurs peut être expliqué par les raisons suivantes :

- Limiter l'étude aux valeurs les plus liquides du marché boursier marocain afin de déceler l'impact de la liquidité sur le marché boursier marocain ;

- Toute étude statistique nécessite au minimum 15 observations pour pouvoir tirer des conclusions pertinentes ;

- Choisir les valeurs ayant un taux d'asynchronisme faible.

L'échantillon étant sélectionné et justifié, il convient de le soumettre aux mêmes instruments précédemment sollicités : le coefficient de corrélation des bêtas ; la moyenne des TVVA des bêtas et la classe de risque.

2-3-1 La moyenne des coefficients de corrélation des bêtas d'un échantillon de 16 valeurs :

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 20 : Moyenne des coefficients de corrélation des bêtas d'un échantillon de 16 valeurs sur la période 2008 et 2015

Périodes	Taille du portefeuille				
	1	4	8	12	16
du 01/01/09 au 30/12/2011 du 01/01/2012 au 31/12/2014	-65%	-60%	15%	-18%	26%
du 01/01/09 au 30/12/2010 du 01/01/2011 au 31/12/2012	-33%	32%	-3%	-66%	-72%
du 01/01/13 au 30/06/2014 du 01/07/2014 au 31/12/2015	-80%	-78%	-89%	-36%	51%
du 01/01/10 au 30/12/2012 du 01/01/2013 au 31/12/2015	-21%	-77%	0%	20%	86%
2009/2010	-7%	-73%	-72%	-55%	-63%
2011/2013	-84%	73%	4%	43%	52%
2013/2015	2%	-41%	-64%	-79%	-60%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Tableau 21 : Matrice de corrélation des portefeuilles les plus liquides d'un échantillon de 16 valeurs sur la période 2008 et 2015

	portefeuille1	portefeuille2	portefeuille3	portefeuille4	portefeuille5
portefeuille1	1				
portefeuille2	0,49619242	1			
portefeuille3	-0,4725032	-0,6337812	1		
portefeuille4	0,51026408	-0,3677026	0,62681094	1	
portefeuille5	0,27219703	0,0855658	0,59956738	0,87281681	1

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

A la lecture de ce tableau, on peut relever les points suivants :

- Surpratiquement toutes les périodes, on observe une instabilité des bêtas ;
- La diversification a un impact nul, voire même négatif sur la stabilité des bêtas.

Qu'en est-il alors du deuxième indicateur ?

2-3-2 La moyenne des TVVA des bêtas d'un échantillon de 16 valeurs :

Les résultats du test sont reproduits dans le tableau ci-après :

Tableau 22: Taux de variation des bêtas des portefeuilles les plus liquides entre 2008 et 2015

	Portf 1	Portf2	Portf3	Portf4	Portf5	Moyenne
période 1	93%	77%	142%	120%	109%	108%
période 2	143%	103%	112%	93%	103%	111%
période 3	106%	126%	92%	108%	110%	108%
période 4	75%	84%	143%	132%	115%	110%
période 5	106%	97%	92%	66%	81%	89%
période 6	100%	100%	100%	100%	100%	100%
période 7	106%	132%	91%	115%	117%	112%

Source : Etabli nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Tableau 23 : Moyenne des taux de variation des bêtas des portefeuilles les plus liquides entre 2008 et 2015

Section 1. PERIODES	Moyenne des TVVA des Bêtas
du 01/01/09 au 30/12/2011 du 01/01/2012 au 31/12/2014	108%
du 01/01/09 au 30/12/2010 du 01/01/2011 au 31/12/2012	111%
du 01/01/13 au 30/06/2014 du 01/07/2014 au 31/12/2015	108%
du 01/01/10 au 30/12/2012 du 01/01/2013 au 31/12/2015	110%
2009/2010	89%
2011/2013	100%
2013/2015	112%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Il découle nettement de ce tableau que la moyenne des TVVA reste très élevée même pour les portefeuilles les plus liquides. De là, il s'ensuit que le fait d'effectuer des prévisions de risque d'un actif sur la base d'un bêta historique considéré comme constant dans le temps est généralement erroné.

2-3-3 La stabilité des bêtas par classe de risque d'un échantillon de 16 valeurs :

Le tableau ci-dessous fournit les résultats du test.

Tableau 24: Nombre de titres restant dans la même classe ou une classe avoisinante d'un échantillon de 16 valeurs en 01/07/10-31/12/12

Classe de risque 01/01/08-30/06/10	Nombre de titres de la classe de risque 01/01/08-30/06/10	Nombre de titres restant dans la même classe en 01/07/10-31/12/12	Nombre de titres restant dans la même classe ou une classe avoisinante en 01/07/10-31/12/12
1	4	2	2
2	4	2	1
3	4	1	1
4	4	3	2
Nombre de titres restant en pourcentage		50%	38%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Ce tableau fait voir une stabilité relative des bêtas puisque 50% des valeurs sont restées dans la même classe et 38% dans la même classe ou une classe avoisinante. Mais il faut bien nuancer et noter qu'un investisseur doit obligatoirement prendre en compte toutes les opérations sur titres et les « *Initial Public Offering* »⁷⁵ (IPO) qui agissent sur la stabilité des bêtas d'autant que cette période d'étude a été marquée par l'introduction de 10 nouvelles valeurs et le retrait de deux autres, à savoir ONA & SNI.

2-4 Test de stabilité des bêtas pour des Portefeuilles sectoriels :

Afin de pousser l'analyse plus loin, nous avons classé l'échantillon de 16 valeurs par secteur d'activité répartis comme suit :

SOCIETE DE FINANCEMENT & AUTRES ACTIVITES FINANCIERES
MAGHREBAIL
MAROC LEASING
DIAC SALAF
EQDOM
BANQUES
ATTIJARIWAFI BANK
BCP
BMCE BANK
CIH
MINES
MANAGEM
SMI
MINIERE TOUISSIT
BATIMENT & MATERIAUX DE CONSTRUCTION
LAFARGE
HOLCIM
CIMENTS DU MAROC

⁷⁵ Une introduction en bourse (en anglais « Initial Public Offering », représenté par l'acronyme « IPO ») est une opération financière conduite par une société et ses différents conseils (banquier d'affaires, commissaires aux comptes, avocat d'affaires, etc.) qui permet la cotation de titres de capital [actions] de cette entreprise sur un marché boursier.

Ensuite, nous avons divisé la période d'étude en deux sous- périodes de 48 mois chacune.

Les résultats dégagés sont reproduits dans le tableau ci-dessous :

Tableau 25 : La moyenne sectorielle des Bêtas sur la période 2008-2015

Secteurs	du 01/01/2009 au	du 01/01/2009 au	variation
	30/06/2012	30/06/2012	
	Bêta	Bêta	
BANQUES	1,08	0,85	-21%
MINES	0,69	0,87	26%
BATIMENT & MATERIAUX			
DE CONST	0,75	1,15	53%
SOCIETE DE FINANCEMENT	0,25	0,14	-44%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Tableau 26 : Matrice de corrélation des portefeuilles de 16 valeurs selon le secteur d'activité sur la période 2008 et 2015

	bancaire	mines	M bati	Ste finan
Bancaire	1			
Mines	-0,602051	1		
M bati	0,488508	0,391814	1	
Ste finan	0,461077	0,318024	0,091988	1

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

A l'examen minutieux du tableau, il se dégage les constatations suivantes :

- Une instabilité des bêtas d'une période à une autre pour tous les secteurs objet d'étude ;

- La corrélation entre les portefeuilles choisis est différente bien qu'on note un lien entre le secteur des mines, des Matériaux de construction, le secteur Bancaire et le secteur des Sociétés de financement, lien avéré par un coefficient positif respectivement de 0.39 et 0.46.

En conclusion, on peut valablement avancer que l'instabilité ne provient pas d'un secteur donné. Tous les secteurs contribuent avec des niveaux différents à l'instabilité totale du marché.

Après avoir testé la stabilité des bêtas, il importe maintenant de procéder à une analyse de la qualité de l'ajustement linéaire et de la capacité explicative du modèle. A cette fin, l'indicateur choisi est le coefficient de détermination.

3- Le coefficient de détermination :

Le coefficient de détermination est un indicateur statistique souvent utilisé pour juger la qualité de la régression linéaire d'un modèle donné. Il peut être interprété comme la part de la variance de la variable Y imputable à la variance de la variable X.

Dans notre cas, Le R^2 , ou coefficient de détermination, reflète le pourcentage des mouvements des actions qui peuvent être expliqués par les mouvements de son indice benchmark (MASI rentabilité). Un R^2 de 100% indique que toutes les évolutions du cours des titres individuels peuvent être expliquées par celles de son indice. Un R^2 faible indique qu'une très faible partie des évolutions des cours des actions individuelles peut s'expliquer par l'évolution de son indice benchmark. Un R^2 de 47% signifie que seulement 47% des évolutions des cours s'expliquent par les évolutions de l'indice.

Les résultats ont été obtenues en se basant sur le modèle de marché formalisée par le modèle de régression linéaire simple

$$\check{R}_i = \alpha_i + \beta_i \check{R}_m$$

- \check{R}_i : le return de la valeur (i).

- α_i, β_i : des estimateurs linéaires non biaisés des paramètres propres à cette valeur(i).

- \check{R}_m : le rendement du marché.

3-1 Le calcul du coefficient de détermination pour des titres individuels :

Le choix des valeurs sur lesquelles va porter la régression a pris en considération la cotation du titre pendant toutes les années de l'étude. A cet effet, 38 valeurs ont été retenues.

Les résultats des régressions effectuées sont synthétisés dans le tableau ci-après :

Tableau 27: Coefficient de détermination de 38 valeurs cotées entre 2008 et 2015

	Valeurs	coefficient de détermination
1	ATTIJARIWafa BANK	44%
2	DOUJA PROM ADDOHA	40%
3	ITISSALAT AL-MAGHRIB	38%
4	BMCE BANK	23%
5	BCP	23%
6	LAFARGE CEMENTS	21%
7	HOLCIM (Maroc)	12%
8	CEMENTS DU MAROC	12%
9	CGI	11%
10	CIH	11%
11	SAMIR	10%
12	MANAGEM	10%
13	DELTA HOLDING	9%
14	SONASID	9%
15	Wafa ASSURANCE	9%
16	ALLIANCES	8%
17	MINIERE TOUSSIT	7%
18	BMCI	5%
19	LYDEC	4%
20	ATLANTA	4%
21	AUTO HALL	4%
22	COSUMAR	4%
23	SNEP	4%
24	DISWAY	3%
25	AFRIQUIA GAZ	3%
26	CTM	3%
27	RISMA	3%

28	M2M Group	3%
29	MICRODATA	2%
30	FENIE BROSSETTE	2%
31	HPS	2%
32	COLORADO	2%
33	SMI	2%
34	SALAFIN	2%
35	CDM	2%
36	DIAC SALAF	1%
37	JET CONTRACTORS	1%
38	AGMA LAHLOU-TAZI	1%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Ce tableau indique la faiblesse indéniable et flagrante des coefficients de détermination dont la valeur en pourcentage varie entre 0% et 44%, ce qui peut remettre en cause l'applicabilité du modèle de marché au niveau de la BVC.

Pour affiner davantage l'analyse, nous avons réparti la période d'étude en deux sous périodes de 48 mois et en des périodes annuelles de 12 mois.

Les valeurs en pourcentage de ce coefficient sont livrées par le tableau suivant :

Tableau 28: Coefficient de détermination de 38 valeurs cotées sur deux périodes (janvier 2008-décembre 2011/janvier 2012-décembre 2015)

	Valeurs	coefficient de détermination		
		2008 à 2015	du 01/01/2008 au 31/12/2011	du 01/01/2012 au 31/12/2015
1	ATTIJARIWafa BANK	44%	47%	36%
2	DOUJA PROM ADDOHA	40%	53%	22%
3	ITISSALAT AL-MAGHRIB	38%	44%	33%
4	BMCE BANK	23%	31%	10%
5	BCP	23%	26%	15%
6	LAFARGE CEMENTS	21%	25%	23%
7	HOLCIM (Maroc)	12%	16%	10%
8	CEMENTS DU MAROC	12%	16%	9%
9	CGI	11%	24%	3%
1	CIH	11%	17%	5%
11	SAMIR	10%	1%	0%
12	MANAGEM	10%	13%	0%
13	DELTA HOLDING	9%	15%	5%
14	SONASID	9%	1%	0%
15	Wafa ASSURANCE	9%	2%	7%
16	ALLIANCES	8%	21%	3%
17	MINIERE TOUISSIT	7%	1%	2%
18	BMCI	5%	8%	3%
19	LYDEC	4%	6%	3%
20	ATLANTA	4%	8%	2%
21	AUTO HALL	4%	6%	1%
22	COSUMAR	4%	5%	2%
23	SNEP	4%	2%	3%
24	DISWAY	3%	6%	1%
25	AFRIQUIA GAZ	3%	5%	1%
26	CTM	3%	5%	1%
27	RISMA	3%	3%	0%
28	M2M Group	3%	6%	0%
29	MICRODATA	2%	4%	0%
30	FENIE BROSSETTE	2%	5%	1%
31	HPS	2%	4%	1%
32	COLORADO	2%	5%	0%
33	SMI	2%	0%	9%
34	SALAFIN	2%	0%	3%
35	CDM	2%	28%	0%
36	DIAC SALAF	1%	3%	0%
37	JET CONTRACTORS	1%	0%	5%
38	AGMA LAHLOU-TAZI	1%	1%	1%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

De ce tableau, il ressort la faiblesse notoire des coefficients de détermination dont la valeur ne dépasse pas, dans le meilleur des cas, 53% dans toutes les périodes d'analyse. A partir de l'année 2011, les coefficients de détermination de toutes les

valeurs enregistrent un fléchissement notable consécutif à un faible volume qui a impacté la liquidité du marché dans sa totalité.

Cette faiblesse des coefficients de détermination est imputable à deux principales causes :

- Orientation des investisseurs vers d'autres classes d'actifs suite à un manque de visibilité sur le compartiment actions, ce qui a impacté négativement la liquidité des marchés ;
- On constate un trend baissier de la capitalisation boursière depuis 2008 d'une moyenne annuelle de -4% expliquée par une faible volumétrie et l'absence d'introduction nouvelle en bourse. Cet état de fait a impacté les cours des actions vues qu'ils sont corrélés positivement avec les volumes et qu'ils varient dans le même sens. Comme les volumes et les cours évoluent dans le même sens, le trend est baissier depuis 2008. Cet état de fait déteint sur la capitalisation boursière qui a connu une baisse annuelle moyenne de -4% depuis 2008 en l'absence même d'introduction en bourse.

L'utilisation de portefeuilles sectoriels est-elle susceptible d'améliorer les coefficients de détermination ?

3-2 Le calcul du coefficient de détermination Sectoriel :

En reconduisant la même composition des secteurs déjà choisis pour étudier la stabilité des bêtas, nous allons à présent suivre l'évolution annuelle du coefficient de détermination sectoriel.

Tableau 29 : Coefficient de détermination par valeur et par secteur

SOCIETE DE FINANCEMENT & AUTRES ACTIVITES FINANCIERES	0,85%
MAGHREBAIL	0,14%
MAROC LEASING	0,09%
DIAC SALAF	0,01%
EQDOM	0,61%

BANQUES	32,78%
ATTIJARIWAFABANK	15,40%
BCP	10,01%
BMCE BANK	5,37%
CIH	2,00%
MINES	3,53%
MANAGEM	1,75%
SMI	0,96%
MINIERE TOUISSIT	0,82%
BATIMENT & MATERIAUX DE CONSTRUCTION	12,54%
LAFARGE	5,97%
HOLCIM	3,06%
CIMENTS DU MAROC	2,47%
SONASID	0,87%
COLORADO	0,17%

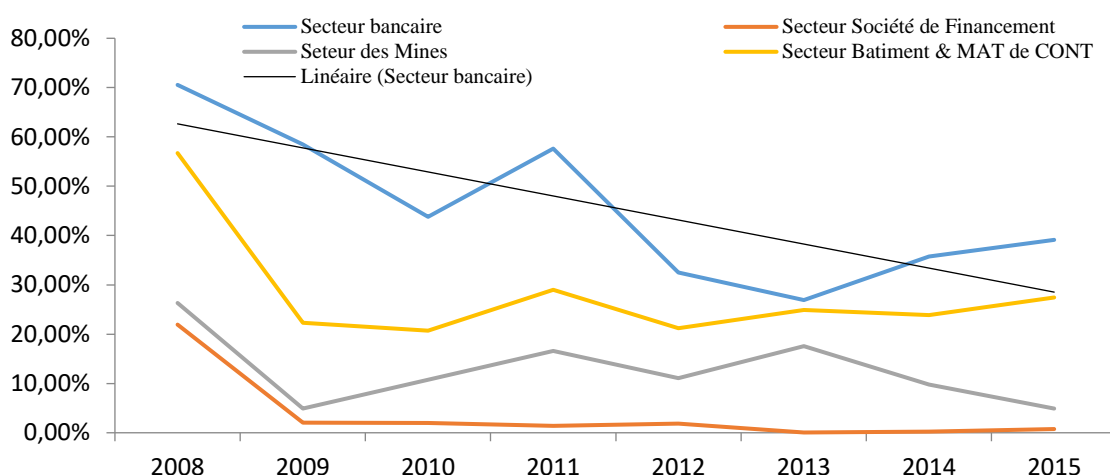
Aux fins de suivi de cette évolution, nous avons calculé une moyenne sectorielle pour chaque période d'analyse retenue. C'est ce que retracent les données du tableau ci-dessous.

Tableau 30: Coefficient de détermination sectoriel annuel pour la période 2008-2015)

Secteurs	Coefficient de détermination							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bancaire	70,55%	58,46%	43,82%	57,64%	32,49%	26,91%	35,71%	39,12%
Société de Financement	21,94%	2,06%	1,99%	1,43%	1,85%	0,06%	0,25%	0,76%
Mines	26,32%	4,91%	10,74%	16,62%	11,10%	17,56%	9,77%	4,93%
Bâtiment & MAT de CONT	56,72%	22,33%	20,70%	29,00%	21,19%	24,90%	23,88%	27,44%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Figure 23 : Variation annuelle du coefficient de détermination sectoriel



Source : Établi nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Ces données montrent indiscutablement une baisse des coefficients de détermination d'année en année de tous les secteurs, à l'exception notable de l'année 2011.

Parmi les différents secteurs, l'activité bancaire vient en peloton de tête. Ceci est vraisemblablement attribuable à sa forte contribution au flottant dans cet échantillon où il représente, à lui seul, 33%, suivi du secteur bâtiment & matériaux de construction 12%, des mines 3.5% et, en dernier lieu, les sociétés de financement & autres activités financières avec à peine 1%. On retient que la taille a un effet sur la liquidité ce qui corrobore les résultats. Le tableau ci-dessous montre qu'il y a un désintérêt pour les petites capitalisations, certainement à cause de leur manque de liquidité. On voit ainsi qu'une grande majorité des actions (plus de 76%) sont laissées de côté par les investisseurs actifs : elles ne représentent en 2015 que 10% du total des volumes, 10 valeurs drainent plus de 78% des volumes et 35 valeurs moins de 1% durant cette année.

Tableau 31: Coefficient de détermination sectoriel annuel pour la période (2008-2015)

Ordre	Valeurs	Volume	Pourcentage
1	Attijariwafa Bank	6 932 084 113,00	24,11%

2	Maroc Telecom	3 299 672 116,25	11,47%
3	BCP	2 646 596 057,95	9,20%
4	BMCE Bank	2 012 570 979,60	7,00%
5	DoujaPromAddoha	1 943 890 554,21	6,76%
6	Cosumar	1 466 017 298,50	5,10%
7	BMCI	1 273 508 820,00	4,43%
8	TAQA Morocco	1 127 549 908,50	3,92%
9	HOLCIM (Maroc)	973 511 583,00	3,39%
10	LABEL VIE	800 439 414,00	2,78%
11	Res.Dar Saada	604 401 882,60	2,10%
12	Saham Assurance	479 618 877,00	1,67%
13	Total Maroc	430 300 343,30	1,50%
14	LAFARGE CEMENTS	409 612 070,00	1,42%
15	Ciments Maroc P/N	383 369 935,00	1,33%
16	CIH	369 697 923,00	1,29%
17	Lesieur-Cristal P/N	336 681 609,80	1,17%
18	Alliance Dev.Immo	319 531 325,95	1,11%
19	Brasseries du Maroc	308 392 323,00	1,07%
20	Atlanta	238 901 355,70	0,83%
21	Sonasid	221 837 146,00	0,77%
22	Managem	205 710 975,00	0,72%
23	Wafa Assurances	192 389 748,00	0,67%
24	Risma	181 674 595,00	0,63%
25	Lydec	136 942 534,00	0,48%
26	CMT P/N	134 964 250,00	0,47%
27	Colorado Peintures	113 673 819,00	0,40%
28	Credit du Maroc	110 292 100,00	0,38%
29	AFMA	100 743 831,00	0,35%
30	Delta Holding	99 933 642,00	0,35%
31	CTM	98 263 013,00	0,34%
32	Samir	79 749 173,00	0,28%
33	Unimer	71 133 238,00	0,25%
34	Auto Hall	68 200 584,00	0,24%
35	SMI	67 438 462,00	0,23%
36	Afriquia Gaz	45 770 485,00	0,16%
37	DISWAY	35 381 491,20	0,12%
38	EQDOM	34 119 140,00	0,12%
39	Aluminium du Maroc	33 858 051,00	0,12%
40	CGI	30 454 016,45	0,11%
41	Oulmes	29 913 177,00	0,10%
42	Salafin	24 750 798,00	0,09%

43	S2M	24 057 231,50	0,08%
44	Ennakl	21 081 920,00	0,07%
45	Maghrebail	21 052 354,00	0,07%
46	HPS	19 662 517,00	0,07%
47	Central.Danone P/N	18 589 426,00	0,06%
48	Afric Indus. P/N	18 520 389,50	0,06%
49	STROC Indus.	15 258 835,48	0,05%
50	SNEP	15 145 031,85	0,05%
51	Maroc Leasing	13 077 285,00	0,05%
52	SOTHEMA	13 024 616,00	0,05%
53	Delattre Levivier	12 591 343,00	0,04%
54	Med Paper	12 577 988,47	0,04%
55	Microdata	12 280 024,00	0,04%
56	Agma-Lahlou Tazi	10 850 953,00	0,04%
57	Jet Contractors	9 468 124,00	0,03%
58	Auto Nejma	8 084 913,00	0,03%
59	Stokvis Nord Afr.	7 858 520,00	0,03%
60	Fenie Brossette	4 941 219,00	0,02%
61	AXA CREDIT	3 840 666,00	0,01%
62	Taslif P/N	3 640 440,00	0,01%
63	Nexans Maroc	3 270 479,00	0,01%
64	Dari Couspate	2 961 460,00	0,01%
65	Cartier Saada	2 925 549,00	0,01%
66	M2M Group	2 027 892,10	0,01%
67	Involys	1 796 310,00	0,01%
68	Promopharm P/N	1 479 097,00	0,01%
69	IB Maroc.com	1 230 942,00	0,00%
70	Ste Real. Mecanique	1 028 183,00	0,00%
71	Timar	960 823,00	0,00%
72	Maghreb Oxygene	555 823,25	0,00%
73	Rebab Company	194 917,00	0,00%
74	Zellidja	131 806,50	0,00%
75	Ste Immob. Balima	7 904,00	0,00%
76	DiacSalaf	-	0,00%
	Total	28 757 717 741,66	100%

Source : Etabli par nos soins à partir des données collectées auprès du fournisseur d'informations « SIX TELEKURS »

Conclusion du deuxième chapitre

Le MEDAF reste de loin le modèle le plus couramment utilisé au niveau des études théoriques et empiriques.

Le test de son applicabilité à la BVC requiert néanmoins plusieurs travaux préparatifs.

En premier lieu, le choix de l'indice de rentabilité s'est porté en fin de compte sur le MASI (indice de rentabilité net) dans la mesure où c'est un indicateur qui intègre toutes les valeurs de marché et mesure leur rentabilité nette d'impôts au lieu de calculer leur performance.

En deuxième lieu, nous avons essayé de contourner le problème du taux élevé d'asynchronisme des valeurs cotées en faisant appel au test de la diversification qui a corroboré l'idée que l'élargissement de la taille du portefeuille sans dépasser un seuil de 6 valeurs au niveau du marché boursier marocain permet effectivement d'éliminer le risque spécifique (diversifiable).

En troisième lieu, pour gérer le risque systématique (non diversifiable), nous avons fait le test de la stabilité des bêtas qui nous a fourni comme conclusion générale la dépendance de la stabilité des bêtas du degré de liquidité du marché en question, du niveau du taux d'asynchronisme, des périodes utilisées dans l'étude et enfin de la taille du portefeuille.

Après l'achèvement de ces travaux préalables, nous nous sommes attelés à la vérification de l'applicabilité du MEDAF au niveau de la BVC en faisant appel au coefficient de détermination.

L'analyse du coefficient de détermination a autorisé d'inférer que l'applicabilité de ce modèle reste tributaire du degré de liquidité du marché, des périodes utilisées dans l'étude et de la taille des portefeuilles.

Étant donné que la BVC souffre encore de la non -intégration de toutes les informations disponibles dans les cours boursiers et de l'illiquidité, l'usage et le test d'autres modèles dans la sélection des valeurs à insérer dans le portefeuille à gérer semble incontournable. C'est la raison pour laquelle, nous allons étudier, dans la deuxième partie, le MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité.

DEUXIEME PARTIE:

**UNE VERSION AMELIOREE : LE MEDAF
AJUSTE AU RISQUE ET COUTS D'ILLIQUIDITE**

Introduction Deuxième partie

Après le relatif échec empirique de la belle construction du MEDAF et l'inaptitude des théories traditionnelles du portefeuille, notamment le MEDAF standard, de rendre compte convenablement de la formation de prix du fait de ses hypothèses de base irréalistes (l'efficience et la perfection du marché), la théorie de microstructure des marchés, qui s'appuie sur des hypothèses plus réalistes, met au point des modélisations plus proches de la réalité des marchés boursiers. Pour cela, elle intègre le concept de liquidité au travers d'un modèle qui tente de cerner la manière dont les rendements des titres sont affectés par le coût et le risque d'illiquidité.

La liquidité est un concept sous-jacent à toute analyse de l'organisation et de la qualité des marchés financiers. Quand les autorités boursières cherchent à attirer un maximum d'investisseurs sur leur marché, elles doivent s'atteler à rendre la liquidité bien meilleure ou, du moins, similaire à celle régnant sur les autres marchés. La liquidité d'un titre renvoie à l'aisance pour un investisseur à trouver rapidement une contrepartie pour un ordre de large taille quel que soit le sens de la transaction sans causer de variation considérable du cours. Pour une grande proportion, l'intérêt porté à la liquidité tient aux difficultés d'absorption par le marché qu'affrontent les investisseurs qui désirent écouler ou se procurer une quantité appréciable d'actions de modeste capitalisation boursière. De telles négociations provoquent parfois des reculs ou des élévations de cours démesurés. De ce fait, les gestionnaires de fonds ont une préférence marquée pour les actions les plus liquides, ce qui leur permet d'amoinrir leurs coûts de transactions (coût d'instantanéité, coût de fragmentation des ordres...), de donner du tonus à leur portefeuille (les engagements et désengagements peuvent se dérouler rapidement) et d'empêcher évidemment que la performance du fonds ne soit perturbée par le défaut d'une contrepartie suffisante, ne serait-ce que transitoire, sur le marché.

Récemment, le problème de la liquidité a resurgi et éclaté de la manière la plus vive lors de la crise des subprimes en 2007. La liquidité des marchés financiers a été affectée par cet évènement, signe que la confiance des investisseurs (autant individuels qu'institutionnels) envers l'ensemble du système financier a été profondément ébranlée. De plus, la crise des subprimes a révélé que le risque systémique pouvait être amplifié par un manque de liquidité des marchés. En effet, la crise de liquidité affectant les Mortgage-Backed Securities (MBS) qui a suivi la crise des subprimes s'est répandue à l'ensemble des actifs financiers par « effet domino ». On a donc pu constater l'importance de la liquidité pour l'équilibre des marchés financiers ; aussi un choc de liquidité peut avoir de lourdes conséquences, plus particulièrement sur le marché des actions.

On sait que les marchés financiers sont des véhicules permettant de négocier des actifs financiers. Pour qu'une transaction ait lieu, les deux parties impliquées dans la transaction doivent s'entendre sur un prix. Ainsi, dans un monde où un titre se négocie continuellement, on peut déterminer la valeur de cet actif à n'importe quel instant comme le prix négocié à cet instant précis. Toutefois, il n'en est pas nécessairement toujours ainsi sur les marchés. Il arrive parfois que l'offre et la demande d'un actif ne soient pas suffisamment élevées pour que celui-ci soit négocié de façon continue. Ce type de situation observée sur les marchés est à la base du concept de la liquidité d'un actif.

Un agent qui désire se procurer un actif illiquide perçoit (ou attribue) moins de valeur dans celui-ci comparativement à un actif identique qui est continuellement négocié. Cela résulte du fait que sa possession l'expose au risque de ne pas trouver preneur lorsqu'il voudra le revendre. Cette prime de rendement attribuable à la liquidité que l'agent exige porte le nom de « prime de liquidité ».

Dans la pratique, il n'est pas rare de voir des « teneurs de marché » (marketmakers) intervenir afin de maintenir la liquidité à très court terme d'un actif dans le marché. Leur rôle n'est pas de pourvoir de la liquidité en temps de crise, mais plutôt d'assurer un niveau de liquidité normal dans des conditions de marché

normales : c'est-à-dire qu'ils font en sorte que les ordres d'achat et de ventes qui sont tout près du prix du marché puissent se réaliser même s'il n'y a pas d'ordre opposé en vigueur au même moment.

Le lien entre la liquidité (ou l'illiquidité) et le rendement des actions a été établi à maintes reprises (Amihud et Mendelson, 1986), Brennan et Subrahmanyam (1996), Chordia et al. (2001), Huang (2003) et Acharaya et Pedersen, 2005).

Le MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité est attrayant dans le sens qu'il couvre plusieurs aspects de liquidité qui influencent la formation des prix des actifs, sans omettre le risque de marché traditionnel. Le risque de liquidité qui découle de la covariance du rendement des titres actions avec la liquidité du marché, étudié par Pastor et Stambaugh (2003), est présent dans le MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité comme une source de risque par laquelle la liquidité affecte les prix des actifs. Le MEDAF ajusté prend également en considération le caractère en commun de la liquidité de tous les titres intégrant des caractéristiques liées au marché, donc un phénomène faisant varier la liquidité de tous les titres simultanément (Chordia, Roll et Subrahmanyam (2000), Hasbrouck et Seppi (2001), Huberman et Halka (2001).

Ce modèle intègre non seulement la liquidité en tant que facteur de risque, mais aussi le niveau de liquidité. Par conséquent, le test du MEDAF ajusté nous donne l'occasion d'étudier l'effet de la liquidité sur la formation des prix des actifs par divers canaux.

Le concept de liquidité est au cœur de cette seconde partie. Le premier chapitre fait le point sur la littérature analysant les facteurs de risque du marché action. Le second chapitre sera dédié à l'application du MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité au niveau de la Bourse de Valeur de Casablanca (BVC) avec un test de validation entre les deux modèles.

CHAPITRE I : Analyse de la microstructure du marché et liquidité

Au cours de ces dernières décennies, l'organisation des marchés financiers s'est profondément transformée ; les planchers physiques ont presque disparu et les échanges électroniques gagnent du terrain. Ces changements, assez radicaux par rapport aux normes de l'industrie financière, s'inscrivaient dans une vague de dérégulation et de privatisation des infrastructures économiques.

Parallèlement, une nouvelle littérature a été développée par les chercheurs pour étudier les microstructures des marchés financiers dans des perspectives théoriques, empiriques et expérimentales. Ce nombre croissant de recherches témoigne du vif intérêt que les universitaires, les régulateurs et les praticiens ont eu pour comprendre le fonctionnement réel des marchés financiers durant cette période d'intense innovation financière, bien au-delà des hypothèses néoclassiques des marchés parfaits avec une information complète et sans frictions. L'expression «microstructure du marché» vient de l'intitulé de l'article de Mark Garman⁷⁶ publié dans le « Journal of Financial Economics » en 1976. Néanmoins, l'un des premiers travaux théoriques sur ce sujet ont été produits par Léon Walras⁷⁷ dans son ouvrage « les Éléments d'économie politique pure », publiés exactement un siècle avant (1876). Dans ce livre, Walras a élaboré sa théorie basée sur la modélisation du fonctionnement de la Bourse de Paris (Walker, 1987) et a fourni la base de la théorie moderne de la microstructure du marché en discutant en détail le fonctionnement réel du marché (Walras, 1880).

Depuis lors, une solide littérature théorique et empirique sur la microstructure du marché a démontré, sur une base microéconomique rigoureuse, l'impact du cadre organisationnel sur les performances des marchés (voir Madhavan 2000, Pirrong, 2002, Biais, Glosten & Spatt, 2005, Majois, 2008). Dans le cadre

⁷⁶ Market microstructure. Mark B. Garman. Journal of Financial Economics, 1976, vol. 3, issue 3, 257-275. Date: 1976.

⁷⁷ Léon Walras Fondateur de l'école de Lausanne et auteur des **Éléments d'économie politique pure**,

standard, les transactions ont un impact à la fois permanent et à court terme sur les prix des titres. Alors que l'impact permanent sur les prix reflète le contenu purement informatif des transactions, l'impact à court terme reflète les coûts de transaction et les frictions du marché auxquels les traders sont confrontés. Ces éléments détournent les prix de la valeur fondamentale des titres, et peuvent par exemple, augmenter la volatilité tout en réduisant la liquidité. En conséquence, ils représentent des frictions pour l'allocation du capital, un coût supplémentaire et un obstacle pour une meilleure allocation du portefeuille des investisseurs, avec un impact clair sur l'efficacité du marché (Biais, Glosten & Spatt, 2005).

Malgré la prise en compte des frictions et des coûts, cette littérature s'appuie sur l'hypothèse de l'efficacité du marché et tente d'expliquer dans ce cadre les écarts entre le fonctionnement réel et le fonctionnement théorique des marchés. En conséquence, son objectif en termes normatifs est de trouver les conditions qui permettraient de faciliter et d'accélérer la convergence des prix à court terme vers les prix à long terme, ces derniers étant censés refléter les valeurs fondamentales des titres négociés « Glosten & Spatt, 2005, p. 256 ». Il est clair que la théorie de la microstructure du marché dans son développement standard ne tient pas compte des théories mettant en doute l'existence même d'une valeur fondamentale ou arguant que les prix peuvent fluctuer durablement loin de cette valeur.

Si l'on accepte les hypothèses théoriques qui sous-tendent la littérature sur la microstructure, l'organisation du marché a un impact sur la taille des coûts et des frictions qui déclenchent les divergences entre le prix à court et long terme et les inefficacités que ces divergences provoquent. Divers paramètres de l'organisation du marché pourraient réduire ou augmenter un ou plusieurs de ces coûts et frictions. Néanmoins, comme nous le verrons plus loin, il convient de souligner immédiatement un résultat important de la littérature récente sur la microstructure du marché : une organisation de marché « parfaite » n'existe pas. Si un paramètre organisationnel réduit un coût, il est susceptible d'en augmenter un autre. Comme

l'affirme « Schwartz (1997) », il n'est pas possible d'atteindre en même temps « transparence, liquidité et immédiateté ». En conséquence, les concepteurs du marché doivent établir des compromis reliant ces différentes dimensions de l'efficacité du marché. C'est précisément ce qui rend cette littérature théorique riche.

L'objectif principal est de procéder ici à une présentation de la théorie des microstructures des marchés financiers et des fondements théoriques de la liquidité. Ces deux aspects seront traités successivement dans les deux sections ci-dessous.

Section 1 : Théorie de la microstructure

La microstructure des marchés financiers émerge au début des années 1970 comme un champ théorique de la finance en vue d'analyser l'impact des différents modes d'organisation de la négociation des valeurs mobilières sur la formation des prix des actifs et celle des coûts de transaction. Le mode d'organisation gouverne les règles de l'échange, et un des paris cruciaux de la microstructure est de saisir celles-ci et d'étudier leurs changements, reflets de la continuelle transformation des marchés financiers.

L'intérêt pour la microstructure du marché est évidemment corrélé avec les changements structurels, technologiques et réglementaires affectant les marchés des valeurs mobilières dans le monde entier. Les causes de ces changements structurels sont complexes et différent d'un pays à l'autre. Ils tiennent à l'augmentation substantielle du volume des transactions, à la concurrence entre les échanges et aux réseaux de communications électroniques, aux changements dans l'environnement réglementaire, aux nouvelles innovations technologiques, à l'essor d'Internet et à la prolifération de nouveaux instruments financiers. Ces facteurs sont en train de transformer le paysage de l'industrie financière qui devient de plus en plus complexe à analyser. Ainsi, le portrait classique de naguère d'une salle assourdissante emplie de courtiers secouant les bras à l'adresse d'un individu qui note des chiffres sur un tableau noir a totalement disparu. Les offreurs et demandeurs de titres ne se retrouvent plus physiquement autour de la « corbeille » mais électroniquement. Les

courtiers opèrent désormais à partir de terminaux placés dans les sociétés de Bourse et connectés aux ordinateurs centraux de la Bourse.

Les marchés boursiers sont, à travers le monde, structurés de multiples façons en termes de mécanismes d'échange et de réglementation régissant les divers aspects de l'activité du trading. La transformation rapide de ces marchés a poussé les chercheurs à s'intéresser sur la façon dont ces marchés sont structurés en menant des études comparatives entre les différentes places boursières afin d'identifier la structure optimale qui permet la négociation des titres en associant les termes de qualité et d'efficience.

En effet, O'Hara (1995) a défini la microstructure du marché comme l'étude du processus et des résultats des échanges d'actifs selon des règles de négociation explicites. De son côté, Madhavan (2000) entend par microstructure du marché le processus par lequel les demandes latentes des investisseurs se traduisent finalement en prix et volumes. Une implication importante tirée de ces définitions est que la microstructure du marché est fondée sur l'étude des mécanismes d'échange et la réglementation qui régit ces activités. La théorie de la microstructure du marché a remis en question la vision traditionnelle d'un marché efficient qui ignore les mécanismes par lesquels sont fixés les prix des actifs (O'Hara, 1987). De ce fait, le thème essentiel de la théorie de la microstructure du marché est que les prix des titres ne reflètent pas nécessairement toutes les informations disponibles en raison d'une variété de frictions (Madhavan, 2000).

Des études récentes explorent la microstructure des marchés boursiers dans le monde. Comerton-Forde et Rydger (2004) présentent une revue de la microstructure de dix-huit marchés boursiers parmi les plus importants et les plus influents au monde. Ils examinent la microstructure de ces marchés en fonction des mécanismes de négociation, du niveau de transparence et des règles de négociation. Ils ont constaté qu'il existe des différences considérables entre ces bourses en termes de mécanismes d'échange et de réglementation du marché. Ils soutiennent également

que les développements historiques économiques et politiques sont d'une importance majeure dans l'explication de ces différences. Demarchi et Foucault (2000) ont étudié les dissimilarités dans la microstructure des marchés dans les cinq plus grandes bourses européennes au cours de la dernière décennie du XXe siècle. Ils décrivent la conception de base des systèmes de négociation et les critères d'allocation des actifs en termes de mécanismes de négociation. Ils ont constaté que les systèmes d'échange sont similaires. En outre, ils montrent qu'il existe des différences considérables entre ces bourses en ce qui concerne le rôle des Intermédiaires, la transparence du marché et la réglementation. De telles études portant sur la microstructure des marchés sont effectués dans un intervalle de temps bien déterminé. Cependant, dans la réalité, ces marchés avec l'apparition de nouvelles méthodes d'échanges ou modes d'exécution des ordres sont amenés à s'aligner en procédant fréquemment à des changements dans leurs règles de négociation. Cela nécessite une ligne directrice complète pour déterminer les composantes de la microstructure qui peuvent être classés en fonction du mécanisme d'échange et du volet régulation qui façonnent la structure du marché.

1- Approches de la microstructure des marchés :

La structure et la conception des marchés sert comme élément déterminant dans le processus de formations des prix des actifs dans lesquels s'échangent, d'où l'importance de la recherche en microstructure. O'Hara (1995) offre un aperçu détaillé sur la littérature théorique et détermine les références normalisées pour la théorie économique de la microstructure du marché. Madhavan (2000) a fait une analyse de la microstructure, en s'appuyant sur des études empiriques, théoriques et expérimentales relatives aux marchés et aux systèmes de transaction. Harris (2002) fournit un aperçu conceptuel détaillé sur le trading, les intervenants dans le processus du trading, les marchés dans lesquels ils négocient et les règles qui régissent les relations commerciales ; dans cette étude, Harris s'est basé sur la pratique et non sur la littérature académique. L'étude d'Easley et O'Hara (2003) a portée sur l'examen

des facteurs de la microstructure et la dynamique des prix des actifs. Biais, et al. (2005) fournissent un examen complet analysant la formation des prix et le processus d'échange, l'interrelation entre la structure institutionnelle et le comportement stratégique. Hasbrouck (2007) fournit une introduction des étapes les plus importantes aux principaux modèles d'études empiriques de la microstructure du marché.

L'organisation du marché, le mode de cotation et la méthode de traitement des transactions boursières principalement lors de l'ouverture et de clôture des séances a fait l'objet de plusieurs études comparatives entre différentes places boursières. Dans ce sens, Comerton-Forde (1999) a comparé la méthode d'ouverture des séances utilisée par l'Australian Stock Exchange et la Jakarta Stock Exchange. Il a conclu que la méthode de négociation affecte la liquidité des titres et leurs volatilités. Theissen (1999) a procédé à la comparaison du coût de transaction entre deux mécanismes d'échanges utilisés par la bourse de Francfort où les négociations se déroulent au même moment. Il a rapporté que les spreads bid-ask tendent à être plus importants sur un système classique non électronique (parquet) que sur un système de trading électronique. De plus, Chow, et al. (1996) ont étudié le modèle des prix et des volumes autour du passage du mécanisme du parquet au système automatisé. Les résultats ont indiqué que le volume de négociation sur le parquet est supérieur à celui du système automatisé. Les études mentionnées ci-dessus ont mis l'accent sur les différences entre deux modes d'échanges utilisés dans le processus de négociation. D'autre part, plusieurs études ont tenu compte des différences dans la régulation du trading. Par exemple, Subrahmanyam (1994) a examiné l'incidence de l'outil de régulation des coupes circuit « circuit breacker »⁷⁸ sur les décisions de

⁷⁸ Circuit breakers, ou coupe circuit: on distingue théoriquement trois types de coupe circuits visant respectivement :

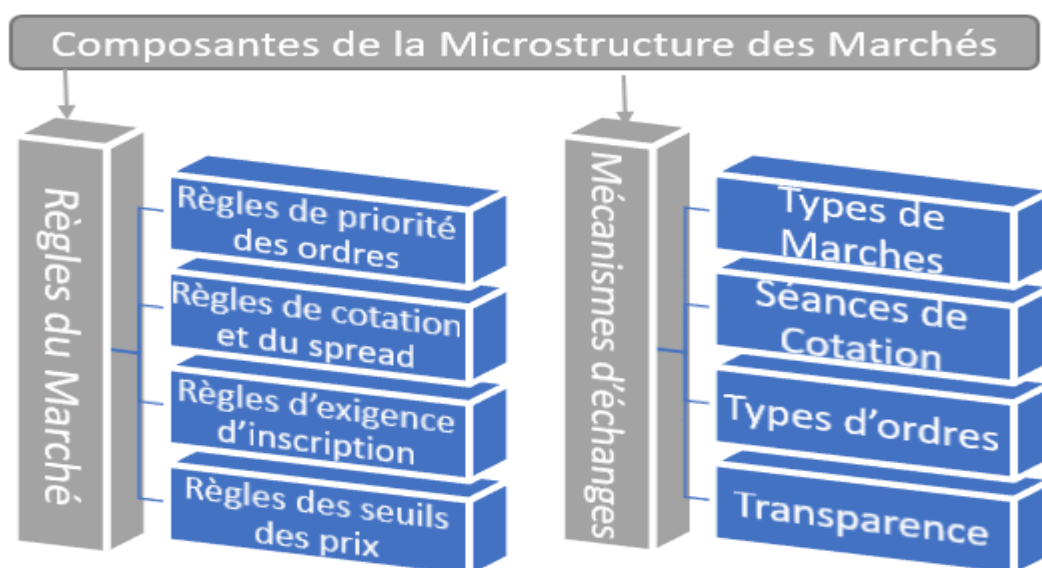
- Un déséquilibre des ordres ; les échanges sont alors interrompus pour déterminer un nouveau prix, propre à rétablir le fonctionnement des marchés ;
- Une insuffisance ou un excès des volumes d'échanges qui, l'un comme l'autre mettent en danger la faisabilité des transactions ou leur optimisation économique ;

négociation des participants au marché et, par conséquent, sur la liquidité du marché et la variabilité des prix. Il a montré que le système du coupe circuit peut augmenter la variabilité des prix et la probabilité que le prix dépasse les bornes du coupe circuit. Cela se produit si le prix est très proche de la limite de rupture et si les agents accordent une grande valeur à leur désir de négocier. Wong, et al. (2009) ont étudié les effets magnétiques des règles de limites de prix sur le Shanghai Stock Exchange. Ils ont constaté que les prix des titres évoluent vers des taux limites à des taux plus élevés et avec une volatilité accrue et une fréquence commerciale plus élevée. De plus, Onnela, et al. (2009) ont étudié l'impact des changements du volume sur le rendement des actifs. Ils ont prouvé qu'une fraction de prix est déterminée par les traders, l'autre fraction est impactée par le volume. Cela conduit à un regroupement des prix sur certaines fractions et à une réduction du volume, et par la suite ce phénomène pourrait potentiellement affecter la distribution du rendement des titres.

Sur la base des études portant sur la microstructure du marché examinées ci-dessus, il est plausible de classer les composants de la microstructure en fonction du mécanisme de négociation qui définit le processus d'acheminement des négociations et de la régulation du trading dictant comment et quand les ordres peuvent être transmis et traités comme illustré dans la figure ci-dessous. Cette classification des composantes de la microstructure du marché a deux justifications. Premièrement, les marchés de titres qui emploient un mécanisme d'échange similaire pourraient être différents en ce qui concerne la régulation des transactions. La deuxième justification est que l'évolution en matière de régulation des marchés peut être simplement mise en œuvre par les bourses de valeurs. Par ailleurs, l'évolution des mécanismes de négociation nécessite un investissement réel qui prend du temps à être mis en œuvre.

• Un niveau des prix en forte variation. Après le krach de 1987, des coupes circuits liés au niveau de prix et à l'ampleur de leur variation ont été mis en place de façon généralisée, en sus de ceux décrites ci-dessus. Ils ont été perfectionnés après 1989 par l'instauration de paliers, représentant des seuils d'alertes auxquels il convient d'interrompre les transactions.

Figure 24 : Composantes de la microstructure des marchés.



1-1 Mécanismes d'échanges :

La prise en compte explicite des règles de négociation dans l'analyse des marchés boursiers met en évidence deux grands systèmes de négociation ou processus de détermination des prix, produisant deux types de marché : les marchés gouvernés par les prix (ou marché de contrepartie) et les marchés gouvernés par les ordres. Dans le premier cas, les prix sont fixés par les markets makers ou teneurs de marché qui affichent continuellement un prix d'achat « bid » et un prix de vente « ask ». Ces prix servent pour les markets makers comme moyen pour assurer la liquidité du marché. Ce type de marché est structuré en sorte que les investisseurs ne peuvent pas en principe placer des ordres à cours limité et concurrencer ainsi les prix affichés par les markets makers. De ce fait, ces investisseurs sont contraints de passer par un intermédiaire pour échanger entre eux. Dans le second marché, la liquidité n'est pas assurée par un market maker mais par les ordres d'achat et de vente des investisseurs à cours limité qui sont directement confrontés pour déterminer le prix d'équilibre. Les seuls intermédiaires du marché sont les courtiers dont leur rôle est limité à la transmission des ordres de leurs clients.

Les mécanismes de négociation se réfèrent aux méthodes de négociation de titres. Ces mécanismes de négociation sont déterminés selon plusieurs dimensions,

notamment le type de marché, la formation des prix, les types d'ordres et le degré de transparence, comme l'illustre la figure 1.

1-1-1 Type de marché :

La typologie des marchés boursiers regroupe trois dimensions : le degré de continuité, le recours aux markets Makers et le degré d'automatisation (Madhavan, 2000). En ce qui concerne le degré de continuité, il existe deux types de marché : le premier où les ordres de vente et d'achat sont regroupés pendant une période de temps et font l'objet d'un prix unique, ce qui équivaut à la quantité fournie et à la quantité demandée. Le second est le marché continu, où les ordres de vente et d'achat sont exécutés chaque fois qu'ils sont soumis. Le prix d'exécution représente le prix le plus élevé qu'un acheteur est prêt à payer et le prix le plus bas qu'un vendeur est disposé à vendre Chang, et al. (1999).

En pratique, la majorité des bourses ont adopté une architecture complexe combinant un carnet d'ordre électronique avec des markets makers ; d'où l'appellation hybride ou mixte. Dans ce type de marché les markets makers ont un double rôle :

- Ils sont chargés d'assurer la liquidité du marché en se portant comme contrepartie ;
- Ils doivent gérer le carnet d'ordres émanant des investisseurs ou par les courtiers.

En ce qui concerne le degré d'automatisation, les mécanismes d'échange peuvent fonctionner soit sur le sol, soit au moyen d'un système électronique. En ce qui concerne le premier type, le mécanisme de négociation repose sur un format ouvert de marché à la criée où l'échange utilise le signal verbal face à face et le signal de la main. Dans le second type, le mécanisme d'échange utilise un système de négociation électronique dans lequel les participants saisissent les ordres.

Avec ces types de marché multidimensionnels, une multitude de choix pour la négociation de titres sont disponibles pour les bourses de valeurs. Par conséquent, la plupart des marchés de valeurs mobilières sont considérés comme des marchés hybrides impliquant des intermédiaires, des opérations de compensation, des soumissions unilatérales et bilatérales (Hasbrouck, 2007). Les études de microstructure du marché ont prouvé que le type de marché affecte sa performance via les prix de ses actifs. Huang et Stoll (1996) ont étudié les coûts d'exécution dans un marché dirigé par les ordres, représenté par le NYSE et le marché gouverné par les prix, représenté par le NASDAQ. Leurs résultats indiquent que le coût d'exécution des transactions est plus élevé sur un marché gouverné par les prix que sur le marché dirigé sur les ordres. Blennerhassett et Bowman (1998) ont examiné le passage du système de négociation de criées à un système de négociation d'écrans électroniques à la New Zetland Stock Exchange. Ils ont constaté que le changement de type de marché conduit à des coûts d'exécution inférieurs.

Le principal avantage d'un marché de contrepartie est la liquidité élevée fournie par les teneurs de marché (voir pour une synthèse Madhavan, 2002). Les teneurs de marché permettent de réduire les déséquilibres temporels dans le flux des ordres en maintenant une présence quasi permanente. Gossman et Miller, (1988), Venkataraman et Waisburd, (2007) contribuent à combler les lacunes dues aux arrivées déséquilibrées (Demsetz, 1968, Nimalendran et Petrella, 2003). La liquidité fournie par les teneurs de marché peut également être considérée comme un bien public avec des externalités positives (Gromb et Vayanos, 2002). Un argument plus récent et original émane de Mao et Pagano (2007) qui considèrent le teneur de marché comme un gestionnaire de risque susceptible de jouer un rôle crucial lors des périodes de volatilité excessive. De tels effets bénéfiques sur la liquidité peuvent être utiles, en particulier pour les sociétés à faible capitalisation. D'un autre côté, les principaux inconvénients d'un marché gouverné par les prix sont les coûts de transaction élevés contenus dans le spread Bid -Ask (Pagano et Roell, 1990, Neal, 1992). La tenue de marché peut être considérée comme favorable aux grands

investisseurs institutionnels car ils peuvent négocier les prix au sein de la fourchette des teneurs de marché (Madhavan, 1993), ce qui peut décourager les investisseurs de détail. En fin de compte, le pouvoir discret des teneurs de marché peut favoriser les comportements non concurrentiels comme c'était le cas dans le Nasdaq au milieu des années quatre-vingt (Christie et Schulz, 1994, Barclay, 1997, Huang et Stoll, 1996, Kandel et Marx, 1997, Dutta et Madhavan, 1997 entre autres). En 1994, des enquêtes menées par la Securities and Exchange Commission (SEC) et le ministère américain de la Justice sur le Nasdaq ont révélé des transactions non concurrentielles. Les teneurs de marché du Nasdaq ont adopté de nombreuses pratiques illicites telles que la connivence et la diffusion d'informations privées (Guennif et Revest, 2005).

1-1-2 Séances de Cotation :

Une séance de négociation est une période de temps définie qui se compose de plusieurs phases partant de la phase de préouverture à la phase de clôture où la négociation de titres peut avoir lieu. Chaque phase d'une séance de négociation implique un processus de négociation et de formation des prix selon des règles de négociation explicites.

La négociation des titres se produit fréquemment en procédant à des enchères périodiques ou continues ouvertes certains jours par semaine. Les négociations provoquent une division de la journée en séance du matin et de l'après-midi. Chaque séance de négociation passe par une série de phases qui sont généralement : la préouverture, le fixing d'ouverture, la cotation continue, la pré-clôture et la clôture à négociation au dernier cours. En outre, le trading pourrait inclure des phases de préouverture. Dans chaque phase de négociation, différents types de commandes peuvent être introduites soit pour modifier ou supprimer ces ordres groupés en vue de leurs exécutions à un certain prix calculé par le système de négociation ou fixé par les teneurs de marché. Il est important d'identifier le processus de formation des prix dans chaque phase de négociation et la priorité définie selon des règles d'ordres.

La séance de négociation est considérée comme un élément déterminant pour les prix des titres. Conformément à ce point de vue, Ito et Lin (1992) ont examiné les différences entre les séances de négociation à la Bourse de New York et à la Bourse de Tokyo. Ils ont constaté que la volatilité à la Bourse de Tokyo est plus faible lorsque le marché est fermé pour la pause déjeuner et que la volatilité baisse vers l'heure du midi à New York lorsque le marché est ouvert.

1-1-3 Types d'ordres :

L'intention d'un trader ou d'un investisseur de vendre ou d'acheter un actif coté sur le marché secondaire est obligatoirement matérialisé par le passage via une société de courtage qui à son tour procède à la transmission de l'ordre de son client en vue de son exécution. En réalité, la passation des ordres de ventes ou d'achats dépendent d'une variété de conditions concernant la quantité, le prix et le temps. Généralement, les types d'ordres les plus couramment utilisés sont les ordres de marché et les ordres à cours limité.

Un ordre transmis au marché est un ordre contingent⁷⁹ en quantité utilisé pour acheter ou vendre immédiatement un titre au meilleur cours acheteur ou vendeur disponible au moment de la transaction sur le marché. Les ordres transmis au marché sont exécutés tant qu'il y a des acheteurs ou des vendeurs disponibles. L'ordre de marché garantit la quantité mais pas le prix. L'exécution des ordres dans les marchés en évolution rapide pourraient être exécutés à des prix différents du prix obtenu en temps réel. Cet inconvénient peut être surmonté en plaçant un ordre à cours limité. Les ordres à cours limité sont conditionnels par des prix à l'achat ou la vente d'un titre à un prix spécifique en dehors de la fourchette des cours actuels. Ce type d'ordres permet aux traders de contrôler et de garantir le prix auquel la transaction est exécutée, mais il n'est pas garanti qu'elle soit exécutée, à moins que le prix spécifié ne soit atteint.

⁷⁹ Se dit d'un ordre boursier qui une fois exécuté, en déclenche de nouveaux automatiquement. Un ordre de vente exécuté par exemple peut déclencher ensuite des ordres d'achat.

Un autre type d'ordre qui conditionne le prix qui est l'ordre d'arrêt permettant aux traders de protéger les bénéfices ou d'arrêter les pertes. Les ordres d'arrêt sont des ordres d'achat ou de vente d'un titre lorsque son prix atteint un niveau spécifié connu sous le nom de prix d'arrêt. Lorsqu'un prix actuel atteint le prix d'arrêt, l'ordre d'arrêt devient un ordre de marché. Un ordre d'arrêt d'achat est toujours placé à un prix supérieur au prix courant du marché généralement utilisé pour limiter une perte ou pour protéger un profit sur les ventes à découvert. Un ordre de vente stop est toujours placé en dessous du prix du marché actuel et il est utilisé pour arrêter la perte ou protéger les profits.

Les types d'ordres émis à pour exécution affectent la performance du marché et donc les performances des investisseurs. L'exécution d'un ordre semble être la décision la plus décisive prise par les investisseurs à travers le processus de négociation en ce qui concerne les types d'ordres. Easley et O'Hara (1991) ont examiné l'effet du type d'ordre sur les prix des titres. Ils ont démontré que la possibilité de négocier à l'aide de type alternatif d'ordre affecte la performance du marché. De plus, Harris et Hasbrouck (1996) ont étudié les performances suite à l'exécution des carnets d'ordres. Ils ont constaté que les stratégies de placement des ordres à cours limité les plus couramment utilisés par les investisseurs de NYSE sont plus performantes que les ordres de marché.

1-1-4 Transparence du marché :

Le marché est dit transparent lorsque la quantité et la qualité de l'information sur les prix actuels et passés, les cotations, la profondeur, les volumes et l'identité des participants au marché sont rapidement accessibles au public. Dans ce sens, «la transparence du marché renvoie à la capacité des acteurs du marché à observer les informations sur le processus d'échange » (O'Hara, 1995). En ce qui concerne la transparence du marché, elle peut être divisée en dimension pré- et post-négociation. La transparence avant négociation fait référence à la diffusion d'informations sur le carnet d'ordres, les cours acheteur et vendeur, le flux des ordres, l'identité des

participants au marché et la profondeur du marché. La transparence post-négociation fait référence à la disponibilité et à la rapidité de diffusion de l'information au public concernant les détails de négociation tels que les volumes, les prix, l'identité des traders et le temps de transaction. Généralement, les marchés électroniques qui communiquent en temps réel les offres d'achats et de ventes ainsi que les prix des transactions exécutées sont considérés comme hautement transparents. D'un autre côté, les marchés des intermédiaires où les offres ne sont publiquement pas visibles, sont considérés comme opaques (Hasbrouck, 2007).

Plusieurs études ont étudié l'effet de la transparence du marché sur la qualité du marché. Cependant, les résultats ne sont pas concluants. Pagano et Roell (1996) ont étudié si une plus grande transparence améliore la liquidité du marché. Ils ont constaté qu'une plus grande transparence conduit à réduire les coûts de transaction pour les traders non informés. De plus, Chung et Chuwonganant (2009) ont examiné l'effet de la modification de la transparence avant l'achat sur la qualité du marché. Leurs résultats indiquent que les coûts de transaction et la volatilité des rendements ont diminué de façon significative après avoir augmenté la transparence du marché. D'autre part, Bloomfield et O'Hara (1999) ont étudié les effets du trading et de la diffusion des cotations sur les spreads bid-ask. Ils ont abouti à révéler qu'une transparence accrue augmente les spreads bid-ask. Par ailleurs, Madhavan et al. (2005) ont enquêté sur les effets de la publication du carnet d'ordres à cours limité sur la liquidité du marché. L'une des conclusions importantes de leur analyse est que l'augmentation de la transparence a fait grimper les coûts d'exécution en termes de spread bid-ask.

1-2 Règles du marché :

Les règles du marché renvoient aux règles de négociation des titres définies par le marché des valeurs mobilières pour contrôler les différents aspects du processus de négociation tels que les règles de priorité des ordres, la taille et le spread, la cotation, les secteurs du marché et les seuils des prix, comme illustré à la figure 1.

1-2-1 Règles de priorité dans l'exécution des ordres :

Les règles d'exécution des ordres sont établies selon certains critères bien définis par les bourses de valeurs. Demarchi et Foucault (2000) affirment que la priorité en matière d'exécution des ordres en fonction des prix et en fonction du timing (priorité temporelle) sont les plus déterminants car elles provoquent une concurrence des prix entre les traders. Par exemple, l'exécution des ordres selon ces règles (prix et temps), se déroulent sur les marchés continus qui exigent souvent que l'ordre d'achat le plus élevé ou le plus bas soit exécuté en premier. Dans le cas où deux offres ou demandes sont reçues au même prix, le premier ordre d'achat ou de vente est automatiquement prioritaire et sera exécutée en premier.

1-2-2 Règles de cotation et du spread :

Pour bien acheter ou vendre un titre, il est indispensable de connaître les règles de cotation. Certaines places boursières ont introduit des directives et des exigences spécifiques en matière de pas de cotation qui peuvent donner aux systèmes de négociation du marché réglementé la possibilité pour celui-ci de rejeter les ordres dépassant des seuils de volume ou manifestement erronés ou bien de suspendre ou limiter la négociation en cas de fluctuations importantes des prix sur le marché. L'objectif affiché est double : améliorer le processus de formation des prix et permettre un équilibre entre tous les intervenants, mais également de mettre en place un régime harmonisé de pas de cotation (tick size) minimum sur les actions.

La conséquence pour les investisseurs est qu'ils doivent désormais passer leurs ordres de bourse en tenant compte du niveau minimum du pas de cotation, sous peine de voir leurs ordres rejetés. Le système s'avère particulièrement complexe, car il dépend non seulement du cours du titre mais également des échanges quotidiens.

Angel (1997) soutient que les règles de cotation sont utiles pour expliquer la variabilité des prix entre les pays. La cotation pourrait être en décimales ou en fractions telles que « huitièmes ou seizièmes » ; elle pourrait aussi être fixe ou varié dans différentes fourchettes de prix. La règle de pas de cotation est un facteur

important qui détermine le spread bid ask, soit la différence entre le cours acheteur d'un titre et son cours vendeur. Lau et McInish (1995) confirment que la réduction de la cotation a diminué considérablement les spread bid ask et, par conséquent, réduit les coûts de transaction.

1-2-3 Exigences d'inscription :

Les bourses de valeurs mobilières ont des exigences en matière d'inscription sur la liste des actions des sociétés cotées conformément aux règles de cotation. Egalement, elles ont différentes sections où les sociétés pourraient être inscrites. Les titres sont attribués à une section particulière du marché selon laquelle différents mécanismes d'échange et règles de négociation sont appliqués en fonction d'un certain nombre de critères tels que la taille de l'entreprise, le niveau d'information, la liquidité et les activités de négociation. Biddle et Saudagaran (1989) affirment que les niveaux de divulgation financière sont un déterminant important des entreprises pour lister leurs titres sur les marchés étrangers. Huddart, et al. (1998) soutiennent que l'abaissement de l'obligation de cotation pour attirer de nouvelles actions à l'étranger gonflent les coûts de transaction pour les traders de liquidité. La question de savoir ce qui rend certains marchés boursiers plus attractifs que d'autres du point de vue des entreprises est abordée par Pagano, et al. (2001). Ils ont constaté que les entreprises préféreraient être cotées sur des marchés plus liquides et plus importants, et sur des marchés où de nombreuses sociétés du même secteur sont cotées. En outre, les entreprises sont plus enclines à être cotées sur des marchés mieux protégés par les investisseurs et dans les pays où les tribunaux et la bureaucratie sont plus efficaces. En revanche, la décision d'inscription n'est pas associée à des normes comptables strictes.

1-2-4 Règles des seuils des prix :

Un seuil de prix fait référence à la fourchette de variation des prix (augmentations ou baisses de prix maximales) par rapport au cours de clôture précédent autorisé par une bourse de valeurs au cours d'une séance de négociation

ou d'un jour de négociation. Kim et Rhee (1997) s'interrogent sur l'efficacité des limites de prix et constatent que les limites de prix entraînent une augmentation de la volatilité des prix, des retards dans la détermination des prix d'équilibre et, partant, perturbent l'activité commerciale. De plus, Kim (2001) a constaté que les limites de prix causaient plus de volatilité sur les marchés. Ryoo et Smith (2002) affirment que l'utilisation de limites de prix mène à l'inefficacité du marché en empêchant les cours des actions de suivre un processus aléatoire. Chan, et al. (2005) ont constaté que l'utilisation d'un seuil de prix augmente les coûts de transaction et n'améliore pas la formation des prix.

2- Structure et organisation de la Société de Bourse des valeurs de Casablanca :

Dans notre travail, nous nous intéressons au marché boursier Marocain. Les données empiriques que nous avons mobilisées et utilisées sont issues de ce marché. Aussi, il convient d'exposer la microstructure du marché Boursier Marocain. Comment ce marché est organisé ? Comment est-il réglementé ? Quels sont les principaux lieux de négociation. C'est ce que nous allons, de manière succincte, expliciter dans ce paragraphe.

La bourse de Casablanca est un marché continue, centralisé, gouverné par les ordres et animé principalement par les sociétés de Bourses. Ces dernières, qui sont au nombre de dix-sept, détiennent le monopole du courtage sur le marché boursier. Leur activité consiste à exécuter les transactions sur les valeurs mobilières, assurer la garde des titres, gérer les portefeuilles de valeurs en vertu d'un mandat et animer le marché des valeurs mobilières inscrites à la côte.

A la Bourse de Casablanca toute personne peut placer un ordre à cours limité ou au prix du marché par le biais d'une société de bourse. Ces sociétés peuvent aussi exercer un rôle de contrepartie qui peut prendre différentes formes selon la taille des transactions.

2-1 Typologie et structure du Marché boursier :

2-1-1 Le marché primaire :

Le marché primaire de la bourse de Casablanca est un marché d'émission de titres financiers qui permet aux entreprises Marocaines de combler leurs besoins de financement en faisant directement appel par émission de titres aux excédents de financement des investisseurs. Il joue un rôle de catalyseur dans la mobilisation de l'épargne dans l'économie. Cet appel aux Fonds est de deux types :

- **Offre public initiale (IPO)** (Initial Public Offering) est l'opération financière par laquelle une société non cotée vend pour la première fois ses titres de capital au grand public. Cette opération permet aux entreprises de lever des capitaux dans le dessein soit de favoriser leur croissance, soit de diluer leurs actionnariats, soit d'acquérir une certaine notoriété. Ces opérations se réalisent dans un cadre procédurale et réglementaire stricte contrôlé par les autorités de marché, en particulier pour ce qui concerne les informations financières fournies au public par l'Autorité Marocaine du Marché des Capitaux (AMMC).
- **Autres offres publiques :** elles sont caractérisées par des opérations lancées par une entreprise (ou un groupe financier, une institution privée, etc.) sous la forme d'une proposition soumise au public de lui acheter, échanger ou vendre un nombre de titres déterminé d'une société. Elles prennent plusieurs formes dont les plus connus sont : l'OPA pour «offre publique d'achat» avec un paiement en « cash » ; l'OPE pour «offre publique d'échange» avec paiement en titres ; et l'OPR pour «offre publique de retrait» quand il s'agit d'un retrait de la cote.

2-1-2 Le Marché secondaire :

Le marché secondaire de la Société de Bourse de Casablanca est un marché sur lequel s'échangent des titres antérieurement émis sur le marché primaire. Son

rôle est d'assurer la liquidité et la mobilité des titres. Il est structuré autour de deux marchés : le marché central et le marché de blocs.

- Le Marché Central joue un rôle très important pour le fonctionnement du marché boursier dans la mesure où le prix des actions est déterminé sur ce marché suite à la confrontation des ordres d'achats et de vente. L'ensemble des ordres de bourse sont centralisés dans un carnet d'ordres unique qui permet de confronter l'offre et la demande et ainsi d'établir un prix unique. En dehors des transactions de blocs, toute transaction sur une valeur mobilière cotée à la bourse de Casablanca doit passer par ce marché.
- Le Marché de Bloc est un marché de gré à gré où sont négociés des blocs de titres de taille importante dans des conditions de cours issus du marché central. En raison de l'absence de contrepartie suffisante sur la feuille de marché au moment où ils sont présentés, certains ordres d'investisseurs institutionnels, de par leur importance, ne peuvent être exécutés sur le marché central. D'où la mise en place de ce marché. Les transactions sur ce marché doivent respecter certaines conditions de taille et de prix. Ces transactions doivent être conclues à un cours inclus dans la fourchette des prix moyens pondérés provenant de la feuille de marché centrale. Elles doivent porter sur un nombre de titre au moins égale à la taille minimum de blocs (TMB)⁸⁰. Cette taille est fonction de trois critères :
 - 1) Trois fois la moyenne quotidienne des titres échangés sur le marché central au cours des trois derniers mois précédents ;
 - 2) Le cours moyen constaté sur le marché des blocs au cours des trois mois précédents ;

⁸⁰ La TMB est la quantité obtenue en divisant le volume moyen du marché de blocs par le cours moyen du marché de blocs durant les trois derniers mois.

- 3) Le volume minimum calculé par la société gestionnaire sur la base de la moyenne des transactions de la valeur sur le marché de blocs et révisé trimestriellement.

2-2 Organisation de la Bourse de Casablanca :

L'organisation des marchés financiers est d'une importance cruciale pour leur performance, leur transparence et leur efficacité. En effet, un système d'information efficace, une transparence dans la diffusion des informations constituent des éléments essentiels pour un bon fonctionnement de la bourse. C'est dans cette optique que la bourse de Casablanca s'est inscrite par la mise en place d'une plateforme technologique, fournie par Millennium IT, filiale technologique du London Stock Exchange Group (LSEG). Cette solution intégrée de cotation et de négociation est un outil de surveillance du marché qui permet d'améliorer le niveau d'automatisation et d'efficacité opérationnelle et optimise le traitement des opérations. Elle permet également d'introduire de nouveaux types d'ordres et de nouvelles fonctionnalités visant à améliorer la transparence et la liquidité du marché.

Toutes les valeurs mobilières cotées à la Bourse de Casablanca sont négociées sur le système de cotation électronique.

2-2-1 Procédure d'échange et la formation des prix :

Le prix est déterminé dans un marché selon le fonctionnement de celui-ci comme il a été signalé dans la microstructure des marchés. Le prix d'équilibre est déduit à partir d'une confrontation de l'offre et de la demande. Les quantités sont déterminées en fonction des prix affichés, d'où la terminologie issue de cette démarcation (marchés gouvernés par les ordres). Le système de cotation de la bourse de Casablanca est gouverné par les ordres.

Aujourd'hui, toutes les transactions sur les actions cotées dans la bourse de Casablanca sont traitées dans le cadre d'un système de cotation électronique à partir des plateformes de négociation mises à la disposition des sociétés de bourses. Les

ordres sont saisis par ces dernières et sont classés automatiquement par limite de cours, ce qui permet d'établir la feuille de marché ou carnet d'ordres.

2-2-2 Modes de cotation :

Sur la place boursière de Casablanca, le déroulement d'une séance n'est pas identique d'un titre à l'autre. Les titres sont répartis en groupes de cotation à l'intérieur desquels les modalités de cotation restent identiques. Ces instruments financiers sont négociés sur le carnet d'ordres central selon deux types de Cotation :

- Le continu qui se traduit par une confrontation continue des ordres de sens opposé où les ordres peuvent être transmis à tout moment. Un ordre est exécuté chaque fois qu'il trouve une contrepartie. Les transactions dans le continu sont bilatérales au contraire du système de cotation de fixing où les transactions sont multilatérales.
- Le fixing qui se matérialise par la confrontation de tous les ordres préalablement enregistrés par la société de bourse pour la détermination d'un cours unique pour chaque valeur. Ainsi pour ouvrir une séance de cotation au fixing, le système de cotation procède au calcul d'un cours théorique d'ouverture (CTO) qui prend en charge dans le calcul trois critères :
 - a) Un cours calculé qui maximise le nombre de titres échangés ;
 - b) Si deux ou plusieurs cours sont déterminés selon le premier critère, le cours retenu est celui qui maximise le nombre de titres non servis ;
 - c) Si les deux premiers critères ne sont pas respectés, on applique celui du plus faible écart par rapport au dernier cours de référence.

Dès que ce cours du fixing est déterminé, les transactions ont lieu à ce cours avec l'arrivée des ordres. Ce type de cotation présente l'avantage de permettre une plus grande efficacité au niveau du partage de risque, étant donné la parfaite discrétion qui le caractérise dans la phase de préouverture.

En pratique, le système de cotation adopté combine ces deux principes cités plus haut : le principe du fixing qui permet de déterminer les cours d'ouverture de la

séance et celui de la cotation continue durant la journée. Ces deux modes de cotation peuvent être résumés dans le tableau ci-dessous qui présente le timing du déroulement des séances de cotation.

Phases/Groupes		Groupe 01	Groupes 03, 04, 06 & 07	Groupe 05
Phase de pré-négociation (PON) (Pre-Trading)	Début	08h10	08h10	08h10
	Fin	09h00	09h00	09h00
Phase de Fixing d'Ouverture (FO) (Opening Auction Call)	Début	09h00	-	-
	Fin	09h30 + T0*	-	-
Phase de Négociation en Continu (NEC) (Regular Trading)	Début	Fin du FO	-	-
	Fin	15h20	-	-
Phase de Fixing de Clôture (FC) (Regular Trading)	Début	15h20	09h00	09h00
	Fin	15h30 + T1*	14h30 + T2*	15h00 + T3*
Phase de Calcul & Publication du Cours de clôture (CPC) (Closing Price Publication)	Début	Fin FC	Fin FC	Fin FC
	Fin	Fin FC + 1 min	Fin FC + 1 min	Fin FC + 1 min
Phase de Négociation au Cours de clôture (NCC) (Closing Price Cross)	Début	Fin CPC	-	-
	Fin	Fin CPC + 9 min	-	-
Phase de post négociation (PON) (Post Close)	Début	Fin NCC	Fin NCC	Fin NCC
	Fin	Fin NCC + 15 min	Fin NCC + 15 min	Fin NCC + 15 min

Groupe	Désignation
1	Actions cotées en Continu
3	Actions cotées au fixing
4	Lignes secondaires, rattachées aux valeurs du groupe 01, cotées selon un Fixing par séance de bourse
5	Lignes secondaires, rattachées aux valeurs du groupe 03, cotées selon un Fixing par séance de bourse
6	Obligations cotées en pourcentage selon un seul fixing par séance de bourse
7	Obligations cotées en Dirhams selon un seul fixing par séance de bourse

*T0, T1, T2 et T3 sont des durées aléatoires \leq à 60 secondes. Elles sont déterminées, par valeur, d'une manière automatique par le système.

2-3 Caractéristiques du marché Boursier Marocain :

La bourse de Casablanca est un marché transparent et centralisé qui permet à ses intervenants à un certain coût d'observer, en temps réel ou avec un différé, les prix et volumes des transactions ainsi que les cinq meilleures offres d'achat et de vente dans le carnet d'ordres. Ce qui a donné une assurance aux participants que leurs ordres seront traités équitablement. En outre, La concentration des ordres d'achat Bid et de vente Ask en un seul lieu a permis d'optimiser les chances de transmission des ordres et leurs bonnes exécutions : La liquidité de marché est le terme de cette capacité à absorber les ordres d'achat et de vente.

Un marché réglementé fonctionne dans le cadre d'un ensemble de règles définies par l'opérateur de marché sous la supervision de l'autorité de régulation L'AMMC. Ce règlement définit :

- Les conditions d'admission des instruments financiers à des fins de négociation, en particulier les exigences pour les émetteurs de titres admis sur le marché.
- Les conditions d'introduction en bourse, droits et obligations des membres du marché.
- Les termes d'accès au marché.
- Règles de négociation des différents instruments financiers : calendrier, heures de négociation, formulation des types et des ordres, cycles de négociation (toute la journée ou à un seul fixing), règles d'exécution des ordres, cas où la négociation d'un titre peut être suspendue, le carnet de

commandes central (opérations sur bloc, négociation au cours moyen pondéré de l'action), les conditions de confirmation de commande.

- Règles de transmission des informations relatives au marché : détails du carnet de commandes, cours des actions, transactions exécutées.

Section 2 : Fondements théoriques de la liquidité du marché

La question de la liquidité se révèle d'une actualité brûlante du fait de la concurrence à laquelle s'adonnent les places financières et de l'incorporation récente du risque de liquidité dans la gestion de portefeuille. La liquidité est une faculté convoitée par les investisseurs, car un actif liquide peut être rapidement acquis/cédé et à bas coût. Les marchés financiers en tant que moyens de financement, d'estimation et de partage des risques, ont entre autres rôles de favoriser la liquidité des actifs qui y sont cotés. Un marché n'est point liquide de fortune ; il est l'aboutissement d'un long processus, de dispositions mises en place pour favoriser sa liquidité.

Il convient alors de cerner de plus près le concept de liquidité, le risque de liquidité et les déterminants de la liquidité.

1- Concept de la liquidité des marchés Boursiers :

La liquidité est un concept large qui peut s'appliquer au contexte de la plupart des classes d'actifs, notamment les Actions. Cependant, notre objectif est de cerner l'étude sur la liquidité des marchés boursiers. Cette section sera l'occasion de présenter une revue de littérature sur le concept de liquidité des actions et plus généralement la liquidité des marchés boursiers.

1-1 Définition de la liquidité :

La liquidité du marché a été définie de diverses manières selon le contexte dans lequel elle a été utilisée. Rétrospectivement, nous pouvons voir que « Keynes (1930) » et « Hicks (1962) » ont choisi la « liquidité du marché » comme sujet en économie, mais la terminologie qu'ils utilisaient consistait en des expressions telles

que « volatilité prédictive des prix du marché ». « Bagehot (1971) » a examiné des facteurs tels que l'existence d'effets de sélection adverse dus à l'asymétrie de l'information, l'impact des transactions sur les prix et la part des coûts de négociation. Lorsque la théorie de la microstructure du marché aborde la question de la liquidité du marché, il arrive souvent que des concepts plus pratiques soient introduits, tels que le coût de changement de la position, la taille de la transaction ou l'épaisseur du profil de carnet des ordres⁸¹ (profondeur du marché)

Selon la théorie de la finance, nous définissons un marché liquide comme un marché où un grand volume de transactions peut être immédiatement exécuté avec un effet minimum sur le prix. « Grossman et Miller (1988) » ont souligné que nous pouvons mesurer la liquidité d'un marché en examinant la capacité d'exécuter des transactions dans le cadre des cotations en cours en termes de prix et de temps. En d'autres termes, la liquidité du marché peut être reconnue en fonction du niveau d'incertitude des prix d'exécution. En outre, nous considérons la « profondeur du marché » qui absorbe les changements de prix accompagnés d'une exécution des transactions comme un facteur important pour expliquer la liquidité du marché. Pour déterminer la « profondeur du marché », nous devons tenir compte de l'ampleur des besoins des investisseurs, y compris les besoins potentiels d'un actif donné.

La liquidité du marché est un facteur important qui affecte son efficacité. Étant donné que la liquidité du marché est un indicateur qui représente la profondeur du marché et montre le pouvoir d'absorption de la prime de risque sur l'exécution des transactions, la liquidité du marché peut être considérée comme un facteur affectant les incertitudes des prix du marché - incertitudes dans le sens où les prix s'écarteront temporairement du prix d'équilibre et, par conséquent, affecteront l'efficacité du marché. Par ricochet, nous pouvons améliorer l'efficacité du marché en augmentant sa liquidité. Si l'on peut clarifier le mécanisme par lequel la liquidité du marché

⁸¹ Le carnet d'ordres fait référence à un panel qui offre aux traders des cours acheteur et vendeur et le volume offert par prix.

affecte le processus de découverte des prix, il fournira une bonne référence pour l'examen des mesures visant à améliorer l'efficacité du marché.

La liquidité du marché revêt un aspect très important pour le maintien de la stabilité du système financier. L'effondrement d'un système ou l'émergence d'un risque systémique entraînera la perte de confiance des acteurs du marché dans la fonction de découverte des prix du marché. Par conséquent, le maintien d'une liquidité suffisante dans des conditions normales améliorera de manière autonome la stabilité du marché en élargissant ses limites et en améliorant la confiance des participants dans la viabilité du marché.

1-2 Liquidité et risque de liquidité :

La liquidité est un phénomène complexe qui n'a pas de définition communément acceptable. Ce terme est décrit en fonction des contextes et des modèles particuliers dans lesquels il est défini. Néanmoins, la liquidité est un facteur important dans la détermination des prix des actifs et constitue une préoccupation majeure pour les acteurs du marché.

Les gestionnaires d'actifs et les investisseurs ordinaires se soucient de la liquidité car elle affecte le rendement de leurs investissements, tout simplement parce que les titres illiquides coûtent plus cher à l'achat et moins cher lors de la vente (Foucault, Pagano et Röell, 2013, p.4)⁸². Par conséquent, la liquidité est un élément indispensable pour attirer les investisseurs vu que les marchés liquides sont souvent moins volatils que les marchés illiquides (Harris, 2003, p.394).

D'une manière générale, la liquidité est la facilité de convertir un actif en liquidités. Elle est parfois décrite comme la capacité de négocier une quantité significative d'un titre à un coût réduit en peu de temps (Holden, Jacobsen et

⁸² La liquidité du marché par les professeurs Foucault, Pagano et Roell est un excellent ajout à la littérature sur le fonctionnement des marchés; pourquoi, parfois, ils ne fonctionnent pas comme nous le souhaiterions; et comment cela affecte la réglementation et la prise de décision d'entreprise. Ce livre, couvre la structure institutionnelle des marchés financiers et les modèles économiques et statistiques.

Subrahmanyam, 2014, p.1). Cependant, les termes de « facilité » ou de « capacité » rendent ces définitions trop abstraites.

Il est communément admis de parler de la liquidité en fonction de ses trois attributs inhérents : profondeur, largeur et résilience d'un marché.

- (i) Dans un marché profond, si nous regardons un peu au-dessus ou en dessous du prix actuel, il y a une grande quantité supplémentaire disponible à la vente et à l'achat.
- (ii) Dans un marché large, on compte de nombreux acteurs et aucun d'entre eux ne possède un pouvoir significatif du marché.
- (iii) Un marché résilient signifie que les changements de prix temporaires associés au processus de négociation (par opposition aux évaluations fondamentales) sont faibles et disparaissent rapidement (Hasbrouck, 2007, p.4-5).

Cet état de fait souligne que la liquidité est un phénomène par nature multidimensionnel. Les caractéristiques de la liquidité mentionnées ci-dessus peuvent être synthétisées en deux indicateurs d'une grande importance sur le plan pratique: le spread bid-ask et l'impact du marché. Le spread bid-ask est le coût d'exécution d'une transaction (achat à l'offre et vente ultérieure à la demande ou vice versa), tandis que l'impact du marché se réfère au coût supplémentaire au-dessus de la marge qu'un opérateur peut avoir pour que son ordre s'exécute rapidement (Schwartz et Francioni, 2004, p.66).

La liquidité d'un titre ou d'un marché global dépend de différents facteurs. En général, Amihud, Mendelson et Pedersen (2005) distinguent quatre sources potentielles d'illiquidité. Premièrement, les coûts de transaction exogènes influençant la liquidité se présentent sous forme de frais de courtage, taxes sur les transactions et coûts de traitement des commandes. Ces coûts sont calculés sur chaque transaction exécutée. La deuxième source est la pression de la demande et le

risque d'inventaire⁸³. La pression de la demande survient lors d'une offre de vente pour un actif donné alors qu'il n'y a pas d'acheteurs disponibles sur le marché. En conséquence, cette transaction sera conclue avec un Market maker⁸⁴ qui prévoit de détenir cette valeur en stock en vue de la liquider à l'avenir. De plus, les négociations pour conclure une transaction avec une contrepartie informée entraîne des coûts supplémentaires. L'acheteur et le vendeur d'un actif se demandent souvent si leurs contreparties disposent d'informations privées sur les performances d'une entreprise qui les obligent à effectuer une transaction. Ce coût peut également être associé à des informations privées sur le flux des ordres, car les investisseurs informés préfèrent négocier des volumes importants pour profiter de l'information qu'ils détiennent. En vue de les revendre à un prix plus élevé. Dans ces cas, la transaction avec une contrepartie informée entraînerait une perte. Enfin, l'illiquidité peut apparaître en raison des difficultés à trouver une contrepartie désireuse de négocier sur un actif bien déterminé. Cette friction de recherche est particulièrement pertinente sur les marchés de gré à gré où il n'y a pas de marché central (Amihud, Mendelson et Pedersen, 2005, p.271).

Toutes ces sources d'illiquidité sont aussi appelées coûts de transaction ou coût d'illiquidité. Les investisseurs exigent une compensation pour supporter ces coûts qui seront reflétées sur les prix des titres. De plus, étant donné que la liquidité peut changer de temps à autre, une compensation est également requise pour être exposé au risque de liquidité (Amihud, Mendelson et Pedersen, 2005, p.271). Par conséquent, moins d'actifs liquides devraient produire des rendements plus élevés. Cela ne signifie pas nécessairement que les investisseurs ont intérêt à détenir des

⁸³ Théorie de la position : ou risque de position Les modèles de la position résultent des études qui remettent en question la neutralité du market maker quant au processus de formation des prix. Ils enlèvent au faiseur de marché le rôle passif de fournisseur de "services de négociabilité" que lui attribue Demsetz et l'intègrent dans une approche dynamique de formation des prix, en tant qu'agent rationnel soucieux de rentabiliser son portefeuille titres.

⁸⁴ Un "**market maker**" est un acteur des marchés financiers, habituellement un broker/dealer dont le rôle principal est d'assurer la liquidité des titres (capacité du titre à être acheté ou vendu rapidement ou dans des conditions optimales) en proposant de façon régulière et continue des prix à l'achat et à la vente.

titres à faible liquidité, car des coûts de transaction plus élevés peuvent faire grimper les gains de rendement (Amihud et Mendelson, 1991, p.56). Cela signifie essentiellement que les actifs liquides pourraient constituer une meilleure option que les actifs non liquides pour un horizon d'investissement court.

La liquidité n'est pas observée directement, mais a plutôt des dimensions différentes. Pour cette raison, il est difficile de cerner tous les aspects de ce phénomène dans une seule mesure. Le paragraphe suivant fera l'objet d'une description des mesures existantes et de leur interprétation en matière de liquidité. Les caractéristiques de la liquidité présentées ci-dessus sont valables pour de nombreuses classes d'actifs, y compris les actions.

1-3 Sources d'illiquidité des actions :

Amihud, Mendelson et Pedersen (2005) ont défini cinq facteurs qui déterminent la liquidité boursière : les coûts de transaction exogènes, la pression de la demande, le risque d'inventaire, l'asymétrie de l'information et les frictions de recherche. Ces facteurs rendent coûteux pour les participants au marché d'effectuer des transactions. Les coûts influent à leur tour sur les prix des actifs. Par ailleurs, ces sources d'illiquidité varient dans le temps, de sorte que les investisseurs sont confrontés à un risque de liquidité pour la détention d'actifs. Pour cette raison, les investisseurs exigeront une compensation pour le risque supplémentaire ainsi que les coûts liés à la liquidité sous la forme d'un rendement attendu plus élevé.

- La première source d'illiquidité est les coûts de négociation exogène. Ces coûts représentent des frictions sur le marché boursier et comprennent des taxes sur les transactions, des frais de courtage et des frais de traitement des commandes.
- La deuxième source d'illiquidité provient de la pression de la demande ou de l'impact des prix. Elle fait référence à la capacité d'un investisseur à vendre rapidement un grand stock d'un même actif sans impacter son prix. La grande taille de la transaction rendrait probablement difficile

pour le vendeur de l'actif de trouver un acheteur au prix courant du marché. Par conséquent, le vendeur pourrait devoir liquider l'actif à un prix inférieur, ce qui entraînerait une variation négative du prix des actifs. Au contraire, quand un trader place un gros ordre d'achat d'un actif, il sera difficile de trouver un vendeur au prix indiqué, il est donc probable que le trader augmentera le prix pour attirer les vendeurs. Cela entraînera un changement de prix positif. La pression de la demande brise l'équilibre entre l'offre et la demande sur le marché, ce qui entraîne à son tour des changements de prix. Plus l'impact sur les prix est important, moins le marché est liquide pour l'actif.

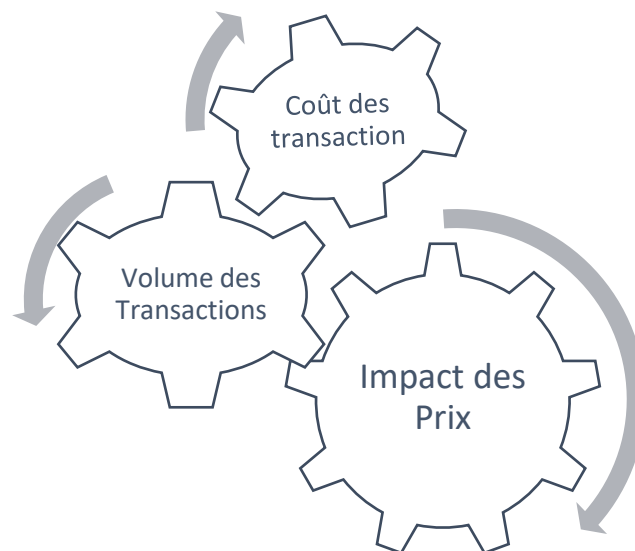
- La troisième source d'illiquidité est le risque d'inventaire ou de position ; il est associé à la pression de la demande. Supposons qu'un investisseur a besoin de liquider sa position immédiatement mais il n'y a pas d'acquéreur sur le marché. Au lieu d'attendre un acheteur, l'investisseur peut vendre à un market maker au prix de l'offre (bid). Le risque que le prix futur des stocks détenus par le market maker chute pourrait amener ce dernier à ajuster ses cours acheteur (ask) et vendeur (bid) afin de compenser le risque de perte encouru. Par conséquent, plus le risque de position est élevé, plus l'écart entre l'offre et la demande est important.
- La quatrième source d'illiquidité est l'asymétrie d'information, il s'agit d'une situation transactionnelle dans laquelle une des contreparties détient des informations privées. Ces informations peuvent concerner soit la valorisation de la société émettrice, soit les flux futurs des commandes importantes susceptibles d'affecter la formation du prix de l'action. De ce fait, la perte générée par l'asymétrie d'information est considérée comme le coût d'illiquidité. Pour cela, les market maker en tiennent compte lors de la cotation des « bid-ask ».

Une autre source du coût d'illiquidité provenant de la pression des demandes réside dans les frictions de recherche représentées par les coûts d'opportunité et les coûts de financement qu'un investisseur encourt lors de la recherche d'un acheteur potentiel. Ce type de risque est particulièrement présent sur les marchés de gré à gré.

2- Les déterminants de la liquidité :

Il est difficile d'adopter une mesure de liquidité vu son aspect multidimensionnel. Cette difficulté du choix d'une mesure appropriée explique l'existence de diverses approximations de la liquidité. Ces mesures doivent prendre en compte les dimensions suivantes : le volume des transactions, le coût de transaction et l'impact du prix.

Figure 25 : Déterminants de la liquidité



2-1 Mesures des déterminants de la liquidité « coût de transaction » :

2-1-1 Le Spread Bid-Ask :

Dans un marché dirigé par les prix, les investisseurs achètent et vendent au prix demandé par les market maker. Comme mentionné ci-dessus, l'impact de nombreuses sources d'illiquidité se reflète dans le spread bid-ask. Il existe d'autres risques que le market maker rencontre lors du traitement des commandes. L'un de

ces risques provient de la possibilité que le prix du stock détenu fluctue à la baisse. Négocier avec des investisseurs avertis peut également donner lieu à des profits négatifs pour le market maker non informé. En conséquence, les market maker fixent un spread afin qu'il puisse couvrir le coût de la transaction, le risque de position et le risque de négociation avec une partie ayant des informations privées. En outre, si le market maker offre un prix relativement élevé contre un prix demandé trop bas, il pourrait être incapable de trouver une contrepartie pour son offre, et se retrouve avec une position importante. Cette mesure de la liquidité a été introduite pour la première fois par « A & M (1986) »⁸⁵ dans l'étude sur l'effet du spread bid-ask sur le prix des actifs. Ce spread est calculé en divisant l'écart en unité monétaire par la moyenne des cours acheteur et vendeur de fin d'année. Néanmoins, la propagation bid-ask a été fortement rejetée par de nombreux académiciens en tant que déterminant pour capter les coûts de transaction réels. Roll (1984) a expliqué que le spread bid ask est sujet à des erreurs de mesure parce que les opérations réelles sont principalement effectuées à l'intérieur des spreads effectifs de cotation. « Peterson et Fialkowski (1994) » étaient d'accord avec ce point de vue et ont montré que moins de la moitié des transactions effectuées à la Bourse de New York (NYSE) sont exécutées au prix bid-ask. Ils ont également trouvé que la corrélation entre les spreads effectifs et ceux cotés, n'était que de 10%. De plus, Huang et Stoll (1996) ont révélé que la corrélation entre le spread réalisé, qui mesure les coûts de transaction basés sur le retournement des cours post-négociation et le spread coté, est insignifiante par rapport à zéro. « Aitken et Comerton-Forde (2003) » ont également reconnu que le spread bid-ask pourrait ne pas être la meilleure mesure de liquidité.

⁸⁵ Amihud, Y. and Mendelson, H. (1986) "Asset pricing and the bid-ask spread", *Journal of Financial Economics*, vol. 17.

2-1-2 La propagation implicite de Roll (1984) :

Dans son étude, Roll (1984) présume que dans un marché efficient où les prix reflètent rapidement et avec précision toutes les informations, les cours bid-askreste inchangés suite à une transaction. De plus, le spread coté est sujet à des erreurs considérables car il ne mesure pas les véritables coûts de transaction. Ainsi, il a utilisé la corrélation en série dans les changements de prix de transaction pour calculer une mesure de liquidité, spread implicite, au lieu de l'offre bid-askpropagé. Il a défini la propagation implicite comme suit:

$$spread = 2\sqrt{-cov}$$

Oùcov est la covariance en série du premier ordre des changements de prix. Cette mesure a été calculée sur une base annuelle à partir des rendements quotidiens et hebdomadaires des actions cotées à la Bourse de New York au cours de la période 1963-1982 et s'est avérée être négativement corrélée à la taille de l'entreprise.

Le taux implicite, qui est estimé à 0,298%, est une mesure potentielle de la liquidité, car il se concentre sur les variations des prix des actions après l'échange.

2-1-3 La mesure de Lesmond, Ogden, et Trzcinka :

Comme indiqué précédemment, les coûts de transaction constituent l'un des déterminants de la liquidité. Cependant, les estimations des coûts de transaction utilisant soit des spread(S), soit des commissions(C) où (S + C) ne permettent pas de saisir les coûts de transaction réels. Les Spread ne peuvent pas mesurer directement l'impact des coûts de transaction et ces variables peuvent être considérés comme non adéquatepour les coûts de transaction. D'autre part, le (S+C) constitue des problèmes de mesure. Plusieurs études ont prouvé que les transactions conclues avec un spread bid-askainsi que les commissions d'un intermédiaire peuvent intégrer des coûts supplémentaires tels que les frais de recherche qui ne concerne pas cette transaction. Mieux encore, les données nécessaires pour calculer ces variables ne sont pas toujours disponibles. En conséquence, Lesmond et al. (2003) ont établi une

nouvelle mesure des coûts de transaction qui utilise les rendements quotidiens des actions. Ces rendements couvrent de longues périodes, ils sont faciles et peu coûteux à acquérir et sont accessibles dans la majorité des places boursières à travers le monde. L'hypothèse du modèle de Lesmond et Alest que si les coûts d'échange sont supérieurs à la valeur du signal d'information, alors l'investisseur potentiel s'abstiendra de négocier ou de ne pas négocier, ce qui se traduira par un rendement nul. Tout simplement, plus le stock est liquide, moins les investisseurs ont de frais pour négocier. Les coûts de transaction estimés à partir de ce modèle sont les coûts de transaction effectifs. Les résultats contribuent également aux travaux antérieurs de Peterson et Fialkowski (1994). Ce dernier a observé que l'écart effectif est plus petit que l'écart du « bid-ask ». Les premiers ont révélé que l'utilisation du $S + C$ comme variable du coût de transaction exacerberait les coûts de transaction effectifs de 15% et de 50% respectivement pour les petites et les grandes entreprises.

2-2 Mesures des déterminants de la liquidité « Volume de transaction » :

2-2-1 Le taux de rotation « Turnover » :

Un autre indicateur commun de la liquidité est le taux de rotation. Il est exprimé comme le nombre d'actions négociées sur une période donnée divisé par le nombre d'actions en circulation au cours de la même période. De nombreux déterminants de la liquidité existent dans la littérature, mais ils ne sont pas aussi accessibles que le taux de rotation. Datar et al. (1998) ont adopté cette mesure comme une alternative au spread « bid-ask » pour mesurer la liquidité, dans la mesure où le taux de rotation présente plusieurs avantages par rapport au spread « bid-ask » traditionnel. Tout d'abord, le taux de rotation offre un attrait théorique en réponse aux propositions d'A&M (1986). Ils ont constaté que les investisseurs dont les périodes de détention sont plus longues ont tendance à conserver des actions à spread plus élevé et qu'il existe une relation positive entre le rendement des actifs et le spread. L'implication conjointe à ces propositions est que les rendements des

actifs sont liés aux périodes de détention ou aux fréquences d'échange. Dans l'étude d'Atkins et Dyl (1994), l'approximation des périodes de détention des investisseurs est mesurée par le taux de rotation inverse, qui est le nombre d'actions en circulation par rapport au nombre d'actions négociées. Deuxièmement, les données mensuelles sur le spread bid-ask sont difficiles à obtenir alors que les données sur les taux de rotation sont facilement accessibles pour la plupart des marchés.

2-2-2 Volume des transactions :

Comme pour le taux de rotation, le volume des transactions représente la dimension de la quantité de liquidité. Campbell et al (1993) ont émis l'hypothèse qu'une baisse des prix des actions en raison de la pression de la vente externe par les traders non-initiés à l'information pourrait entraîner un volume transactionnel inhabituellement élevé. Cela incite à penser qu'un volume transactionnel élevé révèle un afflux des investisseurs pour ce titre. Il a également été prouvé que le volume augmente davantage lorsque le cours des actions augmente contrairement à leurs baisses. Le volume des transactions a été utilisé comme un indicateur de liquidité dans les études ultérieures de Brennan et al (1998) et Chordia et al (2001).

2-3 Mesures des déterminants de la liquidité « impact des prix » :

2-3-1 Mesure ILLIQ d'Amihud :

La recherche empirique exige des données pour tester et valider les hypothèses. Cependant, dans certains marchés, en particulier les marchés émergents où la liquidité joue évidemment un rôle important, les données de microstructure sur les transactions et les cours ne sont pas disponibles pour des longues périodes. Afin de surmonter cet obstacle, Amihud (2002) a utilisé une mesure de la liquidité qui peut être calculée à partir des données accessibles pour la plupart des marchés et sur une période de temps conséquente en l'occurrence les rendements quotidiens et les volumes. Illiquidité des actions représentée par (ILLIQ) est calculé comme étant «le ratio de la valeur absolue du rendement quotidien de l'action i au jour ddu mois t

(R_{td}^i) au volume des opérations en unité monétaire correspondante (V_{td}^i) (Amihud, 2002). Elle est exprimée par la formule suivante :

$$ILLIQ_t^i = \frac{1}{Days_t^i} \sum_{d=t}^{Days_t^i} \frac{|R_{td}^i|}{V_{td}^i}$$

Ce rapport renseigne sur la sensibilité des prix par rapport au volume des transactions. Cela correspond à la définition de la liquidité comme étant la capacité de vendre un grand nombre d'actifs à court terme sans impact sur les prix. Cette mesure est fortement associée au ratio de liquidité d'Amivest, défini comme la somme du volume journalier sur la somme de la valeur absolue du rendement. En comparant avec la mesure ILLIQ d'Amihud, ce ratio de liquidité ne donne pas une idée sur l'impact quotidien des volumes sur les prix des actifs.

2-3-2 Mesure de Pastor et Stambaugh :

Inspirés des travaux de Campbell et al. (1993), Pastor et Stambaugh (2003) qui ont également estimé que la liquidité est une variable indépendante importante dans la formation des cours des actions. Ils se sont concentrés exclusivement sur l'impact de la liquidité induite par le flux des ordres sur les prix. Les données utilisées dans leur étude sont les rendements quotidiens boursiers de chaque titre et le volume sur NYSE et AMEX (American Stock Exchange) sur la période de 1966 à 1999. Plus précisément, la mesure de liquidité du titre i le jour d du mois t ($r_{i,d,t}$) est l'estimation du coefficient du flux d'ordres indiqué dans le modèle de régression suivant :

$$r_{i,t+1,t}^e = \theta_{i,t} + \phi_{i,t} r_{i,d,t} + \gamma_{i,t} \text{sign}(r_{i,d,t}^e) v_{i,t,d} + \varepsilon_{i,d+1,t} \quad d = 1, \dots, D$$

Où $r_{i,t+1,t}^e$ est le rendement pour l'action i le jour d au mois t en excédent du marché, interprété comme étant $r_{i,d,t}^e = r_{i,d,t} - r_{m,d,t}$ où $r_{m,d,t}$ est le rendement de l'indice pondéré en valeur le jour d du mois t ; $V_{i,d,t}$ est le volume en unité monétaire pour le stock i le jour d au mois t .

Le terme $(r_{i,d,t}^e)v_{i,t,d}$ représente le flux des ordres. L'intuition du travail de Pastor et Stambaugh est que, le flux d'ordres doit être suivi d'un rendement partiellement inverse dans le futur à condition que le stock ne soit pas parfaitement liquide. Ainsi, la mesure de liquidité $\gamma_{i,t}$ devrait être négative dans la plupart des cas et plus grande en valeur absolue lorsque la liquidité est plus faible.

2-3-3 Mesure multidimensionnelle de la liquidité de Liu :

Comme on l'a signalé précédemment, il est largement accepté que la liquidité a plusieurs dimensions. Néanmoins, la plupart des études examinant le rôle de la liquidité dans l'explication de l'échantillon de rendements d'actifs se sont concentrées uniquement sur une dimension de la liquidité telle que le coût de négociation, le volume des transactions et l'impact des prix. Par conséquent, les effets de la liquidité sur le rendement des actifs ne peuvent être entièrement pris en compte dans ces études. En outre, rares sont les études qui étudient la dimension de la vitesse de négociation de la liquidité, définie comme «la continuité de la négociation et le retard potentiel ou la difficulté à exécuter un ordre » (Liu, 2006). L'auteur a également comblé ces lacunes de la littérature sur la liquidité en développant une nouvelle mesure de liquidité, le nombre standardisé et ajusté au chiffre d'affaire du volume de négociation quotidiens sur les x mois précédents ($x = 1, 6, 12$). Cette nouvelle mesure de liquidité porte sur trois dimensions de la liquidité qui sont la quantité de négociation, le coût de négociation, et surtout la rapidité de négociation, un aspect important de la liquidité auquel très peu d'études l'ont utilisé. La mesure de liquidité de Liu, appelée LMx, est décrite comme suit :

$LMx = \left[\text{Nombre de volumes quotidiens nuls au cours des } x \text{ mois précédents} + \frac{1/(x\text{-turnover mens})}{\text{Déflateur}} \right] * \frac{21x}{NoTD}$
--

Où (x- turnover mensuel est la rotation sur les x mois précédents), calculé comme la somme des rotations journalières sur les x mois précédents. Le turnover

journalier est le rapport entre le nombre d'actions échangées par jour et le nombre d'actions en circulation. Le jour, (*NoTD*) est le nombre total de jours de négociation sur le marché au cours des *x* mois précédents, et Deflator est choisi de telle sorte que l'ajustement du taux de rotation soit compris entre 0 et 1. Autrement dit :

$$0 < \frac{1/(x - \text{turnover mens})}{\text{Déflateur}} > 1$$

3- Etude de la Relation entre la liquidité et les rendements boursiers au vue des différentes dimensions de la liquidité :

3-1 Coûts des transactions :

La liquidité, on le sait, contient plusieurs attributs qui ne peuvent pas être capturés dans une seule mesure. De plus, des études utilisant différents indicateurs de liquidité dégagent des conclusions mitigées sur la relation liquidité-rendement. La première recherche empirique tentant d'analyser cette relation a été menée par A & M (1986). Ils ont utilisé le spread bid-ask comme mesure de l'illiquidité, car elle prend en compte le déterminant du coût de transaction. De nombreuses études ultérieures sur la liquidité se sont concentrées sur cette mesure en raison de sa relation directe avec la liquidité en tant que coût de l'exécution. Dans leur étude, A & M (1986) ont supposé un marché dont les investisseurs ont des périodes de détention disparate et les spreads varient selon les différents actifs. L'idée théorique de l'article d'A & M est que les investisseurs exigent des rendements plus élevés en compensation de la détention de titres avec des spreads bid-ask plus importants. Afin d'examiner empiriquement cette théorie, ils ont suivi la méthodologie de Fama et Macbeth (1973)⁸⁶ pour les régressions transversales. A & M ont utilisés des données

⁸⁶ La **régression de Fama-MacBeth** est une méthode utilisée pour estimer les paramètres de modèles d'évaluation des actifs tels que le modèle CAPM (Capital Asset Tarification Model). La méthode estime les bêtas et les primes de risque pour tous les facteurs de risque susceptibles de déterminer les prix des actifs. La méthode fonctionne avec plusieurs actifs dans le temps (données de panel). Les paramètres sont estimés en deux étapes:

Commencez par régresser chaque actif par rapport aux facteurs de risque proposés pour déterminer le bêta de cet actif pour ce facteur de risque.

pour les actions NYSE au cours de la période 1960-1979 pour calculer le spread relatif et le spread réel. L'écart relatif comme le rapport entre le spread en unité monétaire et la moyenne des cours acheteur et vendeur à la fin de l'année. Par la suite, la moyenne des écarts relatifs de début et de fin de chaque année a été calculée pour déterminer le spread pour cette année correspondante.

Cependant, les résultats de la régression par la méthode des moindres carrés ordinaire (MCO) ont donné des variances biaisées et incohérentes des coefficients. A & M ont prouvé empiriquement qu'une augmentation de 1% du spread bid-ask entraînera une augmentation correspondante de 0,211% du rendement espéré mensuel ajusté du risque. En outre, les coefficients de la pente du spread ont été positifs mais ont diminué lors du passage à des portefeuilles à spread plus élevé. Néanmoins, la relation spread-rendement identifiée pourrait être due à un « effet petite entreprise », un cas dans lequel les actions des petites sociétés sont négociées à des spreads bid-ask plus élevés et génèrent des rendements plus élevés que ceux des grandes entreprises. Afin d'évaluer la robustesse des résultats et de déterminer si l'illiquidité ou « l'effet de petite entreprise » a influencé les résultats, une variable de taille, définie comme le logarithme naturel de la capitalisation boursière des sociétés, a été incluse et les modèles ont été réévalués. Les résultats ont indiqué que le bêta des portefeuilles a maintenu des effets significatifs sur les rendements boursiers, contrairement à la variable taille des entreprises. Cela signifie que les résultats d'A & M sont robustes. Selon A & M (1986), la relation rendement-spread implicite, pourrait résulter de l'effet des investisseurs, où les actions à spreads plus élevés sont détenues par des investisseurs avec des périodes de détention plus longues.

Après A & M (1986) qui ont constaté qu'il existe une relation significativement positive entre le rendement attendu et l'écart bid-ask relatif, Chen et Kan (1989) ont

Ensuite, régressez tous les rendements d'actifs pour une période de temps fixe par rapport aux bêtas estimés afin de déterminer la prime de risque pour chaque facteur.

critiqué l'utilisation de la régression groupée et de la régression temporelle dans l'étude d'A & M. Ils ont appliqué une méthode similaire de construction de portefeuille à A & M, mais ont eu recours à différentes méthodologies de test incluant l'approche Fama-MacBeth (1973), Zellner (1962), Gibbons (1982) et Stambaugh (1982), l'approche inconditionnelle dans Chan et Chen (1988), un plan empirique proposé dans Chen, Grundy et Stambaugh (1990). En utilisant différentes méthodes issues de différentes recherches, les auteurs ont tenté non seulement de prendre en compte le risque stochastique et la prime de risque, mais aussi d'améliorer la précision de l'estimation du bêta. Quarante-neuf portefeuilles équipondérés ont été construits selon les mêmes critères de A & M. Dans l'approche de Fama-Macbeth, les auteurs ont effectué des régressions transversales mensuelles avec les Quarante-neuf portefeuilles pour estimer un coefficient de pente mensuel au lieu de l'estimer pour toute la période. Le coefficient de pente global et son écart-type sont obtenus à partir de la moyenne et l'écart type des moyennes du coefficient de pente mensuel. Cette méthode permet de modifier la prime de risque de marché estimée sur une base mensuelle. Finalement, Chen et Kan ont conclu qu'il n'y a pas de relation significative entre le rendement ajusté au risque du CAPM et le spread « bid-ask ».

Eleswarapu et Reinganum (1993), désormais E & R, ont fait valoir que les tests empiriques d'A & M (1986) ne permettaient pas d'étudier le comportement saisonnier potentiel entre les rendements espérés et les spreads bid-ask. En utilisant des données mensuelles pour les actions de NYSE pendant la période 1961-1990, E & R ont effectué des régressions Fama-Macbeth, des rendements mensuels excédentaires des portefeuilles sur le bêta. La variable spread est calculée de la même manière que dans l'étude d'A & M. Néanmoins, contrairement à A & M, E & R ont modifié la technique de constitution de portefeuille d'A & M en abaissant l'exigence de onze années de données de rendement à trois ans seulement. Par conséquent, les petites entreprises n'ont pas été exclues de l'échantillon et le nombre d'entreprises de l'échantillon a considérablement augmenté de +45%. À l'instar du travail d'A & M, quarante-neuf portefeuilles ont également été formés sur la base du

spread « bid-ask » et du bêta. Un effet de taille a été détecté après avoir assoupli les critères restrictifs de sélection de l'échantillon d'A & M (1986). Les résultats suggèrent que la relation positive entre les spreads « bid-ask » et les rendements moyens n'existe qu'en janvier. Bien que la liquidité puisse jouer un rôle important dans la détermination du rendement des actifs, E & R (1993) ont découvert l'impact limité de la liquidité sur le prix des actifs en janvier seulement.

Comme nous l'avons montré précédemment, la relation positive entre le spread bid-ask proposé par A & M (1986) en tant que mesure de liquidité et rendements espérés est mitigée. Les chercheurs ne peuvent pas trouver une relation cohérente entre la liquidité et les rendements boursiers, probablement en raison du fait que le spread bid-ask est une mesure trompeuse des coûts de transaction. Chalmers et Kadlec (1998), (C & K) ont critiqué le fait que les études d'A & M (1986), Chen et Kan (1989) et E & R (1993) se concentrent toutes sur l'ampleur du spread sans tenir compte de la durée de l'investissement. Des hypothèses différentes sur les horizons de placement des investisseurs pourraient conduire à des résultats contradictoires. Par exemple, A & M (1986) ont supposé que la période de détention moyenne des investisseurs était de 1,6 année, ce qui est relativement court, alors que Constantinides (1986) a supposé une période de détention plus longue. Les Spread amortis sur de courtes périodes de détention augmenteront les coûts de transaction amortis et vice versa. En conséquence, le modèle de A & M prévoit que les spreads bid-ask ont un grand effet sur les rendements des actifs alors que le modèle de Constantinides prédit que les spreads bid-ask n'ont qu'un effet de second ordre sur le rendement des actifs. C & K ont donc proposé d'utiliser un spread amorti, un déterminant de liquidité qui peut capturer à la fois l'ampleur du spread ainsi que la fréquence de négociation des investisseurs. Le spread amorti est égal au taux de rotation effectif des actions. Le spread effectif est la différence en valeur absolue entre le point médian du spread bid-ask et le prix de transaction correspondante. L'échantillon est constitué d'actions de l'AMEX ou du NYSE au cours de la période 1983-1992. C & K ont estimé que le spread effectif moyen calculé pour les actions

de l'échantillon est de 2,2% de la valeur de transaction, plus élevé que le spread moyen amorti qui est seulement de 0,5%. Ils ont conclu que le spread amorti est plus pertinent que le spread coté pour mesurer les coûts de transaction en raison des preuves plus solides que le spread amorti qui a un impact positif sur les rendements que le spread coté.

Brennan et Subrahmanyam (1996) ont développé une mesure novatrice en décomposant les coûts de transaction en composantes variables et fixes en utilisant des données intra-journalières de 1984 à 1988. La perspective du spread bid-ask pourrait ne pas être un indicateur fiable des coûts de transaction. Contrairement à A & M (1986) et E & R (1993) qui ont utilisé le MEDAF pour déterminer si les variables liées aux coûts de transaction ont un pouvoir explicatif supplémentaire pour la section transversale des rendements, B & S (1996) ont adopté le modèle Fama-French à trois facteurs⁸⁷. Le facteur de rendement, le facteur de taille et le facteur de la valorisation marché. Ils ont trouvé des preuves solides de la prime de rendement par rapport aux composantes des coûts fixes et variables. En particulier, la relation entre la prime de rendement et la composante du coût variable est concave en raison des effets des investisseurs dans lesquels les petits investisseurs préfèrent des actions moins liquides.

3-2 Volume des transactions :

Il y a plusieurs problèmes associés aux déterminants des coûts de transaction. Selon Kato et Loewenstein (1995), les estimations des coûts de transaction sont souvent indisponibles pour les marchés en dehors des États-Unis. De plus, Karpoff et Walkling (1988) et Bhushan (1994) ont noté que les coûts de transaction sont difficiles à obtenir pour les études qui s'étendent sur de longues périodes. Huang et Stoll (1996) ont affirmé que la disponibilité des coûts de transaction limite l'analyse à des périodes récentes. Ces facteurs conduisent à un grand nombre de recherches

⁸⁷ Le modèle Fama-French à trois facteurs est une explication empirique du rendement attendu d'un actif financier.

soutenant l'utilisation du taux de rotation ou du volume de transactions comme mesure pour quantifier la liquidité.

Hu (1997) a utilisé le taux de rotation calculé à partir des données de la Bourse de Tokyo sur la période 1976-1993 pour étudier l'impact de la liquidité sur les rendements boursiers. Son étude a été menée dans un contexte non américain, ce qui a fait de ce document le premier travail empirique dans l'examen de la relation entre la liquidité et le rendement des actifs internationaux. Après avoir analysé à la fois les séries temporelles et les analyses de régression transversales sur les données boursières japonaises, Hu a constaté que le taux de rotation était négativement corrélé avec les rendements espérés des actions ayant un taux de rotation élevé.

Parallèlement à l'étude de Hu, Datar et al (1998) ont exploré la relation entre la liquidité mesurée par le taux de rotation et les rendements boursiers. L'échantillon comprend des entreprises non financières cotées à la Bourse de New York au cours de la période 1962-1991. Afin d'éliminer l'effet des valeurs aberrantes sur les résultats, les stocks ayant les taux de rotation les plus bas et les plus élevés de 1% ont été exclus de l'ensemble de données. En outre, la relation liquidité-rendement a été faite en intégrant et éliminant le mois de janvier afin de déterminer si l'effet de janvier existe dans la recherche d'E & R. Comparée à d'autres études de la relation liquidité-rendement boursier, une caractéristique distincte de l'étude de Datar et al est que l'analyse empirique a été menée sur des stocks individuels plutôt que sur un portefeuille de titres. Cela pourrait entraîner des erreurs de mesure potentielle dans les estimations du bêta.

Le statut douteux du taux de rotation agissant comme une mesure de la dimension volume est mis en évidence par l'étude de Lee et Swaminathan (2000). Ils ont démontré que le taux de rotation est faiblement lié au spread relatif - un indicateur de liquidité populaire. Ils ont également noté que les titres à fort taux de rotation agissent comme des actions de croissance alors que les actions à faible taux de rotation agissent comme des valeurs de rendement.

Une autre mesure prédominante de la dimension volume de transaction est le volume de négociation. Il apparaît dans les études de Campbell et al (1993), Brennan et al (1998), Chordia et al (2001), etc. Dans le but d'examiner la relation liquidité-rendement des actions, Campbell et al. (1993) ont introduit un modèle dans lequel les investisseurs axés sur la liquidité achètent l'action au prix élevé et la vend à bas prix à des market maker averses au risque pour compenser le traitement des flux d'ordres. La compensation augmente avec le flux d'ordres, ou pour le dire d'une autre manière, un volume élevé générera un meilleur rendement attendu pour les market maker. D'autre part, Brennan et al. (1998) ont détecté une corrélation négative entre le volume des transactions en unité monétaire et les rendements boursiers, même après la prise en compte des facteurs de risque dans le modèle des composantes principales de Connor et Korajczyk (1988). Cette évidence empirique est cohérente avec la prime de liquidité dans la théorie de la valorisation des actifs. Prolongeant l'étude de Brennan et al. (1998), Chordia et al. (2001) ont utilisé simultanément deux indicateurs de liquidité: le volume des transactions en unité monétaire et le taux de rotation. Ils ont fait état d'une corrélation négative entre les rendements moyens des actions et ces deux mesures de liquidité après ajustement par la taille, le ratio Price to book ou PBR⁸⁸, le niveau des prix et le rendement en dividendes.

3-3 Impact du prix :

Amihud (2002) a proposé une nouvelle mesure de liquidité qui tient compte du déterminant de l'impact sur les prix, (ILLIQ), qui est le ratio rendement-volume. Cette mesure est interprétée comme «la réaction quotidienne du cours de l'action en une unité monétaire de volume » et ne nécessitait que deux types de données à calculer : les cours boursiers quotidiens et le volume quotidien des transactions. Ces

⁸⁸ Le Cours sur Actif Net, plus communément appelé, par les Anglo-Saxons, le Price to Book Ratio, ou encore le PBR, représente le rapport entre la capitalisation boursière d'une entreprise cotée et l'actif net de celle-ci, il permet de mesurer la différence existant entre la rentabilité de ses capitaux propres et celle envisagée par les actionnaires.

données sont disponibles pour les marchés boursiers et peuvent s'étendre sur de longues périodes. Cela permet d'étudier les impacts de la liquidité sur les rendements boursiers au fil du temps. Amihud (2002) examine la relation temporelle entre l'illiquidité attendue et inattendue du marché et ses rendements excédentaires. Il développe une nouvelle mesure de l'illiquidité, qui pourrait être définie comme le rapport entre le rendement quotidien absolu d'une action et son volume quotidien, et l'applique aux actions de la NYSE entre 1964 et 1997. Cette mesure est considérée comme une mesure approximative de l'impact des flux des ordres. Les résultats montrent que l'illiquidité attendue du marché a un effet positif et significatif sur l'excès de rendement boursier ex ante, tandis que l'illiquidité inattendue a un effet négatif sur le rendement boursier. En outre, l'illiquidité du marché, tant anticipée qu'inattendue, a de fortes répercussions sur les rendements des portefeuilles d'actions de petite taille. Dans le même sens, Fujimoto (2003) applique la méthodologie d'Amihud (2002) et effectue un test des séries temporelles sur la relation liquidité-rendement. Cependant, il utilise des mesures de liquidité du marché à quatre séries temporelles mensuelles construites sur des actions de NYSE et d'AMEX pour la période 1962-2002. En accord avec Amihud (2002), il trouve une forte relation simultanée entre le rendement du marché et la liquidité du marché, c'est-à-dire un effet négatif significatif des chocs d'illiquidité sur les rendements excédentaires actuels. Cependant, il étend le test sur la relation liquidité-rendement dans différentes conditions économiques, et trouve une réponse asymétrique du rendement du marché aux chocs d'illiquidité. Autrement dit, l'effet des chocs d'illiquidité sur les rendements du marché est plus fort pendant une période de récession, ce qui corrobore les résultats de A & M (1986), Eleswarapu (1997), C & K (1998), Hu (1997), Datar et al (1998). En revanche, l'illiquidité inattendue du marché a une relation forte et inverse avec les rendements boursiers existants. Amihud a expliqué qu'en raison de l'illiquidité plus élevée réalisée, l'illiquidité attendue augmente, ce qui se traduit par une hausse des rendements attendus des actions ainsi que par la baisse des cours des actions.

Conclusion du Premier Chapitre

Dans ce chapitre, nous avons construit une base théorique qui soutient la validité de notre recherche. Nous avons commencé par la théorie de la microstructure des marchés boursiers pour comprendre les points d'interactions entre les différents intervenants du marché. Au niveau mondial, ces marchés ont connu des changements qui ont touché principalement leur aspect structurel ainsi que les processus de traitement des transactions qui diffèrent d'un marché à un autre. Ces changements ont eu un impact sur les deux fonctions principales des marchés financiers, à savoir la formation des prix et la liquidité qu'elle soit du marché ou spécifique aux actifs. La deuxième section de ce chapitre a été l'occasion de détailler l'analyse - en tant que facteur important dans la détermination des prix des actifs - de l'aspect de la liquidité, sa définition, ses implications et ses différentes mesures aussi bien sur le plan théorique qu'empirique.

C'est dans ce sens que l'intérêt pour la microstructure a stimulé l'émergence d'une grande partie de la recherche empirique qui consiste principalement à examiner l'impact et les implications des mécanismes des échanges sur les caractéristiques du marché.

CHAPITRE II : L'implémentation du MEDAF ajusté au risque et coûts d'illiquidité

De prime abord, il y a lieu de souligner avec force que le concept de marché efficient reste le fondement de toute la théorie financière moderne comme indiqué et testé dans la première partie de ce travail, même s'il règne quelques confusions sur sa validité. De fait, ces modèles classiques d'évaluation des actifs financiers supposent que les marchés financiers sont efficients, ne présentent aucune friction ou frais sur les transactions et où les diverses caractéristiques de la liquidité sont ignorées. A ce dernier sujet, il est utile de rappeler le rôle que joue la liquidité comme facteur de risque affectant le rendement du marché dans sa globalité et particulièrement la gestion du portefeuille des investisseurs (Holthausen, Leftwich et Mayers (1991), Keim (2004), Lesmond, Schill et Zhou (2004), Korajczyk et Sadka (2004).

Dans cette optique, des études récentes ont porté sur l'impact de la liquidité sur les prix des actifs (Amihud et Mendelson (1986), Brennan et Subrahmanyam (1996), Amihud (2002)). D'autres chercheurs voient dans la liquidité une source de risque non diversifiable (Pastor et Stambaugh (2003), Acharya et Pedersen (2005) et proposent un modèle théorique qui l'englobe en tant que caractéristique d'actions et une source de risques non diversifiables : il s'agit du modèle d'évaluation des actifs financiers ajusté en fonction de la liquidité (LCAPM).

Le MEDAF ajusté au risque et coûts d'illiquidité est remarquable dans la mesure où il recèle divers canaux par lesquels la liquidité peut affecter les rendements des actifs tout en intégrant le risque de marché. Ce risque de liquidité découlant de la covariance du rendement des actions individuelles avec la liquidité du marché, étudié par Pastor et Stambaugh (2003), est présent dans le MEDAF ajusté. Un autre aspect décrivant la convergence de la liquidité individuelle des titres avec celle du marché est également pris en compte dans le MEDAF ajusté (Chordia, Roll et Subrahmanyam (2000), Hasbrouck et Seppi (2001), Huberman et Halka

(2001). Bien plus, le MEDAF ajusté propose une nouvelle source du risque de liquidité, celle résultant de la covariance de la liquidité individuelle des actions avec les rendements du marché.

Ce chapitre est organisé comme suit. Dans la première section, on va présenter le modèle, ses hypothèses et ses implications empiriques ainsi que la mesure du coût d'illiquidité retenue. Les données, la méthodologie, les tests économétriques et les résultats empiriques feront l'objet d'une deuxième section.

Section 1 : Présentation du MEDAF ajusté au risque et coûts d'illiquidité et mesure du risque d'illiquidité

Dans le modèle d'évaluation des actifs financiers ajusté en fonction de la liquidité, l'effet du risque de liquidité sur le rendement boursier se reflète dans trois canaux distincts, à savoir :

- 1) Le mouvement entre la liquidité boursière individuelle et la liquidité à l'échelle du marché (Chordia et al. 2000) ;
- 2) Leco-mouvement entre les rendements des actions individuelles et la liquidité à l'échelle du marché (Pástor et Stambaugh, 2003) ;
- 3) Leco-mouvement entre la liquidité individuelle des actions et les rendements du marché.

Nos résultats empiriques éclairent la signification économique totale et relative de ces canaux et apportent la preuve de la fuite vers la liquidité⁸⁹.

La liquidité présente un risque : elle varie au fil du temps tant pour les titres individuels que pour l'ensemble du marché (Chordia et al., 2000, Hasbrouck et Seppi, 2001, Huberman et Halka, 1999).

Dans ce modèle, les agents averses au risque négocient des titres dont la liquidité varie de façon aléatoire dans le temps. Nous résolvons le modèle explicitement et obtenons un modèle d'évaluation des actifs ajusté en fonction de la liquidité. Le MEDAF ajusté par la liquidité complète la littérature théorique

⁸⁹ Une course à la liquidité, ou fuite vers la liquidité (flight to liquidity) concerne les investissements en valeurs mobilières : c'est un phénomène brutal qui intervient pendant les périodes de tension sur les marchés financiers, au cours duquel des épargnants et spéculateurs se précipitent pour vendre certains de leurs investissements, car ils craignent de ne plus pouvoir les vendre rapidement par la suite. Le problème n'est pas forcément un problème de perte de valeur, mais spécifiquement de liquidité des investissements.

Ce phénomène survient parfois en parallèle à une fuite vers la qualité. Tandis que la fuite vers la qualité concerne essentiellement des bulles spéculatives sur des titres d'État, et est un phénomène assez étalé dans le temps, les courses à la liquidité sont brutales et ont lieu pendant les épisodes de forte tension sur les marchés.

existante sur l'évaluation des actifs tenant compte des frictions du marché (voir, Amihud et Mendelson, 1986, Constantinides, 1986, Vayanos et Vila, 1999, Duffie et al., 2000, 2003, Huang, 2003, Garleanu et Pedersen, 2004). Dans le MEDAF ajusté en fonction de la liquidité, le rendement attendu d'un titre augmente avec son niveau d'illiquidité attendue et son « bêtanet », qui est proportionnel à la covariance de son rendement, (R_i) , déduction faite de ses coûts d'illiquidités, (C_i) ; avec le rendement net du portefeuille de marché, $(R_m - C_m)$: le bêta net sera décomposé en bêta standard du marché et trois bêtas représentant différentes formes du risque de liquidité. Ces risques de liquidité sont associés à:

La liquidité en commun avec la liquidité du marché, $Cov(C_i; C_m)$;

La sensibilité du rendement à la liquidité du marché, $Cov(R_i; C_m)$;

La sensibilité de la liquidité aux rendements du marché, $Cov(C_i; R_m)$

Nous explorons les prédictions transversales du modèle à l'aide des titres composante MASI sur la période 2008 à 2015. Nous utilisons la mesure d'illiquidité d'Amihud (2002) pour représenter le coût d'illiquidité (C_i) .

En résumé, nous proposons un cadre théorique qui illustre plusieurs canaux par lesquels le risque de liquidité peut influencer sur les prix des actifs. Le modèle est une première étape utile pour comprendre comment un certain nombre de résultats empiriques récents s'accordent.

1- Enoncé du Modèle d'évaluation des actifs financiers ajusté en fonction de la liquidité :

Le présent paragraphe donne une version ajustée en fonction de la liquidité du (MEDAF) et étudie ses répercussions sur l'évaluation des actifs.

Nous nous intéressons à la façon dont le rendement attendu (brut) d'un actif dépend :

- de son rendement brut : $r_{t=}^i = \frac{D_t^i + P_t^i}{P_{t-1}^i}$, (3)

- de son coût d'illiquidité relatif : $c_{t=}^i = \frac{C_t^i}{P_{t-1}^i}$; (4)

(Il convient également de noter l'interprétation étroite du coût de l'illiquidité (C_t^i) qui représente les coûts de transaction comme les frais de courtage et le spread bid-ask. Plus généralement, le coût d'illiquidité pourrait représenter d'autres coûts réels, par exemple ceux découlant du retard et de la recherche associée à l'exécution des transactions) ;

- du rendement du marché : $r_{t=}^m = \frac{\sum i S^i (D_t^i + P_t^i)}{\sum i S^i P_{t-1}^i}$; (5)

- du coût d'illiquidité du marché : $c_{t=}^m = \frac{\sum i S^i C_t^i}{\sum i S^i P_{t-1}^i}$. (6)

Dans un équilibre compétitif du modèle, les agents choisissent la consommation et les portefeuilles afin de maximiser leurs utilités attendues en prenant les prix comme donnés, et qui sont déterminés de sorte que les marchés soient efficaces.

Pour déterminer les prix d'équilibre, considérons d'abord une économie avec les mêmes agents dans laquelle l'actif (i) a un dividende (D_t^i) en absence du coût d'illiquidité. Dans cette économie imaginaire, les résultats standard impliquent que le CAPM est valable (Markowitz, 1952; Sharpe, 1964; Lintner, 1965; Mossin, 1966).

En réécrivant le MEDAF standard avec rendements nets en termes de rendement brut, nous obtenons un MEDAF ajusté en fonction de la liquidité pour les rendements bruts.

$$E_t(r_{t+1}^i - c_{t+1}^i) = r^f + \lambda_t \frac{COV_t(r_{t+1}^i - c_{t+1}^i, r_{t+1}^M - c_{t+1}^M)}{VAR(r_{t+1}^M - c_{t+1}^M)} \quad (7)$$

Où $\lambda_t = E_t(r_{t+1}^M - c_{t+1}^M - r^f)$ est la prime de risque.

De façon équivalente, le rendement conditionnel brut attendu est :

$$E_t(r_{t+1}^i) = r^f + E(c_{t+1}^i) + \lambda_t \frac{COV_t(r_{t+1}^i, r_{t+1}^M)}{VAR(r_{t+1}^M - c_{t+1}^M)} + \lambda_t \frac{COV_t(c_{t+1}^i, c_{t+1}^M)}{VAR(r_{t+1}^M - c_{t+1}^M)} - \lambda_t \frac{COV_t(r_{t+1}^i, c_{t+1}^M)}{VAR(r_{t+1}^M - c_{t+1}^M)} - \lambda_t \frac{COV_t(c_{t+1}^i, r_{t+1}^M)}{VAR(r_{t+1}^M - c_{t+1}^M)} \quad (8)$$

L'équation (8) indique que le rendement excédentaire requis est le coût attendu de l'illiquidité, $E(c_{t+1}^i)$ comme l'ont montré théoriquement et empiriquement⁹⁰ Amihud et Mendelson (1986)), plus quatre bêtas (ou covariances) multiplié par la prime de risque. Ces quatre bêtas dépendent des risques de liquidité et de la rentabilité de l'actif. A l'instar du MEDAF standard, le rendement requis sur un actif augmente linéairement avec le bêta du marché, c'est-à-dire la covariance entre le rendement de l'actif et le rendement du marché. Ce modèle donne trois effets supplémentaires qui pourraient être considérés comme trois formes de risques de liquidité.

1-1 Risques de la liquidité :

Les effets sur la liquidité peuvent être scindés en trois :

- le rendement augmente avec la covariance entre l'illiquidité de l'actif et l'illiquidité du marché $COV_t(c_{t+1}^i, c_{t+1}^M)$. Cela est dû au fait que les

⁹⁰ Amihud et Mendelson (1986, 1989) constatent empiriquement que le taux de rendement requis sur les actions de la Bourse de New York augmente avec le spread bid-ask relatif. Ce résultat est contesté pour les actions de la NYSE par Eleswarapu et Reinganum (1993), mais soutenu par Chalmers et Kadlec (1998) et pour les actions Nasdaq par Eleswarapu (1997) pour les actions NYSE (surtout pour les spreads amortis). Garleanu et Pedersen (2004) montrent théoriquement que les coûts de sélection défavorable ne sont tarifés que dans la mesure où ils rendent les allocations inefficaces. La capacité d'un marché à allouer efficacement des actifs peut être liée à la profondeur du marché et, selon ce point de vue, le taux de rendement requis a diminué avec des mesures de profondeur (Brennan et Subrahmanyam, 1996, Amihud, 2002). Easley et al. (2002) trouvent des rendements à augmenter avec une mesure de la probabilité d'une négociation informée.

investisseurs veulent être indemnisés pour la tenue d'un titre qui devient illiquide lorsque le marché devient illiquide. La signification empirique potentielle de cette implication en matière de prix découle de la présence d'un facteur commun de fluctuation du temps dans la liquidité, documenté par Chordia et al. (2000), Hasbrouck et Seppi (2001) et Huberman et Halka (1999). Ces documents constatent que la plupart des illiquidités des actions sont positivement liées à l'illiquidité du marché.

- Dans ce modèle, la prime de risque liée à l'homogénéité de la liquidité est due aux effets de richesse de l'illiquidité. En outre, cette prime de risque pourrait s'appliquer à une économie dans laquelle les investisseurs peuvent choisir quels titres vendre. Par conséquent, les investisseurs exigeraient une prime de rendement pour les actifs avec une covariance positive entre l'illiquidité du titre et l'illiquidité du marché.
- Le deuxième effet sur les rendements escomptés est dû à la covariance entre le rendement d'un titre et la liquidité du marché. Nous voyons que $COV_t (r_{t+1}^i, c_{t+1}^M)$ affecte négativement les rendements requis, car les investisseurs sont prêts à accepter un rendement inférieur sur un actif ayant un rendement élevé en période d'illiquidité du marché.
- Le troisième effet sur les rendements exigés est dû à la covariance entre l'illiquidité d'un titre et le rendement du marché $COV_t (c_{t+1}^i, r_{t+1}^M)$. Cet effet découle de la volonté des investisseurs d'accepter un rendement attendu inférieur sur un titre liquide dans un marché en baisse.

En dehors de notre modèle, l'intuition suggère qu'un faible rendement du marché provoque des problèmes de richesse pour certains investisseurs détenant des titres illiquides, qui doivent alors céder leurs positions pour procéder à une réallocation d'actifs. En accord avec cette intuition, Lynch et Tan (2003) constatent que la prime de liquidité est importante si les coûts de transaction covarient négativement avec les chocs de richesse

Afin d'estimer notre modèle, nous présentons sa formule simplifiée.

$$E(r_t^i - r_t^f) = E(c_t^i) + \lambda \beta^{1i} + \lambda \beta^{2i} + \lambda \beta^{3i} + \lambda \beta^{4i} \quad (12)$$

$$\beta^{1i} = \frac{COV(r_t^i, r_t^M - E_{t-1}(r_t^M))}{VAR(r_t^M - E_{t-1}(r_t^M) - [c_t^M - E_{t-1}(c_t^M)])} \quad (13)$$

$$\beta^{2i} = \frac{COV(c_t^i - E_{t-1}(c_t^i), c_t^M - E_{t-1}(c_t^M))}{VAR(r_t^M - E_{t-1}(r_t^M) - [c_t^M - E_{t-1}(c_t^M)])} \quad (14)$$

$$\beta^{3i} = \frac{COV(r_t^i, c_t^M - E_{t-1}(c_t^M))}{VAR(r_t^M - E_{t-1}(r_t^M) - [c_t^M - E_{t-1}(c_t^M)])} \quad (15)$$

$$\beta^{4i} = \frac{COV(c_t^i - E_{t-1}(c_t^i), r_t^M - E_{t-1}(r_t^M))}{VAR(r_t^M - E_{t-1}(r_t^M) - [c_t^M - E_{t-1}(c_t^M)])} \quad (16)$$

Nous décrivons le test empirique de cette relation

$$\lambda = E(\lambda_t) = \mathbb{E}(r_t^M - c_t^M - r^f) \quad (17)$$

De plus, on définit :

$$\beta^{5i} = \beta^{2i} - \beta^{3i} - \beta^{4i} \quad (18)$$

$$\beta^{6i} = \beta^{1i} + \beta^{2i} - \beta^{3i} - \beta^{4i}$$

Le modèle indique que l'excédent de rendement requis dépend du taux sans risque, des coûts d'illiquidité prévus et des quatre bêtas. Tout comme dans le MEDAF standard, le rendement d'un actif augmente avec le bêta du marché, la covariance entre le rendement de l'actif et le rendement du marché. β^{2i} mesure l'effet que le rendement augmente lorsque la covariance entre l'illiquidité d'un actif et l'illiquidité du marché augmente. Les investisseurs exigent un rendement plus élevé pour un actif qui est illiquide quand le marché est également illiquide, β^{2i} ressort généralement positif. β^{3i} mesure la covariance entre le rendement d'un actif et l'illiquidité du marché. Ce bêta est généralement négatif, car un investisseur est prêt à accepter un rendement inférieur pour un actif, qui a des rendements plus élevés

dans le cas où le marché est illiquide. β^{4i} mesure la covariance entre l'illiquidité d'un actif et le rendement du marché. Ce bêta est généralement négatif, car les investisseurs seront prêts à accepter un rendement inférieur pour un actif liquide lorsque le marché offre un faible rendement.

β^{5i} est défini comme une combinaison linéaire des trois bêtas de liquidité à l'exclusion du bêta du marché, alors que β^{6i} contient les quatre termes de covariance. Désormais, on note β^{5i} le bêta net de liquidité et β^{6i} le bêta net. Il convient de noter que le bêta net correspond aux termes de covariance de l'équation (12) et que le bêta de liquidité permet de distinguer l'effet prix des risques de liquidité de celui du risque de marché comme l'ont montré empiriquement Acharya et Pedersen (2005).

1-2- Hypothèses :

Les hypothèses retenues pour l'étude sont les suivantes :

H1 : Le niveau d'illiquidité a un effet positif sur les rendements boursiers.

Le β_1 du modèle présenté dans l'équation (13) représente le niveau d'illiquidité. Amihud et Mendelson (1986), Brennan et Subrahmanyam (1996) et Chalmers et Kadlec (1998) fournissent également des preuves à l'appui que les prix des actifs reflètent le niveau d'illiquidité.

H2 : La covariance entre l'illiquidité des actions et l'illiquidité du marché a un effet positif sur les rendements boursiers.

L'hypothèse (2) repose sur l'hypothèse que les investisseurs exigent une rémunération sous la forme d'un rendement plus élevé pour un titre dont le niveau de liquidité diminue avec la liquidité du marché. Cette hypothèse teste la liquidité en commun des titres et du marché. Galariotis et Giouvriss (2007, 2009) et Foran, Hutchinson et O'Sullivan (2015) ont fourni des preuves à l'appui de l'existence d'une liquidité en commun.

Le β_2 du modèle présenté dans l'équation (14) représente la covariance entre l'illiquidité des titres et l'illiquidité du marché.

H3 : La covariance entre le rendement boursier et l'illiquidité du marché a un effet négatif sur les rendements boursiers du marché.

La fuite vers la liquidité est testée pour le marché Marocain dans cette hypothèse. Conformément à l'étude de Pastor et Stambaugh (2003), les actions sont considérées comme risquées, les rendements étant sensibles à la liquidité du marché et les investisseurs exigent une compensation pour la détention de ces actifs. Angelidis et Andrikopoulos (2010) et Cotter, ont déterminé le risque de fuite à la liquidité comme l'un des facteurs de prix dans la section transversale des rendements boursiers attendus.

Le β_3 du modèle présenté dans l'équation (15) représente la covariance entre le rendement boursier et l'illiquidité du marché.

H4 : La covariance entre l'illiquidité des actions et le rendement du marché a un effet négatif sur les rendements boursiers.

L'effet de richesse négatif présenté par l'équation (16) est étudié dans cette hypothèse. Les investisseurs sont disposés à accepter des rendements plus faibles sur les actions qui sont faciles à négocier en cas de repli des marchés, ce qui est conforme aux conclusions d'Acharya et Pedersen (2005)

Les co-mouvements de liquidité mentionnés ci-dessus correspondent aux risques de liquidité dans le LCAPM d'Acharya et Pedersen (2005). Les relations énoncées dans les hypothèses 1 à 4 reposent sur des arguments théoriques avancés par Archarya et Pedersen (2005).

2- Mesure d'illiquidité :

La liquidité n'est malheureusement pas une variable observable. Cependant Il existe plusieurs méthodes pour son calcul, telle que la fourchette bid-ask. En outre, le spreadbid-ask mesure bien le coût de la vente d'un petit nombre d'actions, mais il

ne mesure pas nécessairement bien le coût de la vente quand il s'agit d'un grand nombre d'actions. Nous avons opté pour la mesure d'Amihud (2002) pour estimer l'illiquidité en utilisant des données quotidiennes.

La prime de rendement associée à la mesure d'illiquidité d'Amihud (2002) largement utilisée est généralement considérée comme une prime de liquidité qui compense l'impact sur les prix ou les coûts de transaction. Cette mesure a été développée par Amihud (2002) et est considérée comme l'un des indicateurs de liquidité le plus largement utilisé dans la littérature financière. En 2009-2013, plus d'une centaine d'articles publiés dans the Journal of Finance, the Journal of Financial Economics, et the Review of Financial utilisent la mesure Amihud (2002) pour leurs analyses empiriques.

Cette mesure présente deux avantages par rapport à beaucoup d'autres mesures de liquidité. Premièrement, la mesure d'Amihud a une construction simple qui utilise la valeur absolue du ratio rendement-volume quotidien pour capturer l'impact des prix. Deuxièmement, la mesure a une forte relation positive avec le rendement attendu des actions (voir, par exemple, (Amihud (2002), Chordia, Huh et Subrahmanyam (2009))). La prime de rendement positive de la mesure Amihud est généralement considérée comme une prime de liquidité qui compense l'incidence sur les prix ou les coûts de transaction.

Amihud (2002) définit l'illiquidité du titre (i) au mois (t) comme :

$$ILLIQ_t^i = \frac{1}{Days_t^i} \sum_{d=t}^{Days_t^i} \frac{|R_{td}^i|}{V_{td}^i} \quad (19)$$

Où (R_{td}^i) et (V_{td}^i) sont respectivement le rendement et le volume en dollar le jour d au mois (t), et $(Days_t^i)$ le nombre d'observations valides de Jours au mois (t) pour le titre(i)

Si le prix de l'action se déplace beaucoup par rapport à un volume modeste, il est qualifié d'illiquide, c'est-à-dire, qu'il a une valeur élevée de ($ILLIQ_t^i$). Dans notre modèle, cette mesure d'illiquidité représente le coût de la vente (les frais de courtage, les spreadbid-ask, l'impact sur le marché et les coûts de recherche). Notre stratégie empirique est basée sur l'hypothèse que ILLIQ est un instrument valable pour les coûts de vente. Conformément à ce point de vue, Amihud (2002) montre empiriquement que l'ILLIQ est positivement lié aux mesures de l'impact sur les prix et des coûts de négociation fixes sur la période pendant laquelle il dispose des données de la microstructure. De même, Hasbrouck (2002) calcule une mesure du lambda de Kyle en utilisant des données de microstructure pour les actions de NYSE, AMEX et NASDAQ. Hasbrouck (2002) conclut que parmi les variables considérées ici, la mesure d'illiquidité (ILLIQ) semble être la meilleure. Joignons qu'ILLIQ est étroitement liée à la mesure d'illiquidité d'Amivest.

Section 2 : Application du MEDAF ajusté et comparaison des deux versions du MEDAF.

1- Présentation des données et méthodologie appliquée

Les bases de données utilisées dans ce travail ont été composées à partir des données quotidiennes collectées auprès de différentes sources : « Six Telekurs Casablanca » pour les cours au quotidien et les volumes, le portail de la Bourse des valeurs de Casablanca pour recueillir la capitalisation boursière et les cours de toutes les valeurs, le portail de la Bank centrale (Le taux sans risque ; la série quotidienne des taux moyens pondérés au jour le jour) et l'Autorité Marocaine des Marchés des Capitaux pour la récupération des notes d'informations sur toutes les introductions en bourse couvrant la période d'étude et les différentes opérations sur titres afin de nous permettre d'étudier le cas de chaque valeur. Ainsi notre étude empirique s'appuie essentiellement sur les bulletins de la cote transmis exclusivement aux abonnés de la société de bourse de Casablanca qui nous ont renseigné sur le

calendrier de traitement des Opérations sur titres ainsi que sur le mode de calcul adopté pour les droits, la période de souscription et la parité de conversion de ces droits en actions. Toutes ces informations préliminaires ont été mises à contribution pour élaborer des bases de données fiables et homogènes.

La période d'étude s'amorce du premier janvier 2008 et prend fin le 31 décembre 2017, soit au total 2537 observations pour chaque titre de notre échantillon (75 Valeurs). Le choix de cette période est dans un premier temps motivé par la volonté d'étudier le choc de liquidité vécu en 2008, et dans un second temps, par les contraintes en lien avec la disponibilité d'informations. Les séries des rendements quotidiennes des valeurs et du benchmark ont été transformés en fréquences mensuelles. Cette transformation est justifiée par le calcul de la variable du coût d'illiquidité d'une fréquence quotidienne puis transformée en mensuel pour prendre en considération le nombre d'observations valides des jours au mois t pour chaque titre i .

Le chiffre d'affaires en volume est le montant des actions échangées à l'instant t . Cette valeur indique le nombre d'unités vendues (et donc automatiquement achetées) à l'instant t et sert à définir l'illiquidité des actions pour chaque mois

Le rendement boursier excédentaire est la somme pondérée de toutes les sociétés sur le marché boursier Marocain pour les données quotidiennes. Les portefeuilles sont créés en fonction de leurs capitalisations initiales du marché pour chaque mois.

Les rendements de chacun des portefeuilles sont calculés sur la base des rendements moyens pondérés par les poids des valeurs le constituant. Les bêtas des portefeuilles sont récupérés en régressant les rendements du portefeuille par les rendements du marché, où les rendements du marché sont la somme des rendements quotidiens pour toutes les entreprises pondérées par leurs poids.

De ce fait, la démarche adoptée pour la réalisation de l'étude empirique s'est déroulée de la manière suivante :

Étape 1:

La première étape consiste à calculer l'illiquidité pour laquelle les rendements quotidiens en valeurs absolues et le volume des transactions (en millions) sont nécessaires pour chaque entreprise. Ensuite, on divise les rendements absolus par le volume pour chaque jour et on additionne cette valeur pour chaque entreprise chaque mois afin de créer des données mensuelles pondérées. Après cela, il convient de diviser ces données mensuelles par le nombre de jours de négociation durant le mois pour récupérer la valeur moyenne ajustée des rendements. Cette valeur moyenne rapportée au volume traité correspond à l'illiquidité.

La mesure d'illiquidité définie par Amihud (2002) est donnée par la formule :

$$ILLIQ_t^i = \frac{1}{Days_t^i} \sum_{d=t}^{Days_t^i} \frac{|R_{td}^i|}{V_{td}^i}$$

Où R_{td}^i et V_{td}^i sont respectivement le rendement et le volume en dirhams (en millions) le jour d au mois t, et $Days_t^i$ le nombre d'observations valides Jours au mois t pour le titre i

Étape 2:

Dans une seconde étape, on procédera à la création du portefeuille global et de neuf portefeuilles de test. Le portefeuille de marché comprend toutes les entreprises cotées en bourse durant toute la période.

Portefeuilles retenus :

La rentabilité de chaque portefeuille étudié est calculée comme la somme des rentabilités des valeurs composantes le portefeuille pondérées par le poids de chaque valeur dans l'indice de référence.

$$r_t^p = \sum_{idep} w_t^{ip} r_t^i$$

Où :

w_t^{ip} : poids de la valeur dans le portefeuille.

r_t^i : rendement de la valeur en temps T.

Le calcul de l'illiquidité pour chaque portefeuille a pour expression :

$$c_t^p = \sum_{idep} w_t^{ip} c_t^i$$

Où :

w_t^{ip} : poids de la valeur dans le portefeuille.

c_t^i : coût d'illiquidité de la valeur en temps T.

Selon leur niveau d'illiquidité, tous les titres sont classés en fonction de l'écart type des illiquidités quotidiennes choisies comme critère pour construire les portefeuilles objet de l'étude.

Le portefeuille global est la somme équipondéré de tous les portefeuilles : (compensation de la sur- représentation d'actions très liquides dans l'échantillon).

Il résulte que le calcul du coût d'illiquidité du marché s'obtient ainsi :

$$c_{t=}^m = \frac{\sum i S^i C_t^i}{\sum i S^i P_{t-1}^i}$$

Étape 3:

Cette étape consiste en un test économétrique de validité pour les deux modèles et d'une vérification de leur robustesse.

Étape 4:

On procédera ici au calcul et à l'analyse des bêtas

Le premier bêta est celui du MEDAF standard obtenu en régressant la prime de risque sur la prime de rendement pour chaque portefeuille.

Pour le deuxième bêta, on s'attend à ce qu'il soit positif et que ses valeurs soient relativement faibles. Signalons que le risque du portefeuille augmente avec la

hausse de l'illiquidité, ce qui signifie qu'une prime de risque plus élevée est requise pour les portefeuilles ayant une illiquidité plus grande.

Pour Le troisième bêta, on s'attend à ce que sa valeur soit négative et relativement faible.

Il en est de même du quatrième bêta : on s'attend à ce que sa valeur soit négative et soit relativement faible.

Le bêta net représente le bêta total dégagé à partir de l'ensemble des quatre bêtas. Les bêtas 1 et bêta 2 ont une influence positive sur le modèle et les bêtas 3 et bêta 4 ont une influence négative. Donc, pour obtenir le bêta net, les bêtas 1 et 2 sont additionnés et les bêtas 3 et 4 sont soustraits. Le total de ces bêtas correspond à la prime de risque.

Etape 5 :

A cette dernière étape, on procédera à une comparaison entre les deux modèles.

2- Cadre d'analyse économétrique.

Afin d'estimer la relation entre la prime de rendement du portefeuille et sa prime de risque, nous recourons aux modèles de régressions linéaires en usant de la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO). Pour ce faire, certaines conditions doivent être vérifiées avant l'application des modèles de régression linéaires. La première condition implique la vérification de la stationnarité des séries retenues. En effet, la stationnarité (test de racine unitaire) permet d'affirmer que les variables étudiées ne reviennent pas à leurs valeurs initiales après un choc. Ce qui est d'ailleurs essentiel dans une modélisation où la principale technique consiste à régresser les variables étudiées.

Bien évidemment d'autres conditions sont obligatoires. La satisfaction de l'ensemble des conditions pour pouvoir appliquer le modèle de régression linéaire peut être décrite en trois étapes:

- Test de stationnarité ;
- Estimation des paramètres et coefficients du modèle et validation de sa robustesse ;
- Diagnostic des résidus (erreurs) : Test de l'auto corrélation des erreurs.

○ **Test de stationnarité : Dickey-fuller augmentés**

Pour tester la stationnarité des séries, nous allons faire appel au test de Dickey-Fuller Augmenté (DFA). Ce test permet non seulement de détecter l'existence d'une tendance (tests de racine unitaire), mais aussi de déterminer la bonne méthode de stationnariser une série. En effet, l'existence d'une (ou plusieurs) racine(s) unité(s) dans nos séries étudiées indique que le processus est stochastique et peut être éliminé par différenciation. Le test de *Augmented Dickey Fuller (DFA)* permet d'identifier l'ordre d'intégration⁹¹ des variables utilisées dans les régressions. L'intérêt de ce test réside dans le fait qu'il tient compte à la fois de l'auto corrélation et de l'hétéroscédasticité dans les séries.

Dans les tests de DFA, il s'agit de tester l'hypothèse nulle (non stationnarité) $H_0: |\rho| = 1$ (le processus suit une marche au hasard) contre l'hypothèse alternative $H_1: |\rho| < 1$ (le processus est asymptotiquement stationnaire).

Dans l'accomplissement de ces tests, deux types de processus sont à distinguer :

- Le processus TS qui représente une stationnarité déterministe.
- Le processus DS (differency Stationnary) : les processus non stationnaires aléatoires peuvent être stationnarisés par l'utilisation d'un filtre aux différences (souvent premières)

L'étude de la stationnarité des séries est un moyen de vérifier si leur espérance et leur variance se modifient dans le temps⁹².

⁹¹ Ce test utilise les trois modèles du processus : sans terme constant ni trend, avec terme constant et enfin avec terme constant et trend.

⁹²Bresson G. et Pirotte A. (1995), "Econométrie des Séries Temporelles: Théorie et Applications", PUF, Coll. Economie, Paris.

○ **Estimation des coefficients de régression**

L'analyse de régression linéaire est une technique générale utilisée pour analyser les relations linéaires entre une seule variable dépendante et, une ou plusieurs variables indépendantes.

Dans une régression linéaire simple (RLS), la relation entre variables dépendante et indépendante est supposée de la forme :

$$Y = bX + a + \varepsilon$$

Où :

- Y est la variable à expliquer (dépendante),
- X est la variable explicative (indépendante),
- a et b sont les paramètres de la régression,
- ε est un résidu dû à l'effet des variables non prises en compte dans le modèle.

Pour évaluer ces deux paramètres, le chercheur dispose des mesures Y^* mesurées sur les n individus de l'échantillon. En effet, pour chacun des individus :

$$y_i^* = ax_i + b \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Le modèle est d'autant meilleur que les différences entre y_i^* et y_i sont plus faibles pour l'ensemble des individus considérés.

Dans le cas d'une régression linéaire multiple (RLM), c'est-à-dire avec plusieurs variables explicatives, le modèle s'écrit :

$$y_i^* = a_1X_{1i} + a_2X_{2i} + \dots + a_pX_{pi} + b + \varepsilon_i$$

Où x_{1i} est la valeur de la première variable explicative mesurée sur l' $i^{\text{ème}}$ individu

Pour l'étude des deux modèles, on va analyser les relations linéaires entre les rendements des portefeuilles et celles du marché en tenant compte de l'estimation du cout d'illiquidité sur une période allant du 1^{er} Janvier 2008 au 31 Décembre 2017. Cela se fera en deux étapes :

La 1^{ère} étape est consacrée à l'analyse économétrique de la relation entre les rendements du portefeuille et les rendements du marché dans le cadre du MEDAF en recourant à une régression linéaire simple ;

Dans la 2^{ème} étape, l'analyse économétrique établit une relation entre les primes des rendements des portefeuilles et la prime de risque du marché nette du coût d'illiquidité et ce en intégrant la variable coût d'illiquidité des portefeuilles. L'estimation des paramètres de ce modèle s'effectuera à l'aide d'une régression linéaire multiple au moyen de la Méthode des Moindres Carrés Ordinaires (MCO) dans le cadre du MEDAF ajusté par le coût et le risque d'illiquidité.

○ **Test de l'auto-corrélation des erreurs**

● **Test de Durbin et Watson**

Le test de Durbin et Watson (d) se formalise comme suit :

$$d = \frac{\sum_{t=2}^N (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^N e_t^2}$$

Lorsque N tend vers l'infini (N>30), on a $d \approx 2 - 2\hat{\rho}$. Pour éviter l'auto-corrélation des erreurs, il est nécessaire que $\hat{\rho} \approx 0$. Ainsi on a :

$$H_0 \quad \varepsilon_t = u_t$$

$$H_1 \quad \varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1} + u_t$$

Où ρ_t est l'erreur et u_t l'erreur du polynôme en H_1 . Si $d=2$, alors $\rho=0$ et les erreurs ne sont pas corrélées.

● **Test de Breusch-Godfrey**⁹³.

⁹³ Ce test est fondé sur un test de Fisher. Il permet de tester l'existence d'une autocorrélation d'un ordre supérieur à 1. L'objectif principal est de vérifier l'existence d'une relation significative entre le résidu et ce même résidu retardé. Pour plus de détails sur ce test, voir: Lim, Hock Ann and Midi, Habshah, (2014), « The performance of robust modification of Breusch-Godfrey test in the presence of outliers ». Pertanika Journal of Science & Technology, 22 (1). pp. 81-94. ISSN 0128-7680; ESSN: 2231-8526.

L'hypothèse de non auto corrélation des résidus est une condition nécessaire pour la validation des résultats de l'estimation. La détection de la dépendance des erreurs s'effectue en analysant les résidus. Cette analyse peut être faite par le test de Durbin Watson ou le test de Breusch-Godfrey. Nous utilisons, en plus du test de Durbin Watson, le test statistique de Breusch-Godfrey pour vérifier l'auto corrélation des erreurs dans notre modèle.

La statistique de Breusch-Godfrey utilisée est $BG = nR^2$; avec :

- n le nombre d'observations ;
- R^2 le coefficient de détermination.

On parle de non-corrélation des erreurs lorsque $nR^2 < 42_p$) ou bien si la probabilité lue est supérieure à 5%.

- Test d'ARCH

Le test d'ARCH permet de tester l'hypothèse d'homoscédasticité. La vérification de l'hétéroscédasticité peut se faire à l'aide de plusieurs tests ; par exemple test d'ARCH, test de *Breusch-Pagan* et test de *White*. Dans notre travail, nous avons choisi le test d'ARCH pour tester l'hétéroscédasticité. L'hypothèse nulle du test est la suivante⁹⁴ :

$H_0: (\text{Homoscédasticité}) \quad \text{Vs} \quad H_1: (\text{Hétéroscédasticité})$

2-1 Analyse économétrique du MEDAF

Dans le cadre de nos tests, nous avons étudié la normalité des séries en se référant à l'hypothèse que les termes d'erreur sont normalement distribués. La non-normalité est causée par des valeurs extrêmes appelées valeurs aberrantes (Brooks, 2008). Pour tester la non-normalité, nous avons effectué les tests de Jarque-Bera. Les résultats sont présentés en annexes pour les deux modèles. Ils révèlent des valeurs très élevées

⁹⁴Si la P-Value associée au test est inférieure à 0,05 on rejette l'hypothèse nulle d'homoscédasticité. En revanche, si la probabilité critique est supérieure à 0,05, nous pouvons supposer l'homoscédasticité des résidus.

pour Jarque-Bera pour les deux variables, donc l'hypothèse nulle de normalité est écartée. Cependant, pour une taille d'échantillon importante, Brooks (2008) affirme qu'une violation de la normalité n'a pas d'effets significatifs sur la validité du modèle. D'ailleurs le problème de la normalité est généralement présent dans le cas des séries chronologiques financières.

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques statistiques des séries des rendements des portefeuilles et du portefeuille de marché.

Tableau 32 : Aspects statistiques des distributions des séries des rendements

	<i>prt1</i>	<i>prt2</i>	<i>prt3</i>	<i>prt4</i>	<i>prt5</i>	<i>prt6</i>	<i>prt7</i>	<i>prt8</i>	<i>prt9</i>	<i>Prtf Gbl</i>	<i>rende marché</i>
Moyenne	0,003002	-0,003881	-0,000314	-0,000954	0,005285	0,002427	-0,001802	0,001609	-0,003524	0,000183	-0,001041
Erreur-type	0,003600	0,004736	0,004096	0,004224	0,005120	0,004296	0,003072	0,003379	0,003065	0,002882	0,003172
Médiane	0,001395	-0,008270	-0,000663	-0,002763	0,008011	-0,003995	-0,002605	0,002628	-0,006328	-0,001307	-0,000976
Écart-type	0,039268	0,051659	0,044686	0,046075	0,055854	0,046864	0,033514	0,036860	0,033437	0,031442	0,034599
Variance de l'échantillon	0,001542	0,002669	0,001997	0,002123	0,003120	0,002196	0,001123	0,001359	0,001118	0,000989	0,001197
Kurtosis (Coefficient d'aplatis	0,061910	3,730559	2,165167	1,592566	0,604558	2,292837	0,657756	0,410817	0,271221	0,536212	0,391591
Coefficient d'asymétrie	0,315916	1,067881	0,637066	-0,165593	0,130759	0,876282	0,503645	0,342473	0,538664	0,226880	0,216713
Plage	0,207881	0,345277	0,280881	0,299699	0,327527	0,297360	0,179951	0,210429	0,180282	0,177759	0,203150
Minimum	-0,086778	-0,104991	-0,100866	-0,182686	-0,147629	-0,119311	-0,080799	-0,089068	-0,081021	-0,088073	-0,101399
Maximum	0,121104	0,240286	0,180014	0,117013	0,179897	0,178049	0,099152	0,121360	0,099261	0,089686	0,101751
Somme	0,357211	-0,461801	-0,037368	-0,113580	0,628887	0,288799	-0,214385	0,191444	-0,419381	0,021774	-0,123873
Nombre d'échantillons	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119

Source : Calculés sur Excel par nos soins

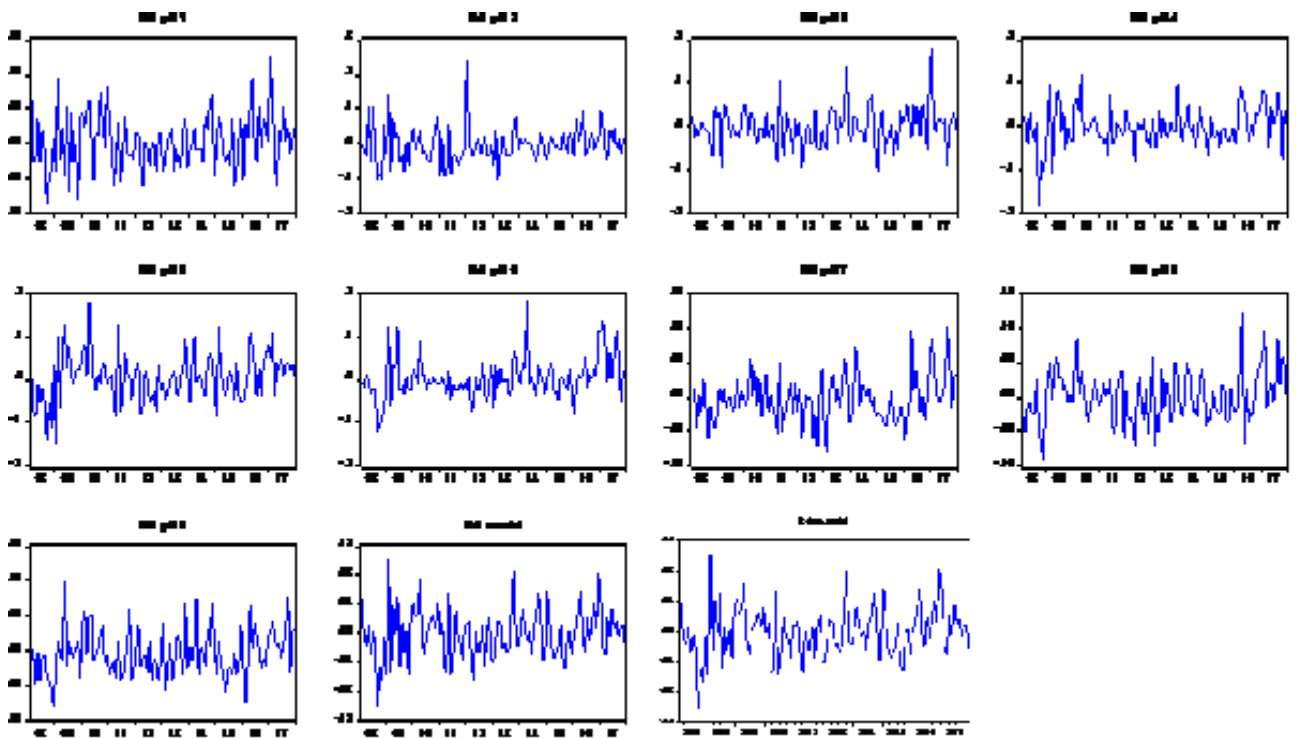
Dans ce tableau figurent les statistiques récapitulatives relatives aux rendements des portefeuilles choisis. Le nombre total des observations est de 119 pour tous les portefeuilles sur une période de 10 ans regroupant toutes les valeurs cotées. Toutes les variables ont été normalisées ou exprimées en pourcentage pour être comparables comme indiqué dans la section précédente.

L'étude de la régression linéaire par la MCO, exige la vérification de la robustesse des données. Cependant, il est primordial d'effectuer des tests sur les données afin de vérifier qu'elles répondent aux exigences de la régression.

2-1.1 Tests de stationnarité.

A première vue, l'analyse des graphes (figure 25) montre l'absence d'une tendance. On peut donc affirmer qu'il y a une présomption de stationnarité des séries.

Figure 26 : Rendement du portefeuille de marché.



Source : figure élaborée par nos soins sur le logiciel Eviews 9.5

- Test de stationnarité : Dickey-Fuller Augmentés (portefeuille de marché)

Les résultats obtenus sur Eviews9.5 pour tester l'existence d'une racine unitaire sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Modèle 3 (constante + tendance)

Null Hypothesis: RDT_MARCHE has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.27663	0.0000
Test criticalvalues:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 (constant)

Null Hypothesis: RDT_MARCHE has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.11658	0.0000
Test criticalvalues:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1(Sans constante et sans tendance)

Null Hypothesis: RDT_PRTF_1 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.61251	0.0000
Test criticalvalues:		
1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

La statistique de Student associée au test de l'existence d'une racine unitaire est égale à -10.27663. On compare cette valeur au seuil tabulé par Dickey et Fuller pour le modèle général. Au seuil de 5% la statistique critique est égale à -3.448348. Nous rejetons H0 relative à l'existence d'une racine unitaire. La stationnarité de la série est alors vérifiée.

○ **Test de stationnarité : Dickey-Fuller Augmentés (portefeuille Global)**

Modèle M3 (constante + tendance)

Null Hypothesis: PORTF_GLOB has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.103431	0.0000
Test criticalvalues:		
1% level	-4.036983	
5% level	-3.448021	
10% level	-3.149135	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 (constant)

Null Hypothesis: PORTF_GLOB has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.765577	0.0000
Test criticalvalues:		
1% level	-3.486064	
5% level	-2.885863	
10% level	-2.579818	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle M1(Sans constante et sans tendance)

Null Hypothesis: PORTF_GLOB has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.798744	0.0000
Test criticalvalues:		
1% level	-2.584539	
5% level	-1.943540	
10% level	-1.614941	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Il découle clairement des tableaux ci-dessus que la série du rendement du portefeuille global est stationnaire en niveau puisque la statistique ADF de l'ordre de -8.103431 est largement inférieure à la valeur critique au seuil de 5% qui est égale à -3.448021).

○ **Test de stationnarité : Dickey-Fuller Augmentés (9 portefeuilles)**

Il est opportun de regrouper les différents résultats des tests de stationnarité des séries des neuf portefeuilles dans un tableau en exposant les résultats détaillés dans les annexes.

Tableau 33 : Test de stationnarité : Dickey-Fuller Augmentés (Neuf portefeuilles)

Test de racine unitaire		Les Modèles		
ADF		Modèle [1]	Modèle [2]	Modèle [3]
PRTF 1	<i>T-Statistique</i>	-10.81322	-10.60507	-10.61251
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.584707
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943563
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614927
PRTF 2	<i>T-Statistique</i>	-11.14639	-10.99314	-10.97695
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.584707
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943563
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614927
PRTF 3	<i>T-Statistique</i>	-8.905106	-9.863220	-9.904527
	<i>1% level</i>	-4.038365	-3.486551	-2.584707
	<i>5% level</i>	-3.448681	-2.886074	-1.943563
	<i>10% level</i>	-3.149521	-2.579931	-1.614927
PRTF 4	<i>T-Statistique</i>	-9.132679	-8.902386	-7.805003
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.589531
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.944248
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614510
PRTF 5	<i>T-Statistique</i>	-9.704947	-9.467024	-9.435289
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.584707
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943563
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614927
PRTF 6	<i>T-Statistique</i>	-8.386920	-7.791679	-7.807637
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.584707
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943563
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614927
PRTF 7	<i>T-Statistique</i>	-8.305751	-8.062907	-8.077912
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.584707
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943563
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614927
PRTF 8	<i>T-Statistique</i>	-8.462314	-8.342983	-8.360346
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.584707
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943563
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614927
PRTF 9	<i>T-Statistique</i>	-9.722008	-9.558113	-9.513115
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.584707
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943563
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614927

Source : élaboré par nos soins sur la base des résultats obtenus sous Eviews 9.5

Après avoir effectué le test de racine unitaire de Dickey –fuller augmented sur la série des rendements des neufs portefeuilles, nous constatons que les séries sont

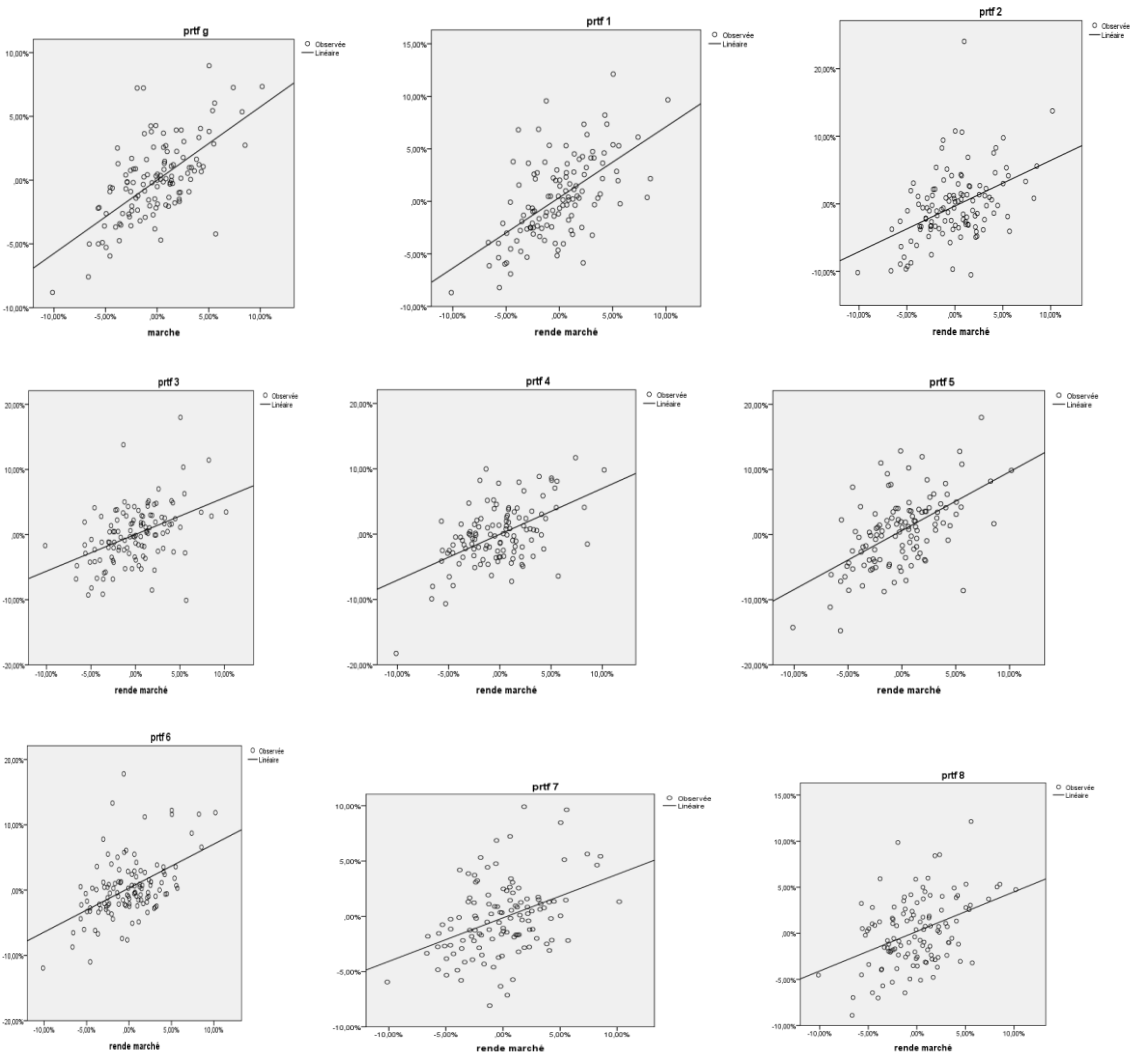
stationnaires en niveau, car la statistique ADF pour tous les portefeuilles est largement inférieure aux valeurs critiques au seuil de 5% de chaque portefeuille.

A l'issue de toutes ces étapes, il est loisible maintenant de conclure que notre série du portefeuille Marché est stationnaire en niveau.

2-1.2 Estimation du modèle et qualité d'ajustement

- Analyse graphique des nuages de points

Figure 27: Nuages de points MEDAF standard



D'après les figures des nuages de points entre les variables endogènes « Y = rendement pour chaque portefeuille » et la variable exogène « X = Rendement du

portefeuille de marché », on constate une relation linéaire entre les deux variables, ce qui nous autorise à procéder à l'analyse de la régression linéaire.

- Estimation des coefficients de régression du portefeuille Global

Le calcul de la valeur des coefficients s'opérera de manière à rendre minimale la différence entre le modèle observé et théorique.

Avec MCO $\rightarrow \text{Min} \sum (Y_t - \hat{Y}_t)$

DependentVariable: PORTF_GLOB
 Method: Least Squares
 Sample: 1/31/2008 12/31/2017
 Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PORTF_MARCHE	0.575638	0.064739	8.891650	0.0000
C	0.000788	0.002222	0.354797	0.0224
R-squared	0.401202	Meandependent var		0.000181
Adjusted R-squared	0.396127	S.D. dependent var		0.031309
S.E. of regression	0.024330	Akaike info criterion		-4.577678
Sumsquaredresid	0.069851	Schwarz criterion		-4.531220
Log likelihood	276.6607	Hannan-Quinn criter.		-4.558811
F-statistic	79.06143	Durbin-Watson stat		1.952535
Prob(F-statistic)	0.000000			

D'après le tableau ci-dessus, nous pouvons écrire l'équation de la droite linéaire comme suit :

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.000788 + 0.5756[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Le t de « statistic » nous permet de voir si la variable benchmark explique bien le modèle. En l'occurrence, si le niveau de significativité est supérieur à 5%, on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle le coefficient de la variable est significativement égal à 0. Dans notre cas, il est inférieur à 5%. On rejette alors l'hypothèse nulle et on peut dire que notre variable explique bien le modèle.

- *Qualité d'ajustement : coefficient de détermination R^2*

Pour mesurer la qualité de variabilité ou proportion de variabilité du portefeuille de marché, nous recourons au coefficient de détermination R-deux (ou R^2).

D'après le tableau n° 34 nous avons 39,61% de notre variance est expliqué par notre modèle. Autrement, on peut dire que le rendement du portefeuille de marché permet d'expliquer à hauteur de 39,61% la variation du rendement du portefeuille comme mentionné dans le tableau ci-dessous.

Tableau 34 : Qualité d'ajustement du modèle pour le portefeuille global

Modèle	R-squared	Adjusted R-squared
1	0.401202	0.396127

Source : élaboré par nos soins sur la base des résultats obtenus sous Eviews 9.5

- *Estimation Des coefficients de régression des portefeuilles.*

Portefeuille 1

DependentVariable:RDT_PRTF_1
Method: Least Squares
Sample: 2008M01 2017M12
Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDT_MARCHE	0.672456	0.084528	7.955440	0.0000
C	0.003702	0.002914	1.270530	0.0204
R-squared	0.351042	Meandependent var		0.003002
Adjusted R-squared	0.345495	S.D. dependent var		0.039268
S.E. of regression	0.031769	Akaike info criterion		-4.044007
Sumsquaredresid	0.118082	Schwarz criterion		-3.997299
Log likelihood	242.6184	Hannan-Quinn criter.		-4.025040
F-statistic	63.28903	Durbin-Watson stat		2.276574
Prob(F-statistic)	0.000000			

L'équation de régression du portefeuille 1.

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.003702 + 0.672456[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Le niveau de significativité est inférieur à 5%. On repousse alors l'hypothèse nulle.

Portefeuille 2

DependentVariable:RDT_PRTF_2
Method: Least Squares
Sample: 2008M01 2017M12
Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDT_MARCHE	0.674703	0.123141	5.479130	0.0000
C	0.003178	0.004244	0.748817	0.04555
R-squared	0.204195	Meandependent var		-0.003881
Adjusted R-squared	0.197393	S.D. dependent var		0.051659
S.E. of regression	0.046281	Akaike info criterion		-3.291514
Sumsquaredresid	0.250604	Schwarz criterion		-3.244806
Log likelihood	197.8451	Hannan-Quinn criter.		-3.272547
F-statistic	30.02087	Durbin-Watson stat		2.071213
Prob(F-statistic)	0.000000			

L'équation de régression du portefeuille 2.

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.003178 + 0.674703[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Le niveau de significativité est inférieur à 5%. Là également l'hypothèse nulle est à écarter.

Portefeuille 3

DependentVariable:RDT_PRTF_3
Method: Least Squares
Sample: 2008M02 2017M12
Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDT_MARCHE	0.558590	0.107984	5.172920	0.0000
C	-0.007569	0.004114	-1.840032	0.0683
R-squared	0.186138	Meandependent var		-0.015849
Adjusted R-squared	0.179182	S.D. dependent var		0.045627
S.E. of regression	0.041338	Akaike info criterion		-3.517428
Sumsquaredresid	0.199928	Schwarz criterion		-3.470721
Log likelihood	211.2870	Hannan-Quinn criter.		-3.498462
F-statistic	26.75910	Durbin-Watson stat		2.006480
Prob(F-statistic)	0.000001			

L'équation de régression du portefeuille 3.

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.558590[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Le niveau de significativité de la constante est supérieur à 5%. On accepte alors l'hypothèse nulle.

Portefeuille 4

DependentVariable: RDT_PRTF_4

Method: Least Squares

Sample: 2008M01 2017M12

Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDT_MARCHE	0.702437	0.104595	6.715790	0.0000
C	-0.000223	0.003605	-0.061923	0.9507
R-squared	0.278231	Meandependent var		-0.000954
Adjusted R-squared	0.272063	S.D. dependent var		0.046075
S.E. of regression	0.039311	Akaike info criterion		-3.617979
Sumsquaredresid	0.180803	Schwarz criterion		-3.571271
Log likelihood	217.2697	Hannan-Quinn criter.		-3.599012
F-statistic	45.10183	Durbin-Watson stat		1.983648
Prob(F-statistic)	0.000000			

L'équation de régression du portefeuille 4.

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.7024037[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Le niveau de significativité de la constante est supérieur à 5%. On retient alors l'hypothèse nulle.

Portefeuille 5

DependentVariable:RDT_PRTF_5

Method: Least Squares

Sample: 2008M01 2017M12

Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDT_MARCHE	0.903410	0.123689	7.303908	0.0000
C	0.006225	0.004263	1.460149	0.1469
R-squared	0.313167	Meandependent var		0.005285
Adjusted R-squared	0.307297	S.D. dependent var		0.055854
S.E. of regression	0.046487	Akaike info criterion		-3.282635
Sumsquaredresid	0.252839	Schwarz criterion		-3.235927
Log likelihood	197.3168	Hannan-Quinn criter.		-3.263668
F-statistic	53.34707	Durbin-Watson stat		1.975594
Prob(F-statistic)	0.000000			

L'équation de régression du portefeuille 5.

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.903410[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Le niveau de significativité de la constante est supérieur à 5%. Il s'ensuit alors que l'hypothèse nulle est acceptée.

Portefeuille 6

DependentVariable:RDT_PRTF_6

Method: Least Squares

Sample: 2008M01 2017M12

Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDT_MARCHE	0.673681	0.108637	6.201188	0.0000
C	0.003128	0.003745	0.835380	0.4052
R-squared	0.247369	Meandependent var		0.002427
Adjusted R-squared	0.240937	S.D. dependent var		0.046864
S.E. of regression	0.040830	Akaike info criterion		-3.542137
Sumsquaredresid	0.195049	Schwarz criterion		-3.495429
Log likelihood	212.7571	Hannan-Quinn criter.		-3.523170
F-statistic	38.45473	Durbin-Watson stat		1.825371
Prob(F-statistic)	0.000000			

L'équation de régression du portefeuille 6.

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.673681[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Le niveau de significativité de la constante est supérieur à 5%. Là aussi l'hypothèse nulle est acceptée.

Portefeuille 7

DependentVariable:RDT_PRTF_7

Method: Least Squares

Sample: 2008M01 2017M12

Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDT_MARCHE	0.393511	0.081829	4.808958	0.0000
C	-0.001392	0.002821	-0.493501	0.6226
R-squared	0.165038	Meandependent var		-0.001802
Adjusted R-squared	0.157901	S.D. dependent var		0.033514
S.E. of regression	0.030754	Akaike info criterion		-4.108912
Sumsquaredresid	0.110662	Schwarz criterion		-4.062204
Log likelihood	246.4803	Hannan-Quinn criter.		-4.089946
F-statistic	23.12607	Durbin-Watson stat		1.985299
Prob(F-statistic)	0.000005			

L'équation de régression du portefeuille 7.

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.393511[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Le niveau de significativité de la constante est supérieur à 5%. On retient alors l'hypothèse nulle.

Portefeuille 8

DependentVariable:RDT_PRTF_8

Method: Least Squares

Sample: 2008M01 2017M12

Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDT_MARCHE	0.429428	0.090138	4.764118	0.0000
C	0.002056	0.003107	0.661678	0.4095
R-squared	0.162472	Meandependent var		0.001609
Adjusted R-squared	0.155314	S.D. dependent var		0.036860
S.E. of regression	0.033877	Akaike info criterion		-3.915483
Sumsquaredresid	0.134277	Schwarz criterion		-3.868775
Log likelihood	234.9713	Hannan-Quinn criter.		-3.896517
F-statistic	22.69682	Durbin-Watson stat		1.818171
Prob(F-statistic)	0.000005			

L'équation de régression du portefeuille 8

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.429428[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Le niveau de significativité des coefficients est inférieur à 5%. Il s'ensuit que l'hypothèse est à écarter.

Portefeuille 9

DependentVariable:RDT_PRTF_9

Method: Least Squares

Sample: 2008M01 2017M12

Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RDT_MARCHE	0.165040	0.088035	1.874705	0.0633
C	-0.003352	0.003034	-1.104785	0.2715
R-squared	0.029163	Meandependent var		-0.003524
Adjusted R-squared	0.020865	S.D. dependent var		0.033437
S.E. of regression	0.033087	Akaike info criterion		-3.962700
Sumsquaredresid	0.128084	Schwarz criterion		-3.915992
Log likelihood	237.7806	Hannan-Quinn criter.		-3.943733
F-statistic	3.514520	Durbin-Watson stat		1.904403
Prob(F-statistic)	0.063327			

L'équation de régression du portefeuille 8.

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.429428[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Le niveau de significativité de la constante est supérieur à 5%. L'hypothèse nulle est donc admise.

En se référant à la statistique de *Student*, nous remarquons que les coefficients des $\beta_{p1}.....\beta_{p9}$, sont positif et significatif. Ceci valide les attentes du MEDAF standard et implique que le risque systématique joue un rôle prépondérant dans la rémunération des investisseurs.

- *Qualité d'ajustement : coefficient de détermination R²*

Ce tableau récapitule les coefficients de détermination des différents portefeuilles.

Tableau 34 : Qualité d'ajustement de tous les portefeuilles

Portefeuille	R-squared	Adjusted R-squared
P1	0.351042	0.345495
P2	0.204195	0.197393
P3	0.186138	0.179182
P4	0.278231	0.272063
P5	0.313167	0.307297
P6	0.247369	0.240937
P7	0.165038	0.157901
P8	0.162472	0.155314
P9	0.029163	0.020865

Source : élaboré par nos soins sur la base des résultats obtenus sous Eviews 9.5

Les coefficients de détermination R² varient d'un portefeuille à l'autre. Toutefois ils sont, en général, significatifs. Il est à signaler par ailleurs que l'explication de la variance par le modèle ne dépasse pas 35% dans les meilleurs des cas.

2-1.3 Analyse des résidus

- Auto corrélations des erreurs : test de DurbinWatson

Le tableau n°36 présente les résultats des tests d'auto corrélation des erreurs calculés sur Eviews 9.5.

Tableau 36:

Tableau 35 : Résultats du test Durbin Watson de tous les portefeuilles

Portefeuille	R-squared	DW
PG		1.952535
P1	0.351042	2.276574
P2	0.204195	2.071213
P3	0.186138	2.006480
P4	0.278231	1.983648
P5	0.313167	1.975594
P6	0.247369	1.825371
P7	0.165038	1.985299
P8	0.162472	1.818171
P9	0.029163	1.904403

Source : élaboré par nos soins sur la base des résultats obtenus sous Eviews 9.5

Au vu de ces résultats, il ressort que les erreurs ne sont pas corrélées.

- Auto corrélations des erreurs : test de Breusch-Godfrey

Le tableau n° 37 retrace les résultats extraits du logiciel Eviews 9.5 qui renseignent sur la dépendance des erreurs.

Tableau 36 : Résultats du test Breusch-Godfrey de tous les portefeuilles

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test

<i>PG</i>	F-statistic	1.489500	Prob. F(8,110)	0.1691
	Obs*R-squared	11.72873	Prob. Chi-Square(8)	0.1637
<i>Prtf 1</i>	F-statistic	0.004274	Prob. F(1,93)	0.9480
	Obs*R-squared	0.004365	Prob. Chi-Square(1)	0.9473
<i>Prtf 2</i>	F-statistic	0.085508	Prob. F(2,115)	0.9181
	Obs*R-squared	0.176702	Prob. Chi-Square(2)	0.9154
<i>Prtf 3</i>	F-statistic	0.008755	Prob. F(1,116)	0.9256
	Obs*R-squared	0.008981	Prob. Chi-Square(1)	0.9245
<i>Prtf 4</i>	F-statistic	0.645141	Prob. F(2,115)	0.5265
	Obs*R-squared	1.320347	Prob. Chi-Square(2)	0.5168
<i>Prtf 5</i>	F-statistic	0.062517	Prob. F(2,115)	0.9394
	Obs*R-squared	0.129243	Prob. Chi-Square(2)	0.9374
<i>Prtf 6</i>	F-statistic	1.616568	Prob. F(5,112)	0.1614
	Obs*R-squared	8.009955	Prob. Chi-Square(5)	0.1557
<i>Prtf 7</i>	F-statistic	1.690464	Prob. F(5,112)	0.1427
	Obs*R-squared	8.350411	Prob. Chi-Square(5)	0.1380
<i>Prtf 8</i>	F-statistic	1.255480	Prob. F(2,115)	0.2888
	Obs*R-squared	2.542778	Prob. Chi-Square(2)	0.2804
<i>Prtf 9</i>	F-statistic	0.102598	Prob. F(2,115)	0.9026
	Obs*R-squared	0.211956	Prob. Chi-Square(2)	0.8994

Source : élaboré par nos soins sur la base des résultats obtenus sous Eviews 9.5

Il se dégage que le modèle est exempt d'auto corrélation : les probabilités sont supérieures à 5% et R^2 se révèle peu élevé pour certains portefeuilles. D'où l'acceptation de l'hypothèse H_0 qui confirme l'absence d'auto corrélation des erreurs.

2-2 Analyse économétrique du MEDAF ajusté

La même démarche que précédemment sera suivie pour le modèle économétrique relatif au MEDAF ajusté, à savoir :

- Test de stationnarité ;
- Estimation des équations du modèle et validation et de robustesse du modèle ;
- Test de l'autocorrélation des erreurs.

Les mêmes données pour l'étude du premier modèle standard ont servi pour l'étude de celui qui nous intéresse maintenant, sauf que les rendements de tous les portefeuilles sont ajustés par le coût d'illiquidité.

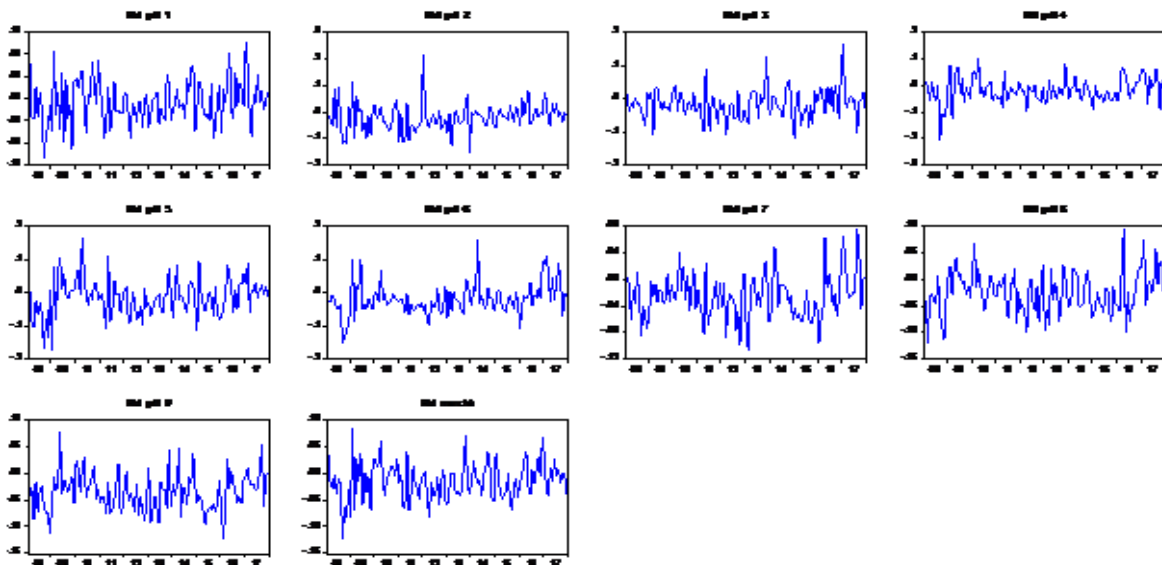
Tableau 37 : Aspects statistiques des distributions des séries des rendements

	prtf 1	prtf 2	prtf 3	prtf 4	prtf 5	prtf 6	prtf 7	prtf 8	prtf 9	Prtf Gbl	rende marché
Moyenne	-0,006622	-0,020390	-0,015849	-0,019313	-0,014588	-0,020118	-0,025271	-0,024454	-0,035367	-0,020247	-0,014823
Erreur-type	0,003627	0,004857	0,004183	0,004336	0,005186	0,004371	0,003151	0,003612	0,003256	0,002963	0,003231
Médiane	-0,007918	-0,019856	-0,013769	-0,022156	-0,009445	-0,024575	-0,027313	-0,024035	-0,035539	-0,020856	-0,014002
Écart-type	0,039568	0,052982	0,045627	0,047305	0,056568	0,047681	0,034378	0,039405	0,035515	0,032322	0,035241
Variance de	0,001566	0,002807	0,002082	0,002238	0,003200	0,002273	0,001182	0,001553	0,001261	0,001045	0,001242
Kurtosis (Cc -	0,128066	2,992838	1,815054	1,659930	0,740096	2,323379	0,451445	0,183942	0,413272	0,365394	0,319934
Coefficient c	0,175626	0,698863	0,515972	-0,253321	0,047958	0,765516	0,342084	0,122443	0,428006	0,154560	0,086671
Plage	0,207681	0,367380	0,279930	0,311547	0,340001	0,310409	0,183211	0,213409	0,200709	0,178563	0,206296
Minimum	-0,106678	-0,150386	-0,118979	-0,208808	-0,174731	-0,149687	-0,108041	-0,119547	-0,123141	-0,112510	-0,122330
Maximum	0,101003	0,216993	0,160950	0,102739	0,165269	0,160722	0,075170	0,093863	0,077567	0,066053	0,083966
Somme	-0,788057	-2,426420	-1,886037	-2,298241	-1,735950	-2,393996	-3,007294	-2,910068	-4,208698	-2,409340	-1,763924
Nombre d'éc	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119

Source : Calculés sur Excel par nos soins

2-2-1 Tests de stationnarité.

Figure 28 : Rendement du portefeuille de marché (MEDAF Ajusté)



Les graphiques ci-dessus représentant l'évolution temporelle des rendements des portefeuilles. A première vue il semble que les séries sont stationnaires. Elles ne représentent presque pas de pic sauf pour quelques portefeuilles représentant quelques variations de rendements excessives.

Nous pouvons donc conclure à partir de ces représentations graphiques que les courbes des rendements boursiers des portefeuilles ne suivent pas de tendance particulière, elles évoluent en connaissant des ruptures de la tendance qui passe avec

le temps d'une situation haussière à une autre baissière, ce qui confirme donc que les séries sont stationnaires et qu'elles ne présentent aucune structure particulière. Nous allons néanmoins tester la stationnarité des séries afin de confirmer les résultats obtenus graphiquement.

- **Test de stationnarité : Dickey-Fuller Augmentés (portefeuille de marché)**

Les résultats des tests de racine unitaire de Dickey –fuller augmented sur les séries des rendements sont déclinés ci-dessous.

Modèle 3 (constante + tendance)

Null Hypothesis: RDT_MARCHE has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.991659	0.0000
Test criticalvalues:		
	1% level	-4.037668
	5% level	-3.448348
	10% level	-3.149326

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 (constant)

Null Hypothesis: RDT_MARCHE has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.828876	0.0000
Test criticalvalues:		
	1% level	-3.486551
	5% level	-2.886074
	10% level	-2.579931

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1(Sans constante et sans tendance)

Null Hypothesis: RDT_MARCHE has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.487984	0.0000
Test criticalvalues:		
1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

D'après ces résultats, on peut faire le constat que les variables sont stationnaires en niveau, respectivement au seuil de 1%, 5% et 10%. On rejette H_0 relative à l'existence d'une racine unitaire. Les variables sont alors stationnaires en niveau.

- **Test de stationnarité : Dickey-Fuller Augmentés (portefeuille Global)**

Modèle 3 (constante + tendance)

Null Hypothesis: PORTF_GLOB has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.037260	0.0000
Test criticalvalues:		
1% level	-4.036983	
5% level	-3.448021	
10% level	-3.149135	

Modèle 2 (constant)

Null Hypothesis: PORTF_GLOB has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.764359	0.0000
Test criticalvalues:		
1% level	-3.486064	
5% level	-2.885863	
10% level	-2.579818	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1(Sans constante et sans tendance)

Null Hypothesis: PORTF_GLOB has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.171630	0.0000
Test criticalvalues:		
1% level	-2.584539	
5% level	-1.943540	
10% level	-1.614941	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Les résultats des tests relatifs à la série du portefeuille global indiquent nettement que la série est stationnaire en niveau puisque la statistique ADF est largement inférieure à la valeur critique aux différents seuils pour les trois modèles ; d'où la récusation de Ho.

- **Test de stationnarité :Dickey-Fuller Augmentés (9 portefeuilles)**

Sont regroupés dans le tableau ci-dessous les tests ADF pour les 9 portefeuilles. Le détail figure en annexes.

Tableau 38 : Test de stationnarité :Dickey-Fuller Augmentés (Neuf portefeuilles)

Test de racine unitaire		Les Modèles		
ADF		Modèle [1]	Modèle [2]	Modèle [3]
PRTF 1	<i>T-Statistique</i>	-10.81330	-10.59069	-10.30193
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.584707
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943563
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614927
PRTF 2	<i>T-Statistique</i>	-11.35311	-11.06255	-9.718415
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.584707
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943563
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614927
PRTF 3	<i>T-Statistique</i>	-9.923563	-9.813527	-8.884636
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.584707
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943563
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614927
PRTF 4	<i>T-Statistique</i>	-9.078001	-8.912431	-7.876713
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.584707
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943563
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614927
PRTF 5	<i>T-Statistique</i>	-9.504554	-9.365361	-8.890041
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.584707
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943563
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614927
PRTF 6	<i>T-Statistique</i>	-8.435223	-7.883515	-4.573404
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.584877
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943587
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614912
PRTF 7	<i>T-Statistique</i>	-8.137710	-8.053719	-4.477140
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.585226
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943637
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614882
PRTF 8	<i>T-Statistique</i>	-8.421500	-8.406260	-6.656233
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.584707
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943563
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614927
PRTF 9	<i>T-Statistique</i>	-9.089797	-9.103873	-3.470793
	<i>1% level</i>	-4.037668	-3.486551	-2.585050
	<i>5% level</i>	-3.448348	-2.886074	-1.943612
	<i>10% level</i>	-3.149326	-2.579931	-1.614897

Source : élaboré par nos soins sur la base des résultats obtenus sous Eviews 9.5

Ces résultats attestent de l'absence d'une racine unitaire et, partant, les séries sont stationnaires en niveau.

2-2-2 Estimation du modèle et qualité d'ajustement

Le modèle mis en œuvre s'attache à expliquer les rendements des portefeuilles en fonction des variables X_1 « le coût d'illiquidité pour chaque portefeuille », X_2 « La prime de risque du marché », en utilisant le logiciel Eviews 9.5. C'est un modèle de régression multiple que l'on peut énoncer sous la forme suivante :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$$

Avec : Y est la prime de rendement du portefeuille ;

x_1 Est le coût d'illiquidité du portefeuille ;

x_2 Est la prime de risque ;

ε Résidus.

$\beta_0 ; \beta_1 ; \beta_2$ Sont les coefficients de la régression multiple.

Préalablement à l'estimation des coefficients de régression, il convient d'examiner la colinéarité des variables indépendantes. Selon Brooks (2008)⁹⁵, elle apparaît lorsque les variables indépendantes dans une régression multiple sont fortement corrélées entre eux. Le diagnostic de la colinéarité permet de vérifier l'absence de relation linéaire entre les variables explicatives dans la mesure où la colinéarité entre variables peut aboutir à des conclusions parfois erronées.

Pour vérifier la colinéarité des variables, nous avons procédé via Eviews 9.5, à l'estimation de la corrélation entre les coûts d'illiquidité des portefeuilles avec la prime de risque net du coût d'illiquidité.

Selon Gujarati (2002), des coefficients de corrélation supérieurs à 0,8 ou inférieurs à -0,8 indiquent un problème de colinéarité. Or, d'après les résultats du

⁹⁵Brooks, C. (2008) Manuel RATS pour accompagner l'économétrie d'introduction à la finance. Cambridge University Press, pp213. ISBN 9780521721684.

tableau n° 40, nous constatons qu'il n'existe aucune corrélation significative, ainsi nous pouvons affirmer qu'il n'y a pas de multi-colinéarité entre les variables étudiées, les coefficients de corrélation de nos variables varient entre -0,16 à -0,04, ce qui prouve que le problème de colinéarité entre la prime de risque et les coûts d'illiquidités des portefeuilles ne se pose pas.

Tableau 39 : Coefficient de corrélation des variables indépendantes

		(Rm-Rf-Cmt)
Illiq(Prtf 1)	Corrélation de Pearson	-,121
	Sig. (bilatérale)	,190
	N	119
Illiq(Prtf 2)	Corrélation de Pearson	-,088
	Sig. (bilatérale)	,340
	N	119
Illiq(Prtf 3)	Corrélation de Pearson	-,101
	Sig. (bilatérale)	,276
	N	119
Illiq(Prtf 4)	Corrélation de Pearson	-,118
	Sig. (bilatérale)	,202
	N	119
Illiq(Prtf 5)	Corrélation de Pearson	-,150
	Sig. (bilatérale)	,102
	N	119
Illiq(Prtf 6)	Corrélation de Pearson	-,035
	Sig. (bilatérale)	,703
	N	119
Illiq(Prtf 7)	Corrélation de Pearson	-,160
	Sig. (bilatérale)	,083
	N	119
Illiq(Prtf 8)	Corrélation de Pearson	-,106
	Sig. (bilatérale)	,251
	N	119
Illiq(Prtf 9)	Corrélation de Pearson	-,104
	Sig. (bilatérale)	,261
	N	119

Source : élaboré par nos soins sur la base des résultats obtenus sous Eviews 9.5

- *Estimations Des coefficients de régression du portefeuille Global*

L'estimation des coefficients de régression du portefeuille global est consignée dans le tableau ci-dessous :

DependentVariable: RPG
 Method: Least Squares
 Sample: 2008M02 2017M12
 Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RM	0.546923	0.064248	8.512658	0.0000
CI1	0.020254	0.012696	1.595245	0.0113
C	0.011072	0.002389	4.634610	0.0000
R-squared	0.422729	Meandependent var		0.002671
Adjusted R-squared	0.412776	S.D. dependent var		0.031326
S.E. of regression	0.024005	Akaike info criterion		-4.596187
Sumsquaredresid	0.066846	Schwarz criterion		-4.526125
Log likelihood	276.4731	Hannan-Quinn criter.		-4.567737
F-statistic	42.47280	Durbin-Watson stat		1.615454
Prob(F-statistic)	0.000000			

L'équation de la droite de régression pour le portefeuille global s'écrit :

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.011072 + 0.02025(C_{i,t}) + 0.5469[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Les résultats d'estimation des paramètres de notre modèle révèlent que le coût d'illiquidité a un pouvoir explicatif de rendement avec un coefficient positif et significatif de 2.02%. Ce qui est en parfaite adéquation avec les hypothèses du MEDAF ajusté. Les coefficients β_i sont positifs et significatifs corroborant le lien existant entre le rendement du portefeuille global et le risque systématique net des coûts d'illiquidité.

- Estimation Des coefficients de régression des portefeuilles.

Portfeuille 1

DependentVariable: RP1
Method: Least Squares
Sample: 2008M02 2017M12
Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RM	0.700122	0.082289	8.324681	0.0000
CI1	0.006305	0.007759	0.812661	0.0418
C	0.003858	0.003132	1.231643	0.2220
R-squared	0.382970	Meandependent var		-0.006622
Adjusted R-squared	0.372332	S.D. dependent var		0.039568
S.E. of regression	0.031348	Akaike info criterion		-4.062468
Sumsquaredresid	0.113990	Schwarz criterion		-3.992406
Log likelihood	244.7168	Hannan-Quinn criter.		-4.034018
F-statistic	35.99869	Durbin-Watson stat		2.315616
Prob(F-statistic)	0.000000			

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.0063(C_{i,t}) + 0.700122[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Portfeuille 2

DependentVariable: RP2
Method: Least Squares
Sample: 2008M02 2017M12
Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RM	0.710702	0.122808	5.618642	0.0000
CI1	0.008957	0.006214	1.441380	0.0152
C	-0.009095	0.004732	-1.922198	0.0570
R-squared	0.226201	Meandependent var		-0.020390
Adjusted R-squared	0.212859	S.D. dependent var		0.052982
S.E. of regression	0.047007	Akaike info criterion		-3.252174
Sumsquaredresid	0.256315	Schwarz criterion		-3.182112
Log likelihood	196.5044	Hannan-Quinn criter.		-3.223724
F-statistic	16.95482	Durbin-Watson stat		2.106937
Prob(F-statistic)	0.000000			

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.0089(C_{i,t}) + 0.71070[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Portefeuille 3

DependentVariable: RP3
Method: Least Squares
Sample: 2008M02 2017M12
Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RM	0.571830	0.107450	5.168984	0.0000
CI1	0.013670	0.009192	1.487191	0.0139
C	-0.006608	0.004143	-1.594969	0.1134
R-squared	0.201366	Meandependent var		-0.015849
Adjusted R-squared	0.187596	S.D. dependent var		0.045627
S.E. of regression	0.041125	Akaike info criterion		-3.519509
Sumsquaredresid	0.196188	Schwarz criterion		-3.449447
Log likelihood	212.4108	Hannan-Quinn criter.		-3.491059
F-statistic	14.62399	Durbin-Watson stat		1.965652
Prob(F-statistic)	0.000002			

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.01367(C_{i,t}) + 0.5718[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Portefeuille 4

DependentVariable: RP4
Method: Least Squares
Sample: 2008M02 2017M12
Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RM	0.741109	0.103178	6.767780	0.0000
CI1	0.015736	0.006741	2.334328	0.0213
C	-0.007706	0.003930	-1.961065	0.0523
R-squared	0.321528	Meandependent var		-0.019313
Adjusted R-squared	0.309830	S.D. dependent var		0.047305
S.E. of regression	0.039299	Akaike info criterion		-3.610351
Sumsquaredresid	0.179151	Schwarz criterion		-3.540290
Log likelihood	217.8159	Hannan-Quinn criter.		-3.581902
F-statistic	27.48621	Durbin-Watson stat		1.978155
Prob(F-statistic)	0.000000			

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.015736(C_{i,t}) + 0.74110[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Portfeuille 5

DependentVariable: RP5
Method: Least Squares
Sample: 2008M02 2017M12
Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RM	0.942625	0.123509	7.160260	0.0000
CI1	0.026944	0.018837	1.430381	0.0155
C	-0.000790	0.004617	-0.171006	0.8645
R-squared	0.339230	Meandependent var		-0.014588
Adjusted R-squared	0.327837	S.D. dependent var		0.056568
S.E. of regression	0.046378	Akaike info criterion		-3.279110
Sumsquaredresid	0.249503	Schwarz criterion		-3.209048
Log likelihood	198.1070	Hannan-Quinn criter.		-3.250660
F-statistic	29.77633	Durbin-Watson stat		1.977804
Prob(F-statistic)	0.000000			

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = 0.026944(C_{i,t}) + 0.94262[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Portfeuille 6

DependentVariable: RP6
Method: Least Squares
Sample: 2008M02 2017M12
Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RM	0.693300	0.104052	6.442872	0.0000
CI1	0.032445	0.009815	3.305778	0.0013
C	-0.008099	0.004009	-2.019923	0.0457
R-squared	0.314096	Meandependent var		-0.020118
Adjusted R-squared	0.302270	S.D. dependent var		0.047681
S.E. of regression	0.039828	Akaike info criterion		-3.583620
Sumsquaredresid	0.184005	Schwarz criterion		-3.513558
Log likelihood	216.2254	Hannan-Quinn criter.		-3.555170
F-statistic	26.55988	Durbin-Watson stat		1.515769
Prob(F-statistic)	0.000000			

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = -0.0080 + 0.03244(C_{i,t}) + 0.6933[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Portfeuille 7

DependentVariable: RP7
Method: Least Squares
Sample: 2008M02 2017M12
Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RM	0.426819	0.081421	4.891247	0.0000
CI1	0.018210	0.010122	1.799025	0.0446
C	-0.018693	0.003086	-6.058433	0.0000
R-squared	0.204537	Meandependent var		-0.025271
Adjusted R-squared	0.190822	S.D. dependent var		0.034378
S.E. of regression	0.030925	Akaike info criterion		-4.089648
Sumsquaredresid	0.110934	Schwarz criterion		-4.019586
Log likelihood	246.3341	Hannan-Quinn criter.		-4.061198
F-statistic	14.91352	Durbin-Watson stat		1.621465
Prob(F-statistic)	0.000002			

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = -0.01869 + 0.018210(C_{i,t}) + 0.42681[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Portfeuille 8

DependentVariable: RP8
Method: Least Squares
Sample: 2008M02 2017M12
Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RM	0.459198	0.090727	4.552430	0.0000
CI1	0.022858	0.006333	3.609447	0.0005
C	-0.016851	0.003449	-4.885869	0.0000
R-squared	0.244265	Meandependent var		-0.024454
Adjusted R-squared	0.231235	S.D. dependent var		0.039405
S.E. of regression	0.034550	Akaike info criterion		-3.867913
Sumsquaredresid	0.138472	Schwarz criterion		-3.797851
Log likelihood	233.1408	Hannan-Quinn criter.		-3.839463
F-statistic	18.74647	Durbin-Watson stat		1.687447
Prob(F-statistic)	0.000000			

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = -0.01685 + 0.0228(C_{i,t}) + 0.4591[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

Portefeuille 9

DependentVariable: RP9
Method: Least Squares
Sample: 2008M02 2017M12
Includedobservations: 119

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RM	0.209339	0.091032	2.081042	0.0396
CI1	0.014120	0.008548	1.651938	0.0101
C	-0.031785	0.003466	-9.171606	0.0000
R-squared	0.063315	Meandependent var		-0.035367
Adjusted R-squared	0.047165	S.D. dependent var		0.035515
S.E. of regression	0.034667	Akaike info criterion		-3.861162
Sumsquaredresid	0.139410	Schwarz criterion		-3.791100
Log likelihood	232.7392	Hannan-Quinn criter.		-3.832712
F-statistic	3.920466	Durbin-Watson stat		1.797875
Prob(F-statistic)	0.022513			

$$(R_{i,t} - R_{f,t} = -0.0317 + 0.0141(C_{i,t}) + 0.20933[R_{m,t} - R_{f,t}] + \varepsilon_{i,t})$$

En se basant sur les résultats de l'estimation des paramètres de l'équation du MEDAF ajusté, on peut constater clairement que le coefficient du coût d'illiquidité est statistiquement significatif au seuil de 5% pour tous les portefeuilles. Il est également remarquable que la signification de ce paramètre croisse au fur et à mesure que le coût d'illiquidité augmente. Les bêtas sont statistiquement tous significatifs et positifs.

- *Qualité d'ajustement : coefficient de détermination R²*

Le tableau ci-dessous récapitule les coefficients de détermination des différents portefeuilles dans le cadre du MEDAF ajusté.

Tableau 40 : Qualité d'ajustement de tous les portefeuilles

Portefeuille	R-squared	Adjusted R-squared
PG	0.422729	0.412776
P1	0.382970	0.372332
P2	0.226201	0.212859
P3	0.201366	0.187596
P4	0.321528	0.309830
P5	0.339230	0.327837
P6	0.314096	0.302270
P7	0.204537	0.190822
P8	0.244265	0.231235
P9	0.063315	0.047165

Source : *élaboré par nos soins sur la base des résultats obtenus sous Eviews 9.5*

On observe que le coefficient de détermination s'est nettement amélioré par rapport au R-deux du MEDAF standard. Il en découle que le MEDAF ajusté possède une spécification meilleure par rapport au MEDAF standard.

2-2-3 Analyse des résidus

- Auto corrélations des erreurs : test de DurbinWatson

Le test d'autocorrélation des erreurs peut être mené à partir d'Eviews 9.5. Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 41 : Résultats du test Durbin Watson de tous les portefeuilles

Portefeuille	R-squared	DW
PG	0.422729	1.615454
P1	0.382970	2.315616
P2	0.226201	2.106937
P3	0.201366	1.965652
P4	0.321528	1.978155
P5	0.339230	1.977804
P6	0.314096	1.515769
P7	0.204537	1.621465
P8	0.244265	1.687447
P9	0.063315	1.797875

Source : *élaboré par nos soins sur la base des résultats obtenus sous Eviews 9.5*

Au vu des données extraites des résultats relatifs à l'autocorrélation des erreurs, il est permis d'accepter ces valeurs, et d'affirmer que les erreurs ne sont pas corrélées.

- Auto corrélations des erreurs : test de Breusch-Godfrey

Le tableau n° 41 renseigne sur la dépendance des erreurs.

Tableau 42 : Résultats du test Breusch-Godfrey de tous les portefeuilles

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test				
PG	F-statistic	1.893859	Prob. F(15,101)	0.0773
	Obs*R-squared	12.90383	Prob. Chi-Square(15)	0.0745
Prtf 1	F-statistic	1.566379	Prob. F(15,101)	0.0967
	Obs*R-squared	22.45850	Prob. Chi-Square(15)	0.0963
Prtf 2	F-statistic	0.196523	Prob. F(2,114)	0.8219
	Obs*R-squared	0.408875	Prob. Chi-Square(2)	0.8151
Prtf 3	F-statistic	2.324271	Prob. F(4,112)	0.0608
	Obs*R-squared	9.121018	Prob. Chi-Square(4)	0.0581
Prtf 4	F-statistic	0.760682	Prob. F(2,114)	0.4697
	Obs*R-squared	1.567176	Prob. Chi-Square(2)	0.4568
Prtf 5	F-statistic	0.104765	Prob. F(2,114)	0.9006
	Obs*R-squared	0.218318	Prob. Chi-Square(2)	0.8966
Prtf 6	F-statistic	1.821895	Prob. F(4,112)	0.1295
	Obs*R-squared	7.270013	Prob. Chi-Square(4)	0.1223
Prtf 7	F-statistic	2.045142	Prob. F(2,114)	0.1341
	Obs*R-squared	4.121795	Prob. Chi-Square(2)	0.1273
Prtf 8	F-statistic	1.438907	Prob. F(2,114)	0.2415
	Obs*R-squared	2.930068	Prob. Chi-Square(2)	0.2311
Prtf 9	F-statistic	0.630760	Prob. F(2,114)	0.5340
	Obs*R-squared	1.302438	Prob. Chi-Square(2)	0.5214

Source : élaboré par nos soins sur la base des résultats obtenus sous Eviews 9.5

De ce tableau, il apparaît clairement que le modèle est exempt d'autocorrélation puisque les probabilités sont supérieures à 5% et que le R^2 s'avère peu élevé pour certains portefeuilles. D'où l'acceptation de l'hypothèse H_0 qui confirme l'absence d'autocorrélation des erreurs.

3- Synthèse et discussion des principaux résultats obtenus.

Dans cette section, l'essai porte sur la relation qui unit les rendements des portefeuilles à la liquidité en essayant d'étudier comment le risque de liquidité affecte les rendements attendus. En particulier, nous procédons à l'estimons des coefficients du MEDAF ajusté à la liquidité en utilisant des portefeuilles basés sur

l'illiquidité et sur la taille. Dans un premier temps, nous allons procéder au calcul des quatre bêtas d'illiquidité selon les formules (13 ;14 ;15 ;16) en imposant la contrainte implicite du modèle selon laquelle les primes de risque des différents bêtas sont les mêmes. Où :

$$(r_t^i - r_t^f) = (c_t^i) + \lambda \beta^{1i} + \lambda \beta^{2i} + \lambda \beta^{3i} + \lambda \beta^{4i}$$

$$\lambda = (\lambda_t) = (r_t^M - c_t^M - r^f)$$

D'où la définition du bêta net formalisé comme suit :

$$\beta^{\text{net } i} = \beta^{1i} + \beta^{2i} - \beta^{3i} - \beta^{4i}$$

Il est à signaler que le β^{1i} ressemble au Bêta de la version originale du MEDAF ; la seule différence est que le β^{1i} tient compte des innovations d'illiquidité à la place des rendements normaux.

Les résultats du tableau 42 sont obtenus en régressant la prime de risque net du coût d'illiquidité sur les primes des rendements des portefeuilles construits par des valeurs classées selon leurs niveau d'illiquidité.

Tableau 43 : Régression de l'excès de rendement des portefeuilles basés sur le coût d'illiquidité

Portefeuilles	α	$\beta(\text{illiqp})$	$\beta(\text{Rm})$	R-deux
1	-	0,00631	0,70012	0,37233
2	-	0,00896	0,71070	0,21286
3	-	0,01367	0,57180	0,18760
4	-	0,01574	0,74111	0,30983
5	-	0,02694	0,94262	0,32784
6	-0,00801	0,03245	0,69330	0,30227
7	-0,01869	0,01821	0,42681	0,19082
8	-0,01685	0,02286	0,45910	0,23124
9	-0,03178	0,01412	0,20933	0,04717

Source : élaboré par nos soins sur la base des résultats d'Eviews 9.5

Le coefficient du risque de liquidité attendu pour les portefeuilles basés sur la liquidité est positif et significatif pour tous les portefeuilles. Le coût d'illiquidité varie en fonction de la composition du portefeuille. Le coefficient du coût d'illiquidité affiche une hausse constante allant des portefeuilles les plus liquides à ceux moins liquides, à l'exception du portefeuille neuf qui exhibe un faible R^2 de 4% et un bêta de 20%. Cette situation tient à la radiation ou la suspension de certaines valeurs de la côte de Casablanca, particulièrement la CGI en 2015 et AXA CREDIT en 2016.

En général, le modèle explique la variance du rendement excédentaire dans laquelle le bêta du marché standard contribue le plus. La version bêta du marché standard est significative pour tous les portefeuilles. Néanmoins, les constantes hautement significatives pour les portefeuilles illiquides signalent que le modèle peut être amélioré en ajoutant plus de variables.

Tableau 44 : Régression de l'excès de rendement des portefeuilles basés sur la taille.

Portefeuilles	α	$\beta(\text{illiqp})$	$\beta(\text{Rm})$	R-deux
1	-	0,00882	0,73419	0,35924
2	-0,0107	0,00061	0,58096	0,25878
3	- 0,0175	0,01088	0,72619	0,29749
4	-	0,00443	0,27747	0,10934
5	-0,0105	0,01177	0,54983	0,17709
6	-	0,00252	0,44637	0,15592
7	-0,0109	0,01618	0,49001	0,22401
8		0,00704	0,17726	0,02210
9	-0,00793	0,00382	0,30710	0,10974

Source : élaboré par nos soins sur la base des résultats d'Eviews 9.5

Si l'on se tourne maintenant vers les résultats des portefeuilles basés sur la taille, on perçoit clairement que les bêtas relatifs aux facteurs de liquidité sont significatifs pour tous les portefeuilles. A la différence des portefeuilles précédents (cf. tableau n° 42) basés sur la liquidité, les bêtas relatifs au facteur de liquidité

varient en fonction de la composition du portefeuille. Cependant la constante est significative pour 5 portefeuilles sur 10, ce qui implique qu'il reste encore une partie de la variance susceptible d'être expliquée par d'autres facteurs.

Les résultats indiqués par les deux tableaux sont cohérents avec les résultats d'Amihud (2002), lequel établit une relation positive entre la taille de l'entreprise et la liquidité, et une relation globale positive avec la liquidité.

Tableau 45 : Régression de l'excès de rendement des portefeuilles basés sur la taille et sur la liquidité.

	α	$\beta(illiqp)$	$\beta(Rm)$	R^2
Taille	-	0,025616	0,48026	0,38222
Liquidité	0,000788	0,020253	0,54692	0,41277

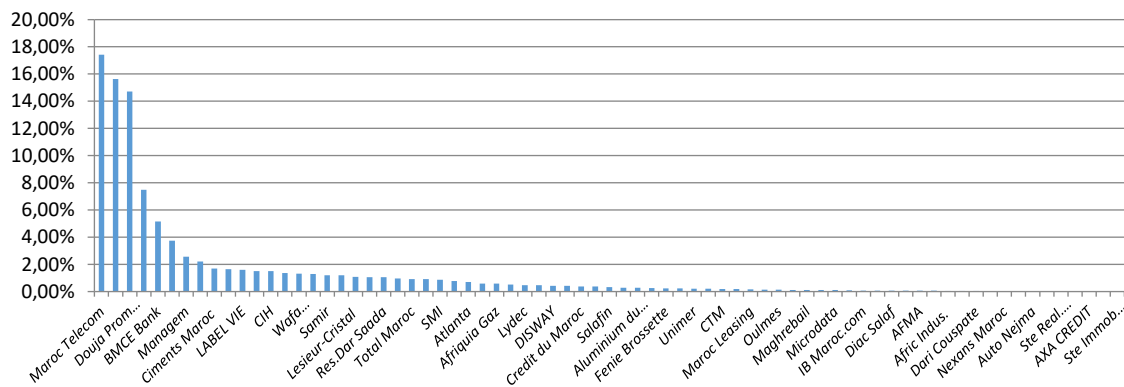
Source : élaboré par nos soins sur la base des résultats d'Eviews 9.5

L'ajustement du modèle pour les portefeuilles basés sur la liquidité enregistre une faible différence (41% contre 38%) avec le portefeuille basé sur la taille. On note que le bêta du marché relatif au portefeuille basé sur la liquidité est plus significatif que celui basé sur la taille. Ce constat de la différence non significative entre les deux portefeuilles exprime le fait que le marché marocain reste un petit marché dominé par certaines valeurs accaparant, à elles seules, une part importante du volume du marché.

Que l'on construit les portefeuilles en référence à la taille ou au niveau, on obtient pratiquement les mêmes résultats. La raison tient à la domination de certaines valeurs. Une grande majorité des actions (plus de 75%) sont laissées de côté par les investisseurs actifs : elles ne constituent, en moyenne, sur toute la période d'étude que 13% du total des volumes tandis que cinq valeurs (Attijariwafa Bank, Maroc Telecom, Addoha, BCP et BMCE Bank) réalisent, à elles seules, 60% des volumes durant toute la période (cf. le graphique ci-dessous).

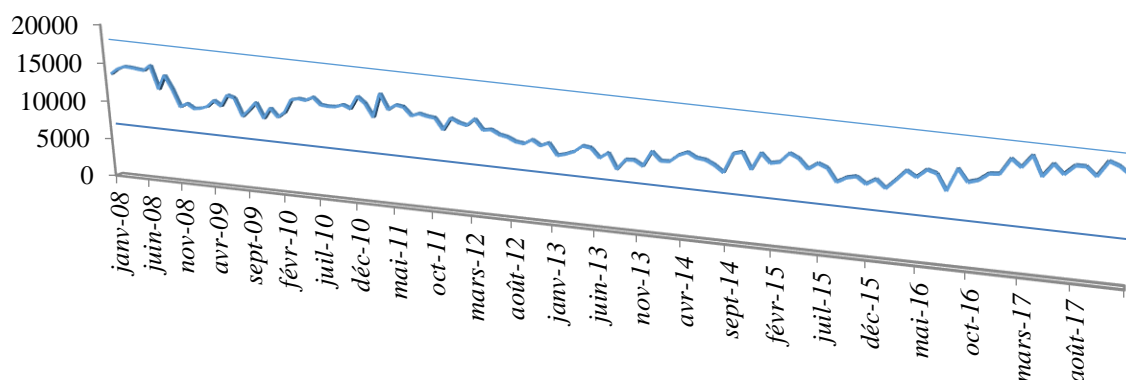
Au final, cette faiblesse des volumes engendre un manque de liquidité avec des conséquences concrètes sur la formation des prix des actifs ; ceux-ci sont sensiblement impactés par de faibles volumes générant un coût d'illiquidité et un risque de liquidité. De fait, il y a un réel risque de liquidité avec des coûts potentiels importants. C'est un facteur bloquant pour la mise en place de nouveaux produits ou pour l'investissement de certains acteurs étrangers. Ainsi nous constatons une tendance baissière du flottant réel depuis 2008 (figure 29), ce qui a conduit à un assèchement de la liquidité. Cette baisse s'explique par le désengagement des investisseurs de court et moyen terme du marché durant cette période de baisse « fuite vers la liquidité ». Dans cette configuration, de nouveaux investisseurs vont avoir du mal à se positionner sur le marché, c'est-à-dire à acheter des titres au prix du marché. Ceci a été avéré par Amihud et Mendelson (2000) qui ont prouvé que l'augmentation des actions flottantes diminuerait le spread bid-ask et, par conséquent, augmenterait la liquidité boursière.

Figure 29 : Moyenne des Volumes par valeur sur 10 ans



Source : Elaboré par nos soins sur Excel.

Figure 30 : Evolution annuelle moyenne de la capitalisation flottante



Source : Elaboré par nos soins sur Excel

Tableau 46 : Caractéristiques des portefeuilles basés sur la liquidité.

Pour chacun des neuf portefeuilles, le tableau ci-dessus présente les caractéristiques les plus importantes à savoir : les quatre bêtas et le bêta net. Les portefeuilles sont révisés chaque année pendant 10 ans. De plus, pour chacun des portefeuilles, les rendements excédentaires mensuels sont en pourcentage, l'illiquidité en pourcentage, la capitalisation boursière (utilisée comme indicateur de taille) en milliard de dirhams.

	$\beta_1 * 100$	$\beta_2 * 100$	$\beta_3 * 100$	$\beta_4 * 100$	$\beta \text{ Net} * 100$	E(Rp) %	E(Cp) %	Taille MMDhs
Prft 1	67,25%	0,47%	-1,66%	-0,63%	70,01%	0,30%	0,88%	62,71
Prft 2	67,47%	0,68%	-1,12%	-1,80%	71,07%	0,14%	1,65%	33,14
Prft 3	55,86%	0,42%	-0,07%	-0,84%	57,18%	0,22%	1,55%	8,95
Prft 4	70,24%	1,04%	-2,61%	-0,22%	74,11%	0,15%	1,83%	8,57
Prft 5	90,34%	1,29%	-2,85%	-0,22%	94,26%	0,78%	1,99%	5,46
Prft 6	67,37%	1,58%	-2,07%	1,68%	69,33%	0,49%	2,25%	8,22
Prft 7	39,35%	1,70%	-1,45%	-0,18%	42,68%	0,07%	2,34%	5,83
Prft 8	42,94%	1,84%	-0,94%	-0,20%	45,92%	0,41%	2,68%	4,49
Prft 9	16,50%	0,44%	-2,11%	-1,88%	20,93%	0,11%	3,18%	4,79

Source : élaboré par nos soins sur la base des résultats d'Eviews 9.5

D'un point de vue théorique, la taille des sociétés sert comme élément déterminant pour le choix des valeurs. De fait, les entreprises de grande taille se distinguent relativement par des prix moins volatils que les entreprises de petite taille en raison de l'information qu'elles détiennent et des volumes échangés. Ce qui entraîne une baisse des rendements excédentaires. Par contre, les entreprises de petite taille sont plus volatiles affichant des rendements excédentaires plus élevés.

Notre analyse empirique reflétée par les résultats du tableau n° 47 ne confirme absolument pas ces prédictions théoriques. Le portefeuille 1 affiche un rendement mensuel moyen de 0.30% avec une capitalisation flottante moyenne de 62.71 milliard de dirhams contre un rendement excédentaire mensuel moyen de 0.11% pour le portefeuille (9) avec une capitalisation flottante moyenne de 4.79 Milliard de dirhams. Il est à noter que la période sous revue a connu plusieurs faits marquants qui ont influé sur la construction et le choix de nos portefeuilles. Parmi ces faits, on signale : le retrait des deux principales valeurs à savoir ONA et la SNI EN 2010, la fusion entre Lafarge Ciments et Holcim Maroc en juillet 2016 représentant respectivement une capitalisation moyenne de 6.7% et 3.7% ; l'introduction de Total Maroc en juin 2015 représentant 0.9% de la capitalisation boursière et l'introduction de MARSAMAROC en juillet 2016 représentant 3.28 % de la capitalisation flottante.

Le tableau n° 48 présente la moyenne du risque de liquidité mesurée par les bêta β^{2i} , β^{3i} , et β^{4i} plus le bêta du marché β^{1i} . Les signes des β^{3i} , et β^{4i} sont négatifs pour tous les portefeuilles conformément aux attentes théoriques. Dans ce sens, cette relation illustre clairement dans un premier temps que la liquidité d'un actif est incorporée dans son prix et dans un deuxième temps l'intérêt des investisseurs qui étaient susceptibles d'accepter des rendements moins élevés pour la détention des actifs illiquides durant cette période marquée par la baisse des rendements du marché et caractérisé par une illiquidité dans sa globalité. Par contre, le signe du β^{2i} est positif prouvant qu'il y'a un facteur commun de liquidité faisant

varier la liquidité de tous les titres simultanément comme le suggère Hasbrouck et Seppi (2001) et Huberman et Halka (1999). Contrairement aux autres facteurs de risque, le risque de liquidité manifesté par ses trois effets sur le rendement est qualifié comme risque non diversifiable et que l'investisseur ne peut s'y prémunir d'aucune façon.

En général, Nous constatons que les portefeuilles illiquides ont tendance à avoir des risques de liquidité plus élevés. Par exemple, le β^{2i} augmente simultanément de 0.47% pour atteindre 1.84% pour le huitième portefeuille, ce qui suggère que les portefeuilles illiquides présentent un risque plus élevé en raison des similitudes. Cette tendance est observée également pour les bêtas de liquidité et les bêtas de marché calculés par rapport aux facteurs taille et coût d'illiquidité.

Ce compromis entre ces risques de liquidité ayant un impact sur le prix et la constatation du mouvement du marché renseigne particulièrement sur la faible profondeur du marché marocain. Enfin, la volumétrie reste concentrée sur une poignée de sociétés cotées qui continue d'ailleurs de poser problème et de s'effriter de manière structurelle lorsqu'on regarde son évolution depuis une dizaine d'années et qui laisse apparaître « un déclin notable de la profondeur du marché depuis le déclenchement de la crise en 2008 »

Conclusion du 2ème chapitre

En guise de conclusion, il semble important de signaler que la littérature financière nous offre une modélisation du rendement espéré fondée sur la théorie traditionnelle d'évaluation des actifs financiers (MEDAF standard) et une autre fondée sur le concept de la liquidité (MEDAF liquidité). Pour cela, nous avons testé l'hypothèse centrale selon laquelle le coût et le risque d'illiquidité ont empiriquement un pouvoir explicatif des rendements en plus du risque systémique du marché. Dans ce travail, cette dernière hypothèse est testée empiriquement sur un échantillon de 75 titres représentés dans neuf portefeuilles à pondération égale basés sur la liquidité en contexte Marocain sur une période de 10 ans.

Les résultats de ces tests étaient conformes aux attentes pour les deux modèles. Sans vouloir être prétentieux, c'est la première étude empirique, à notre humble connaissance, effectuée sur le marché marocain qui tient compte de la liquidité. Notre objectif était d'analyser comment l'illiquidité affecte le rendement des actions et d'identifier le lien positif qui existe entre eux en essayant de décomposer ce risque de liquidité selon ces trois effets sur le rendement. Cela a été testé en régressant les rendements excédentaires des portefeuilles basés sur la taille et la liquidité à l'aide du modèle proposé par Viral, Acharya & Pedersen (2005) en utilisant une nouvelle mesure d'illiquidité développée par Amihud considérée par les chercheurs comme référence en matière de mesure de liquidité et de « price impact » des transactions.

Nos résultats fournissent des preuves supplémentaires sur les déterminants expliquant les rendements des actions qui peuvent être synthétisé en trois, à savoir :

- 1) Le rendement du marché qui reste une variable incontournable pour expliquer les rendements d'une action ou un groupe d'actions constituant un portefeuille sachant qu'il représente le risque non diversifiable aussi appelé risque systématique, puisqu'il est systématiquement associé à l'ensemble des actions sur le marché.

- 2) La taille des sociétés cotées et leur flottant : ce facteur qui reste faible en comparaison avec d'autres pays sachant qu'il ne dépasse pas dans le meilleur des cas 18%. Toute chose égale par ailleurs, plus le flottant d'une société est important, meilleure sera la liquidité de ses actions.

- 3) L'impact de la liquidité des actions sur les rendements de celles-ci. Cette variable représente le concept fondamental de notre étude dont nous avons prouvée empiriquement son importance dans la détermination du prix des actifs sachant que la liquidité est fondamentale à l'équilibre des marchés financiers et qu'un choc de liquidité peut avoir de graves conséquences à plusieurs égards, notamment sur le marché des actions. Or, la performance des portefeuilles dépend en partie de celle du marché des actions.

Conclusion Générale

La situation d'incertitude régnant sur les marchés financiers perçus souvent comme source d'instabilité générant plus de risques a suscité une foule de recherches en matière de gestion des risques. S'inscrivant dans cette lancée, notre travail s'est centré sur la quête de modèles rendant compte au mieux du comportement des marchés de manière générale et de la gestion du risque de portefeuille en particulier. Deux modèles sont présents et répandus sur les terrains théorique et pratique : le MEDAF standard et le MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité. Notre intention et ambition était de procéder à un examen attentif de ces deux modèles et de vérifier leur validité respective sur la place boursière casablancaise.

L'analyse de la littérature théorique et empirique en ce domaine révèle l'inaptitude notoire des théories traditionnelles du portefeuille (notamment le MEDAF standard) à rendre compte judicieusement de la formation de prix. Ces théories traditionnelles reposent sur des hypothèses franchement irréalistes, à savoir : l'efficience et la perfection du marché. L'avènement de la théorie de microstructure des marchés, fondée sur des hypothèses moins simplifiées et plus adhérentes à la réalité, s'accompagne de la proposition de modélisations plus adaptées à la situation des marchés boursiers. Malgré les résultats prometteurs des premières études empiriques qui ont amplement concouru à hisser le MEDAF au rang de modèle de référence en finance de marché, les critiques ont progressivement semé le doute sur sa validité (critiques adressées aux méthodes empiriques utilisées (Roll 1977), découverte de certaines anomalies, notamment l'effet de taille (Banz1981). Le comble du doute a certainement été le moment où les résultats de Fama & French [FF92] ont même paru l'infirmier pour de bon. Mais les critiques de la critique ont mis en valeur la faculté du MEDAF à rendre compte d'une part notable de la variabilité des rendements dès lors que l'on intègre certains facteurs passés sous silence par les travaux antérieurs.

A l'application de ce modèle au cas de la bourse marocaine, il ressort un premier constat relatif à la nature des titres. Il s'agit de l'illiquidité des actions sur le marché financier marocain imputable essentiellement au faible flottant. De là, découle que les hypothèses fondamentales sous-jacentes au MEDAF avec les données de la bourse ne sont pas concluantes. De même, le test de stabilité dans le temps du bêta a mis en évidence une grande instabilité temporelle. Par ailleurs, nous avons établi l'importance du taux d'asynchronisme qui reste une caractéristique commune aux bourses des pays en voie de développement. Ceci a eu un impact négatif sur l'applicabilité du modèle de marché au niveau de la bourse marocaine. Toutefois, nous avons conclu que cet effet négatif peut être atténué par la diversification du portefeuille détenu par l'investisseur. Toutes ces limites impliquent que le recours au MEDAF standard pour le choix d'investissement, l'évaluation de la performance des gestionnaires de fortune ou du coût du capital est susceptible de conduire à des prises de décision parfois erronée.

En dépit de cela, le MEDAF standard demeure un grand classique et reste l'une des théories les plus utilisés dans la finance moderne. Malheureusement, plusieurs auteurs ont montré que la performance empirique du modèle est faible, avec diverses anomalies non capturées par le modèle. Tenant compte des critiques du MEDAF standard, nous avons essayé d'analyser un autre modèle plus satisfaisant en matière de gestion de risque. C'est le MEDAF ajusté au risque et coût d'illiquidité. L'application de ce modèle au niveau du marché boursier marocain nous a permis de mettre en lumière le fait saillant suivant : la rentabilité des actions est influencée en partie par sa liquidité.

On a pu observer également que le marché boursier marocain se caractérise par une faible volumétrie transactionnelle, ce qui introduit un biais dans le calcul de la mesure d'illiquidité basée sur le volume d'échange et peut induire en erreur dans la mesure où le degré de liquidité dépend du type d'actif, de la taille de la position et

de l'horizon de liquidation. Je crois que les recherches futures devraient se concentrer sur la compréhension et l'importance de la liquidité qui reste un concept protéiforme difficile à résumer et donc à modéliser. Même au niveau d'un seul actif, la liquidité semble être un concept hétérogène.

Cependant, avec la crise financière qui a sévi depuis 2008, le marché n'obéit à aucune logique durable et clairement identifiable. Tout au plus peut-on penser, comme le suggèrent et le clament les tenants de la Finance Comportementale, « qu'investisseurs et analystes se laissent parfois influencer par des facteurs qui ne sont pas aussi rationnels que le risque et le rendement ». Notons aussi que Robert Shiller, l'un des pionniers de la finance comportementale, remet en question l'efficacité informationnelle des marchés estimant que la rationalité des investisseurs n'obéit pas aux règles de rationalité postulées dans les modèles. Il en résulte que les marchés financiers sont soumis aux tensions des effets de mode grégaires et erratiques au sein desquels la gestion de l'affectation des ressources financières au système productif n'occupe qu'une place très secondaire.

Partant de ces constats, on ne peut pas toujours compter sur des données ex post pour prédire les rendements ex-ante, car les marchés boursiers sont dynamiques et les événements historiques du marché ne se reproduisent pas nécessairement à l'avenir.

De cet état de fait, la question qui surgit immédiatement à l'esprit et s'impose avec acuité : y aura-t-il un jour un modèle standard de gestion de portefeuille utilisable par tous les investisseurs et dans toutes les places financières sans aucune contrainte ni lacune ? La réponse à cette question est certainement négative car la gestion du portefeuille au niveau des marchés financiers dépend en grande partie du comportement des intervenants qui peut changer instantanément et irrationnellement pour une ou plusieurs raisons ou encore sans cause. Cela pousse les chercheurs à

approfondir davantage l'analyse et la représentation du comportement des investisseurs en étudiant les conséquences de comportements « biaisés » sur les prix et les rentabilités des actifs financiers, sans omettre l'objectif d'une réglementation efficace pour éviter les défaillances graves des marchés. C'est dans cette voie que nous essaierons d'engager nos futures investigations.

Références Bibliographiques

I - Ouvrages :

1. Aftalion Florin, Poncet Patrice and Roland Portait « *La théorie moderne du portefeuille* » PUF, (1998).
2. Aftalion Florin et Viallet « *Théorie du portefeuille : Analyse du risque et de la rentabilité* » Edition Presses universitaires de France, (1977).
3. Alphonse Pascal, Desmuliers Gérard, Grandin Pascal , « *Gestion de Portefeuille et Marchés financiers* » 2^{ème} Edition Pearson , (2013).
4. Amnec Noël, Le Sourd Véronique, « *Gestion quantitative des portefeuilles d'actions* », Economica, (1998),
5. Arouri Mohamed El Hedi Fredj ben Bouguerra, Jawadi Duc, Khuong Nguyeri, « *Intégration internationale et évaluation des actifs financiers* » Hermès Science : Lavoisier, (2010).
6. Biais Bruno, Foucault Thierry, Hillion Pierre, « *Microstructure des marchés financiers, Institutions, modèles et tests empiriques* », PUF, Paris, (1997).
7. Biais Bruno, Davydoff Didier, Jacquillat Bertrand, « *Organisation et Qualité des marchés Financiers* », PUF, Paris, (1997).
8. Briys Eric, Viala Pascal, « *Eléments de théorie financière* », Nathan, (1995).
9. Bossu Sébastien , Henrotte Philippe , « *Finance des marchés : Techniques quantitatives et applications pratiques* », Dunod, (2008).
10. Briys Eric, Viala Pascal, « *Eléments de théorie financière* », Nathan, (1995).
11. Bourbonnais Régis, « *Econométrie, Manuel et exercice corrigés* » Dunod, Paris, (2004).
12. Broquet Claud, Cobbaaut Robert, Gillet Roland, Van Den Berg André, « *Gestion de portefeuille – Actions, Obligations, Options,* » 4nd, De Boeck Université, (2004).

13. Charest Guy, « *Rendement, risque et portefeuille* », in Encyclopédie des marchés financiers, Economica, (1997).
14. Cobbaut Robert, « *Théorie du marché financier* », in Encyclopédie des marchés financiers, Economica, (1997).
15. Grandin Pascal, Alphonse Pascal, Desmuliers Gérard, « *Gestion de Portefeuille et marchés financiers* », Pearson, (2017).
16. Grandin Pascal, « *Mesure de performance des fonds d'investissement, Méthodologie et résultats* », Economica, Gestion poche, (1998).
17. Hamon Jacques, Jacquillat Bertrand, « *Le marché français des actions, Études empiriques 1977-1991* », Collection finance, PUF (1992).
18. Hamon Jacques, « *Efficiences faible, Efficiences semi-forte* », in Encyclopédie des Marchés Financiers, Economica, (1997).
19. Jacquillat Bertrand and Solnik Bruno, « *Les marchés financiers et la gestion de portefeuille* », 2^{ème} Edition, Dunod, (1987).
20. Jacquillat Bertrand and Solnik Bruno, *Marchés financiers, Gestion de portefeuille et des risques*, 3^{ème} Edition, Dunod, (1997).
21. Jacquillat Bertrand, Solnik Bruno, Perignon Christophe, « *Marchés financiers, Gestion de portefeuille et des risques* », 6^{ème} Edition, Dunod, (2014).
22. Kast Robert, Lapied André, « *Fondements microéconomiques de la théorie des marchés financiers* » Collection Gestion Edition Economica (1992).
23. Martinet Alain, Charles, « *Épistémologie de la stratégie, Épistémologies et Sciences de Gestion* », Edition Economica, Paris, (1990)
24. Pinon Quittard François, « *Marchés des capitaux et théorie financière* » Collection Gestion Edition Economica, (2003).
25. Poncet Patrice, Portrait Roland, Serge Hayat, « *Evaluation des actifs et analyse du risque* », 2^{ème} Edition, Dalloz, (1996).
26. Portrait Roland, Poncet Patrice, « *Finance de marché* », Dalloz, (2008).
27. Raymond-Alain Thietart et al, « *Méthodes de recherches en management* », 4^{ème} Edition, Dunod, Paris, (2014).

28. Tchemeni Emmanuel, « *L'évaluation des Entreprises* », 3^{ème} Edition, Economica, (2003).
29. Salvati Jean, " *Mesure de performance et gestion de portefeuille* ", in Encyclopédie des marchés financiers, Economica, (1997).

II - Articles et papiers de recherches

1. Acharya Viet, Pedersen, Lasse Heje, « *Asset Pricing with Liquidity Risk* », Journal of Financial Economics, vol, 77,(2005)
2. Amihud Yacov, « *Illiquidity and stock returns: Cross-section and time-series effects* », Journal of Financial Markets, Vol, 5 (2002)
3. Amihud Yacov, Haim Mendelson, « *Asset Pricing and the Bid-Ask Spread* », Journal of Financial Economics, vol,17, (1986)
4. Amihud Yacov, Haim Mendelson, « *Dealership market: market making with inventory* », Journal of Financial Economics, Vol, 8, (1980)
5. Amihud Yacov, Mendelson Haim, LAUTERBACH Beni, « *Market Microstructure and Securities Values : Evidence from Tel Aviv Stock Exchange* », Journal of Financial Economics N° 45, (1997)
6. Asparouhova Elena, Bessembinder Hendrik, Kalcheva Ivalina,, « *Liquidity Biases in Asset Pricing Tests* », Journal of Financial Economics, vol, 96, (2010)
7. Biacabe Pierre, « *D'une intermédiation financière à une autre: le cas de la désintermédiation* », Revue d'Economie Financière N° 4, (1988).
8. Biais, Bruno, « *Formation des prix sur les marchés de contrep partie : une synthèse de la littérature récente* » Revue économique, (1990).
9. Bourguinat Henri, Menai Nabil, « *Forces et Faiblesses de la reprise des Marchés Emergents,* », Revue Economique- vol 49, n°1 (1998).
10. Brinson Gary, Randolph Hood, Beebower Glibert, « *Determinants of Portfolio Performance* », Financial Analysts Journal, (July–August 1986).

11. Brunnermeier Markus, Pedersen Lasse Heje, « *Market Liquidity and Funding Liquidity* », *Review of Financial Studies*, vol, 22, (2009).
12. Butler Alexander, Grullon Gustavo, Weston James, « *Stock Market Liquidity and the Cost of Issuing Equity* », *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol, 40, (2005).
13. Chordia Tarun, Roll Richard, Subrahmanyam Avanidhar, « *Commonality in Liquidity* », *Journal of Financial Economics*, vol, 56, (2001).
14. Constantinides George, « *Capital Markets Equilibrium with Transaction Costs* », *Journal of Political Economy*, vol, 94, (1986).
15. De Boissieu Christian, « *Dynamique du Marché des Services Financiers et Stratégie des Intermédiaires Financiers* », *Revue D'Economie Financière*, Numéro Spécial Du Mois de Novembre, (1990)
- 16.
17. Demarchi Mariane et Solenn Thomas, « *Actions françaises « interactions entre la gestion de portefeuille et la négociation en Bourse* » *Revue d'économie financière*, (2015).
18. Easley David, O'hara Maureen, « *Price, Trade Size and Information in Securities Markets* », *Journal of Financial Economics*, (1987),
19. Easley David, O'hara Maureen, & PAPERMAN J, « *Liquidity, Information And Infrequently Traded Stocks* », *Journal Of Finance* 51, (SEPTEMBER 1996).
20. Fama Eugene, « *Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work* », *Journal of Finance*, (March 1970).
21. Foucault Thierry, « *Liquidité, coût du capital et organisation de la négociation des valeurs boursières* », *Revue d'économie financière* (2006),
22. Ginglinger, Edith, Koenig-Matsoukis Laure, Riva Fabrice, « *Stock Market Liquidity and the Rights Offer Paradox* », *Journal of Business Finance and Accounting*, (2012).

23. Glosten Lawrence, Milgrom Paul, « *Bid, Ask and Transaction Prices in a Specialist Market with Heterogeneously Informed Traders* », Journal of Financial Economics, (1985),
24. Grossman Sanford, Miller Merton, « *Liquidity and Market Structure* », the Journal of Finance, (1987),
25. Hamon Jacques, Jacquillat Bertrand, « Consolidation mondiale des bourses », Rapport du conseil d'analyse économique, La Documentation Française, (2007),
26. Hamon Jacques, « *Fourchette et frais de transaction à la Bourse de Paris* », Bulletin de la Commission des Opérations Boursières n° 309, (1997).
27. Hasbrouck Joel, & Schwartz Robert, « *Liquidity and Execution Costs in Equity Markets* », Journal of Portfolio Management 14, (1988).
28. Jensen Michael, Black Fischer, Scholes Myron, « *The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests* », Studies in the Theory of Capital Markets (1972).
29. Kahn Ronald, Rudd Andrew, « *Does Historical Performance Predict Future Performance?* » Barra Newsletter, (1995).
30. Laux Paul, « *Trade Size and Theories of the Bid-ask Spreads* », Journal of Financial Research 16, (1993).
31. Madhava Ananth, « *Trading Mechanisms in Securities Markets* » Journal Of Finance 47, (June 1992).
32. Markowitz Harry, « *Efficient diversification of investments* », Edition Blackwell Publishers, (1991).
33. Modigliani Franco, « *Risk-Adjusted Performance* », Journal of Portfolio Management, (1997).
34. Mossin Jan, « *Equilibrium in a Capital Asset Market* », Journal of the Econometric Society (1966).
35. Pagano Marco, « *Trading volume and asset liquidity* », Quarterly Journal of Economics N° 104, (1989).

36. Pastor Lubos, Stambaugh Robert, « *Liquidity Risk and Expected Stock Returns* », *Journal of Political Economy*, (2001).
37. Riva Fabrice, « Production de la liquidité par les marchés boursiers, valorisation des actifs et coût de financement », *Revue d'économie financière*, (2012).
38. Roll R, « A simple implicit measure of the effective bid-ask spread in an efficient market » *Journal of finance*, (1984).
39. Sharpe William, « *Asset Allocation: Management Style and Performance Measurement* », *Journal of Portfolio Management*, (1992).
40. Schwartz Robert, « *Market Liquidity* », Working paper series S91-45, New York University, Salomon Brothers, (1992).
41. Topscalian, P, « *Le point sur les indices boursiers* », *Banque et Marchés*, no, 47, (juillet–Aout 2000).
42. Trabelsi Mohammed Ali, « *Effet sur-réaction et stratégie de sélection de portefeuille sur le marché tunisien des actions* », *Economic and Finance Review*, (2008).
43. Walter Christian, « *Mesure de performance corrigée du risque : une synthèse des méthodes existantes* », *Journées EFE*, (1997).

III – Thèses,

1. Biais Bruno, « *Microstructure Des Marchés et Processus de Formation Des Prix* », Thèse de doctorat: Gestion, Finances et Comptabilité Université : HEC, Paris, (1989).
2. Duteil Gilles, « *Liquidité et Marché Boursier : Un Critère De Segmentation Du Marché Des Actions* », Thèse de doctorat: Gestion, Finances et Comptabilité, Université : Aix-Marseille 3, (1993).
3. Foucault Thierry, « *Formation Des Prix Et Stratégies De Placement D'ordres Dans Les Marchés Financiers* » Thèse de doctorat : Gestion, Finances et Comptabilité, Université : HEC, Paris, (1994).

4. Handous Abdelhakim, « *Organisation Des Echanges et Coûts Des Transactions Sur Les Marchés D'actions* », Thèse de doctorat : Gestion, Finances et Comptabilité Université : Grenoble 2 (1990).
5. Hammes, Khalid, « *L'applicabilité du modèle de marché à la bourse des valeurs de Casablanca* » Thèse de doctorat en Sciences économiques, FSJES-Agdal, Université Mohammed V, Rabat (2001).
6. Konté Mamadou, « *Investisseurs et Marchés Financiers : du comportement des agents à la formation de prix d'équilibre* » Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, (2010).
7. Salvati Jean, « *Les énigmes dans les modèles d'évaluation basés sur la consommation : analyse et solutions,* », Thèse de doctorat en Sciences de gestion, Université Paris Dauphine, (1995).
8. Trabelsi Mohammed Ali, « *Choix de portefeuille : Comparaison des différentes stratégies* », Thèse de doctorat, FSEGT, Université d'El Manar, Tunisie (2003).
9. Ziadi Latifa, « *La liquidité des marchés boursiers* », thèse de doctorat, FSEG, Université lumière Lyon, (2001).

IV - Documents des organismes nationaux et internationaux.

1. Circulaire n°01/05 relative aux règles déontologiques devant encadrer l'information au sein des sociétés cotées. (Mars 2005).
2. Circulaire du CDVM n°07/09 relative à la publication et à la diffusion d'informations financières par les personnes morales faisant appel public à l'épargne (Juin 2009).
3. Etudes relative au marché financier Marocain, « *Marché Actions : Positionnement et Analyse* » CEJEFIC Consulting (Février 2014).

4. Etude sur la liquidité « l'enjeu de la liquidité de marché, prendre la pleine mesure des évolutions en cours pour agir en conséquence » Document de réflexion, Association Française des marchés financiers, (Octobre 201).
5. Etude « Global financial markets liquidity study » PricewaterhouseCoopers, (Août 2015).
6. Loi 17-95 relative aux sociétés anonymes (Modifié et complété par le Dahir n°1-08-18 du 23 mai 2008 portant promulgation de la Loi 20-05).
7. Rapport Enquête sur les pratiques de gouvernance des sociétés cotées, Institut Marocaine des Administrateurs (Juillet 2013).
8. Rapport Transparence et diffusion de l'information non financière des sociétés cotées. Institut Marocaine des Administrateurs avec le soutien du, International Finance Corporation World bank (Avril 2015).
9. Rapports trimestriels sur le profil des Investisseurs en bourse, AMMC.

V - Webographie.

1. <http://www.casablanca-bourse.com/bourseweb/index.aspx>
2. <http://www.ammc.ma/>
3. <http://www.asfim.ma/?lang=fr&Id=27>
4. <http://www.bkam.ma/Publications-statistiques-et-recherche/Documents-d-information-et-de-statistiques/Statistiques-monetaires>
5. <http://www.amf-france.org/Publications/Rapports-etudes-et-analyses/Societes-cotees-et-operations-financieres>
6. <http://www.apsb.org.ma/Rapport-annuel.php>
7. <http://www.amafi.fr/topics/fr/documentation/fonctionnement-des-marches>
8. <https://www.tkfweb.com/>
9. <https://www.maroclear.com/se-documenter-2>
10. <https://www.finances.gov.ma/depf/SitePages/publications/rapport/ref.html>
11. <http://www.institut-administrateurs.ma/>

ANEXES

Serie Des Rendements des Portefeuilles

	prtf 1	prtf 2	prtf 3	prtf 4	prtf 5	prtf 6	prtf 7	prtf 8	prtf 9
janv.-08									
févr.-08	7,62%	0,03%	2,70%	2,65%	1,63%	-0,31%	1,61%	-2,78%	-1,23%
mars-08	-2,15%	-0,97%	-2,60%	1,63%	-7,08%	-1,24%	1,17%	-4,67%	0,27%
avr.-08	-2,29%	-3,37%	-0,14%	-3,65%	-8,46%	1,28%	-4,03%	-1,05%	-4,50%
mai-08	3,84%	10,87%	-1,45%	3,12%	-0,92%	-0,20%	0,81%	-0,69%	0,23%
juin-08	-2,21%	-4,55%	1,65%	-1,22%	-4,99%	-2,66%	-1,54%	-1,78%	-4,27%
juil.-08	2,30%	11,05%	0,16%	-3,22%	-1,40%	-2,20%	2,76%	-2,28%	-0,45%
août-08	-0,78%	-0,36%	-0,61%	1,24%	-4,58%	-1,88%	-0,94%	2,90%	-0,21%
sept.-08	-8,38%	-9,87%	-1,39%	-17,97%	-13,97%	-11,63%	-5,64%	-4,24%	-3,48%
oct.-08	-4,21%	-8,41%	-3,85%	-7,58%	-4,97%	-10,68%	-0,84%	-6,14%	-4,10%
nov.-08	-3,63%	-9,62%	-6,53%	-9,63%	-10,85%	-8,43%	-3,06%	-8,62%	-5,29%
déc.-08	0,82%	5,47%	4,65%	-6,01%	3,81%	-7,08%	-4,27%	-0,66%	-7,77%
janv.-09	-3,71%	-2,28%	2,21%	2,25%	-14,47%	0,81%	-2,47%	3,53%	-3,14%
févr.-09	9,92%	14,02%	3,73%	10,09%	10,14%	12,13%	1,58%	5,01%	1,80%
mars-09	-1,79%	-7,58%	-8,98%	-10,36%	-6,18%	-5,72%	-0,45%	0,09%	-0,33%
avr.-09	2,43%	7,79%	5,46%	0,14%	8,11%	3,81%	1,55%	4,14%	-0,95%
mai-09	-4,41%	1,48%	4,55%	8,03%	13,10%	3,10%	-1,37%	6,11%	10,17%
juin-09	5,68%	3,29%	1,42%	8,87%	3,41%	12,51%	0,33%	3,08%	-1,60%
juil.-09	-6,62%	-5,25%	-2,02%	-1,38%	7,56%	-2,45%	0,02%	3,09%	1,47%
août-09	4,78%	-2,87%	0,45%	3,67%	0,88%	-1,25%	-1,40%	1,05%	-0,25%
sept.-09	-2,24%	-7,25%	-1,77%	-4,85%	-0,46%	-3,14%	-0,98%	1,80%	-0,35%
oct.-09	-0,11%	0,66%	-1,28%	0,34%	2,17%	1,00%	2,59%	-0,47%	0,87%
nov.-09	-7,92%	-6,05%	-2,59%	-2,22%	2,55%	-1,98%	-1,27%	0,79%	1,85%
déc.-09	4,42%	2,55%	1,96%	-3,12%	2,82%	-2,16%	0,92%	-0,71%	-3,58%
janv.-10	4,87%	4,88%	5,15%	6,14%	6,45%	2,66%	0,07%	4,36%	4,28%
févr.-10	2,81%	-1,17%	5,07%	6,89%	8,68%	1,82%	-0,94%	8,79%	5,74%
mars-10	5,04%	1,52%	-1,81%	3,81%	0,99%	-0,65%	1,81%	1,02%	-0,18%
avr.-10	6,38%	3,59%	3,70%	11,97%	18,26%	8,99%	5,91%	3,99%	5,02%
mai-10	0,75%	-2,24%	3,14%	-1,70%	7,97%	1,42%	0,50%	1,63%	5,62%
juin-10	-5,04%	-1,96%	-1,71%	0,34%	0,62%	1,47%	4,14%	-0,51%	-1,01%
juil.-10	1,73%	-2,90%	-3,63%	-1,01%	-2,29%	-1,83%	-1,08%	-3,28%	-0,12%
août-10	1,30%	-4,62%	0,00%	1,09%	1,54%	-0,22%	2,94%	-1,03%	0,50%
sept.-10	7,61%	-4,52%	0,21%	1,54%	-0,68%	-0,69%	-2,50%	0,39%	2,46%
oct.-10	3,48%	1,63%	-2,29%	2,65%	4,38%	1,00%	0,74%	2,78%	3,90%
nov.-10	-0,04%	4,45%	3,21%	0,17%	3,99%	-0,05%	3,70%	0,69%	-1,58%
déc.-10	8,48%	8,56%	-2,38%	-2,00%	-0,59%	-0,35%	-1,88%	-0,90%	-0,41%
janv.-11	3,27%	-9,39%	-0,01%	-2,32%	0,67%	-0,47%	0,64%	-0,10%	-3,01%
févr.-11	0,48%	1,61%	0,82%	-3,51%	1,46%	0,76%	-1,42%	2,13%	-1,82%

mars-11	-5,68%	-9,35%	-3,94%	-2,65%	-4,57%	-0,25%	-2,40%	0,55%	-1,52%
avr.-11	-2,76%	-8,98%	-7,94%	-6,27%	-8,30%	-3,02%	-5,06%	0,77%	-3,54%
mai-11	3,14%	5,64%	10,65%	7,34%	13,07%	2,11%	5,42%	2,87%	1,49%
juin-11	-5,08%	-8,63%	-1,32%	-3,85%	-6,91%	-4,12%	-4,56%	-4,24%	-3,83%
juil.-11	-1,82%	-3,05%	-6,58%	-3,03%	-3,85%	-0,92%	-1,95%	-5,05%	-3,54%
août-11	4,43%	-3,54%	2,96%	1,10%	6,52%	-2,49%	-1,71%	1,37%	-1,15%
sept.-11	-1,12%	-5,44%	1,92%	0,00%	1,90%	-1,93%	1,16%	2,68%	1,53%
oct.-11	-1,10%	-4,12%	-2,07%	-1,48%	1,55%	-0,67%	2,21%	4,21%	6,21%
nov.-11	-1,64%	-3,08%	-5,61%	-1,36%	-4,45%	-1,90%	-1,91%	-5,43%	-3,89%
déc.-11	-1,50%	-1,26%	1,98%	4,30%	0,03%	-0,65%	2,40%	1,03%	-2,84%
janv.-12	1,96%	24,32%	-1,53%	1,14%	3,10%	-2,13%	-1,59%	-2,87%	0,34%
févr.-12	1,74%	2,83%	1,32%	-0,81%	4,13%	1,00%	1,52%	-2,53%	4,07%
mars-12	-2,49%	-3,07%	-8,87%	-0,68%	-7,61%	-6,43%	-5,52%	-3,69%	-1,89%
avr.-12	-5,85%	-3,48%	-4,51%	-7,74%	-5,88%	-6,26%	-1,53%	-6,70%	-0,66%
mai-12	0,73%	-0,36%	-0,11%	1,60%	2,25%	0,54%	0,58%	0,63%	-0,54%
juin-12	-0,63%	1,53%	0,73%	0,15%	0,22%	-1,80%	0,09%	3,13%	-2,89%
juil.-12	-2,84%	-2,38%	-3,99%	-0,51%	-4,78%	-2,01%	0,30%	-1,52%	1,91%
août-12	0,38%	-2,08%	-3,07%	2,04%	-4,54%	4,49%	-5,48%	-2,87%	-3,96%
sept.-12	0,21%	2,24%	4,41%	-2,60%	-2,22%	-2,94%	-2,33%	1,31%	-0,87%
oct.-12	-3,77%	-3,27%	-4,51%	-3,13%	-6,78%	-4,81%	-6,87%	-4,83%	-1,77%
nov.-12	1,24%	-3,15%	-5,19%	-4,39%	3,83%	-0,89%	1,11%	0,55%	-4,17%
déc.-12	1,82%	0,21%	-0,90%	1,79%	-2,39%	3,87%	4,46%	6,19%	-1,02%
janv.-13	-3,52%	-5,91%	-3,68%	-4,32%	-0,17%	-5,95%	-4,64%	-6,78%	4,23%
févr.-13	-2,03%	3,77%	-4,99%	-4,39%	-4,32%	3,37%	-7,84%	-2,33%	-5,34%
mars-13	0,79%	-10,22%	3,28%	4,27%	-2,58%	-1,79%	-0,06%	-4,50%	-3,04%
avr.-13	1,40%	-2,78%	4,64%	-2,44%	-0,33%	3,24%	2,82%	4,38%	1,37%
mai-13	2,37%	2,37%	4,00%	2,34%	1,35%	-0,25%	3,46%	-1,45%	-3,97%
juin-13	-3,44%	-0,55%	3,61%	-1,96%	2,43%	-0,12%	-0,24%	2,40%	-3,05%
juil.-13	-0,40%	-3,52%	-3,71%	-2,03%	-2,06%	0,70%	1,48%	1,89%	2,12%
août-13	-2,07%	-3,05%	2,50%	1,38%	-3,59%	-3,40%	-1,31%	-3,57%	2,66%
sept.-13	-2,95%	-2,07%	0,48%	-0,64%	1,83%	-2,36%	2,01%	-2,13%	0,03%
oct.-13	2,41%	5,82%	3,08%	-1,29%	1,92%	6,83%	5,67%	5,57%	-3,01%
nov.-13	4,00%	8,53%	14,07%	10,25%	9,61%	5,31%	4,71%	3,78%	7,02%
déc.-13	-3,08%	-1,49%	-1,68%	2,63%	0,81%	0,54%	-3,24%	-0,60%	-2,57%
janv.-14	-0,95%	1,02%	-3,21%	-3,29%	-5,36%	-0,70%	-3,35%	-2,51%	1,06%
févr.-14	-0,06%	0,00%	2,79%	0,92%	3,70%	4,11%	1,40%	-0,75%	-1,06%
mars-14	2,57%	1,74%	2,08%	1,49%	10,50%	3,16%	7,48%	5,25%	1,22%
avr.-14	-0,61%	0,66%	-0,08%	5,48%	0,01%	18,06%	5,02%	4,44%	7,52%
mai-14	-0,40%	0,55%	-1,05%	-1,15%	1,38%	-1,04%	-0,82%	3,57%	-3,25%
juin-14	-0,30%	-0,34%	-0,92%	0,64%	0,12%	0,70%	1,93%	-1,69%	0,94%
juil.-14	-2,51%	-2,40%	-3,39%	-4,18%	-1,96%	-1,27%	1,22%	-1,55%	-0,10%
août-14	4,50%	-4,67%	0,17%	-1,72%	-3,78%	-3,17%	0,49%	-2,38%	-2,11%
sept.-14	2,20%	-1,64%	6,52%	4,30%	4,46%	3,80%	1,71%	3,29%	3,17%
oct.-14	6,58%	2,93%	7,24%	0,91%	5,98%	1,50%	-0,95%	4,23%	0,96%
nov.-14	7,04%	1,33%	3,01%	-0,27%	4,52%	0,29%	0,12%	1,47%	7,21%

déc.-14	-4,54%	-3,55%	-6,63%	-3,33%	-1,68%	-3,17%	-2,69%	-3,67%	0,61%
janv.-15	-0,03%	-3,86%	-9,89%	-6,23%	-8,40%	0,48%	-2,00%	-3,01%	-3,12%
févr.-15	4,23%	0,70%	3,18%	2,73%	12,18%	2,92%	-2,62%	-2,66%	1,37%
mars-15	2,93%	2,38%	4,02%	-1,81%	1,65%	4,20%	-2,64%	1,02%	-1,82%
avr.-15	-1,12%	-0,36%	-5,55%	-1,99%	-1,52%	-2,63%	-3,93%	-1,31%	-3,25%
mai-15	-2,32%	-0,83%	-3,28%	-0,46%	-3,56%	-2,34%	-3,72%	-1,70%	-5,71%
juin-15	-1,44%	-0,85%	-2,18%	-4,43%	0,03%	-4,22%	-1,50%	-2,13%	-2,60%
juil.-15	-2,92%	-1,76%	0,56%	-0,76%	2,29%	1,10%	1,04%	1,89%	-2,30%
août-15	3,98%	3,27%	-6,50%	-0,25%	0,68%	0,51%	-3,19%	1,07%	-3,19%
sept.-15	-5,64%	-0,82%	-0,53%	-2,31%	-4,14%	-1,49%	-3,61%	-3,17%	-0,02%
oct.-15	-3,79%	-2,26%	-5,03%	-3,41%	4,23%	-2,14%	-3,52%	-3,30%	-3,34%
nov.-15	0,36%	3,16%	3,94%	-2,27%	-3,33%	2,64%	-1,23%	1,44%	-2,15%
déc.-15	3,85%	1,07%	0,64%	0,10%	-5,23%	-1,84%	-1,04%	-0,96%	3,82%
janv.-16	-4,96%	-3,58%	2,40%	-3,99%	-4,78%	-7,43%	-6,13%	-1,82%	-2,22%
févr.-16	3,00%	7,09%	5,08%	-0,07%	-1,65%	-0,52%	-3,00%	-1,19%	-7,26%
mars-16	0,88%	0,79%	1,72%	9,00%	1,96%	1,32%	-2,31%	5,10%	-1,86%
avr.-16	5,47%	4,34%	-2,62%	8,27%	10,99%	0,86%	9,82%	12,31%	6,55%
mai-16	9,73%	9,59%	5,19%	5,33%	7,73%	1,45%	1,27%	-6,29%	0,42%
juin-16	-0,78%	-3,06%	0,65%	1,67%	3,37%	5,69%	3,91%	1,24%	4,16%
juil.-16	-2,29%	-1,59%	4,84%	-3,28%	-3,66%	-1,64%	1,77%	-3,48%	2,22%
août-16	5,52%	1,08%	-1,85%	0,14%	2,74%	1,47%	-1,87%	-2,05%	0,38%
sept.-16	-0,17%	2,85%	5,36%	-1,70%	-3,32%	0,42%	0,30%	-2,17%	-2,24%
oct.-16	3,83%	-1,20%	1,82%	3,23%	4,31%	2,97%	-2,90%	1,52%	-0,84%
nov.-16	2,92%	0,87%	-5,07%	2,77%	5,12%	0,85%	0,02%	3,93%	-2,13%
déc.-16	0,57%	1,03%	11,64%	4,28%	8,41%	11,82%	4,83%	5,22%	2,17%
janv.-17	12,29%	9,94%	18,18%	8,42%	5,17%	11,77%	8,65%	5,51%	2,54%
févr.-17	7,06%	5,59%	0,68%	8,42%	11,19%	13,52%	5,51%	10,05%	4,59%
mars-17	-2,44%	-1,93%	-0,96%	4,93%	-3,71%	7,98%	1,50%	-1,39%	1,40%
avr.-17	-5,65%	-3,92%	2,13%	-4,72%	3,73%	-0,20%	-0,21%	0,92%	0,99%
mai-17	2,18%	4,37%	1,96%	4,74%	2,49%	6,27%	-0,37%	2,17%	1,19%
juin-17	0,50%	1,18%	0,68%	0,75%	4,93%	0,21%	0,96%	-0,33%	-0,64%
juil.-17	5,50%	4,53%	1,62%	2,18%	1,00%	5,68%	1,64%	1,94%	0,85%
août-17	0,50%	-0,80%	-8,34%	8,14%	3,62%	11,40%	10,11%	8,61%	3,85%
sept.-17	2,42%	1,44%	0,81%	4,09%	4,24%	5,98%	7,06%	1,77%	8,11%
oct.-17	-1,17%	-2,83%	1,31%	-7,05%	2,30%	-4,68%	-1,48%	6,18%	-2,99%
nov.-17	0,60%	1,49%	3,00%	3,98%	3,80%	2,25%	3,26%	4,71%	2,92%
déc.-17	2,59%	-0,22%	-1,17%	0,13%	0,95%	0,85%	3,09%	-0,55%	2,92%

Coût D'illiquidité des Portefeuilles

	Ptf 1	Ptf 2	Ptf 3	Ptf 4	Ptf 5	Ptf 6	Ptf 7	Ptf 8	Ptf 9
janv.-08	0,01101	0,0130	0,0119	0,0239	0,0145	0,0127	0,0209	0,0229	0,0243
févr.-08	0,00992	0,0087	0,0097	0,0150	0,0125	0,0180	0,0118	0,0124	0,0267
mars-08	0,0107	0,0136	0,0101	0,0193	0,0163	0,0133	0,0167	0,0700	0,0274
avr.-08	0,0107	0,0136	0,0096	0,0142	0,0156	0,0157	0,0181	0,0162	0,0375
mai-08	0,0136	0,0176	0,0087	0,0164	0,0115	0,0156	0,0224	0,0178	0,0150
juin-08	0,0094	0,0137	0,0113	0,0201	0,0134	0,0162	0,0176	0,0193	0,0290
juil.-08	0,0087	0,0135	0,0134	0,0210	0,0145	0,0252	0,0142	0,0201	0,0220
août-08	0,0063	0,0136	0,0071	0,0112	0,0141	0,0141	0,0155	0,0198	0,0190
sept.-08	0,0199	0,0198	0,0174	0,0261	0,0277	0,0304	0,0249	0,0245	0,0292
oct.-08	0,0170	0,0255	0,0165	0,0246	0,0283	0,0299	0,0281	0,0283	0,0294
nov.-08	0,0145	0,0188	0,0134	0,0191	0,0243	0,0202	0,0234	0,0263	0,0190
déc.-08	0,0179	0,0338	0,0250	0,0301	0,0258	0,0298	0,0286	0,0309	0,0307
janv.-09	0,0177	0,0302	0,0215	0,0234	0,0271	0,0393	0,0250	0,0284	0,0283
févr.-09	0,0130	0,0230	0,0139	0,0213	0,0207	0,0209	0,0167	0,0219	0,0231
mars-09	0,0087	0,0208	0,0164	0,0221	0,0183	0,0272	0,0170	0,0260	0,0258
avr.-09	0,0100	0,0129	0,0195	0,0161	0,0176	0,0152	0,0192	0,0206	0,0164
mai-09	0,0088	0,0129	0,0112	0,0176	0,0225	0,0187	0,0172	0,0161	0,0217
juin-09	0,0083	0,0141	0,0205	0,0169	0,0205	0,0200	0,0157	0,0231	0,0207
juil.-09	0,0103	0,0169	0,0106	0,0124	0,0179	0,0232	0,0174	0,0178	0,0242
août-09	0,0121	0,0115	0,0109	0,0099	0,0141	0,0211	0,0198	0,0174	0,0176
sept.-09	0,0104	0,0241	0,0092	0,0148	0,0123	0,0143	0,0181	0,0191	0,0293
oct.-09	0,0074	0,0208	0,0100	0,0086	0,0150	0,0236	0,0141	0,0207	0,0253
nov.-09	0,0101	0,0214	0,0109	0,0089	0,0159	0,0111	0,0178	0,0189	0,0228
déc.-09	0,0110	0,0191	0,0167	0,0139	0,0190	0,0274	0,0132	0,0235	0,0176
janv.-10	0,0099	0,0163	0,0166	0,0139	0,0172	0,0237	0,0229	0,0288	0,0165
févr.-10	0,0062	0,0135	0,0100	0,0123	0,0136	0,0210	0,0187	0,0193	0,0443
mars-10	0,0095	0,0172	0,0151	0,0120	0,0121	0,0190	0,0232	0,0214	0,0305
avr.-10	0,0092	0,0136	0,0175	0,0143	0,0146	0,0199	0,0149	0,0175	0,0405
mai-10	0,0117	0,0129	0,0119	0,0141	0,0151	0,0346	0,0186	0,0245	0,0239
juin-10	0,0088	0,0120	0,0123	0,0100	0,0114	0,0175	0,0202	0,0212	0,0310
juil.-10	0,0055	0,0187	0,0106	0,0311	0,0106	0,0182	0,0178	0,0256	0,0266
août-10	0,0069	0,0194	0,0091	0,0128	0,0139	0,0247	0,0203	0,0234	0,0215
sept.-10	0,0080	0,0151	0,0117	0,0128	0,0106	0,0156	0,0203	0,0204	0,0261
oct.-10	0,0098	0,0140	0,0100	0,0106	0,0123	0,0122	0,0200	0,0182	0,0227
nov.-10	0,0053	0,0096	0,0129	0,0566	0,0117	0,0123	0,0171	0,0119	0,0292
déc.-10	0,0128	0,0402	0,0137	0,0095	0,0138	0,0154	0,0238	0,0209	0,0255
janv.-11	0,0147	0,0179	0,0245	0,0162	0,0164	0,0171	0,0193	0,0271	0,0212
févr.-11	0,0178	0,0211	0,0175	0,0156	0,0152	0,0225	0,0219	0,0208	0,0219
mars-11	0,0107	0,0166	0,0196	0,0115	0,0147	0,0234	0,0226	0,0197	0,0299
avr.-11	0,0159	0,0198	0,0168	0,0180	0,0220	0,0309	0,0285	0,0127	0,0370
mai-11	0,0088	0,0189	0,0123	0,0134	0,0187	0,0221	0,0258	0,0150	0,0298
juin-11	0,0065	0,0160	0,0161	0,0152	0,0184	0,0204	0,0209	0,0237	0,0334
juil.-11	0,0068	0,0140	0,0273	0,0116	0,0174	0,0229	0,0314	0,0188	0,0307

août-11	0,0093	0,0205	0,0173	0,0186	0,0256	0,0274	0,0205	0,0196	0,0337
sept.-11	0,0091	0,0195	0,0189	0,0181	0,0207	0,0293	0,0304	0,0325	0,0293
oct.-11	0,0074	0,0137	0,0223	0,0131	0,0167	0,0245	0,0235	0,0183	0,0401
nov.-11	0,0072	0,0150	0,0152	0,0172	0,0137	0,0203	0,0228	0,0260	0,0360
déc.-11	0,0090	0,0221	0,0187	0,0284	0,0185	0,0231	0,0277	0,0316	0,0357
janv.-12	0,0054	0,0233	0,0151	0,0156	0,0213	0,0276	0,0213	0,0249	0,0271
févr.-12	0,0065	0,0226	0,0232	0,0114	0,0203	0,0441	0,0177	0,0201	0,0343
mars-12	0,0045	0,0133	0,0184	0,0164	0,0138	0,0231	0,0296	0,0240	0,0319
avr.-12	0,0092	0,0208	0,0168	0,0199	0,0277	0,0337	0,0192	0,0304	0,0265
mai-12	0,0126	0,0179	0,0165	0,0154	0,0177	0,0268	0,0254	0,0199	0,0413
juin-12	0,0121	0,0196	0,0164	0,0167	0,0261	0,0244	0,0258	0,0289	0,0390
juil.-12	0,0092	0,0167	0,0203	0,0159	0,0308	0,0221	0,0320	0,0274	0,0358
août-12	0,0069	0,0159	0,0258	0,0138	0,0197	0,0270	0,0191	0,0280	0,0350
sept.-12	0,0070	0,0131	0,0151	0,0205	0,0206	0,0217	0,0237	0,0229	0,0351
oct.-12	0,0120	0,0301	0,0199	0,0162	0,0260	0,0167	0,0278	0,0286	0,0451
nov.-12	0,0092	0,0145	0,0139	0,0158	0,0233	0,0245	0,0242	0,0216	0,0462
déc.-12	0,0094	0,0271	0,0220	0,0188	0,0191	0,0160	0,0326	0,0317	0,0348
janv.-13	0,0137	0,0201	0,0195	0,0259	0,0244	0,0165	0,0259	0,0263	0,0292
févr.-13	0,0081	0,0450	0,0221	0,0184	0,0241	0,0282	0,0273	0,0326	0,0372
mars-13	0,0063	0,0252	0,0125	0,0238	0,0207	0,0343	0,0268	0,0369	0,0382
avr.-13	0,0082	0,0081	0,0226	0,0190	0,0189	0,0251	0,0219	0,0226	0,0540
mai-13	0,0085	0,0123	0,0127	0,0194	0,0236	0,0183	0,0306	0,0214	0,0232
juin-13	0,0095	0,0114	0,0158	0,0231	0,0265	0,0192	0,0340	0,0300	0,0613
juil.-13	0,0097	0,0090	0,0192	0,0248	0,0244	0,0342	0,0304	0,0308	0,0336
août-13	0,0076	0,0062	0,0089	0,0171	0,0227	0,0210	0,0259	0,0398	0,0542
sept.-13	0,0063	0,0100	0,0119	0,0196	0,0238	0,0386	0,0306	0,0327	0,0280
oct.-13	0,0083	0,0152	0,0162	0,0234	0,0217	0,0247	0,0292	0,0255	0,0338
nov.-13	0,0087	0,0201	0,0138	0,0178	0,0190	0,0166	0,0168	0,0257	0,0241
déc.-13	0,0055	0,1328	0,0102	0,0179	0,0178	0,0194	0,0272	0,0257	0,0338
janv.-14	0,0068	0,0092	0,0142	0,0185	0,0198	0,0304	0,0274	0,0242	0,0276
févr.-14	0,0049	0,0090	0,0192	0,0159	0,0212	0,0184	0,0200	0,0245	0,0272
mars-14	0,0059	0,0118	0,0145	0,0171	0,0207	0,0239	0,0219	0,0296	0,0312
avr.-14	0,0059	0,0159	0,0133	0,0157	0,0185	0,0174	0,0234	0,0271	0,0255
mai-14	0,0063	0,0141	0,0157	0,0136	0,0206	0,0172	0,0306	0,0253	0,0456
juin-14	0,0047	0,0093	0,0241	0,0168	0,0176	0,0133	0,0255	0,0324	0,0324
juil.-14	0,0084	0,0112	0,0171	0,0154	0,0199	0,0232	0,0187	0,0307	0,0230
août-14	0,0058	0,0070	0,0174	0,0187	0,0211	0,0142	0,0126	0,0199	0,0348
sept.-14	0,0080	0,0097	0,0179	0,0178	0,0175	0,0210	0,0294	0,0297	0,0357
oct.-14	0,0089	0,0078	0,0152	0,0171	0,0238	0,0280	0,0237	0,0237	0,0269
nov.-14	0,0064	0,0083	0,0129	0,0145	0,0213	0,0178	0,0222	0,0226	0,0330
déc.-14	0,0116	0,0139	0,0225	0,0238	0,0211	0,0225	0,0311	0,0319	0,0305
janv.-15	0,0128	0,0189	0,0179	0,0244	0,0299	0,0324	0,0208	0,0364	0,0226
févr.-15	0,0089	0,0124	0,0143	0,0264	0,0233	0,0207	0,0303	0,0257	0,0526
mars-15	0,0090	0,0082	0,0173	0,0192	0,0146	0,0372	0,0242	0,0334	0,0281
avr.-15	0,0082	0,0085	0,0231	0,0242	0,0172	0,0169	0,0208	0,0283	0,0367

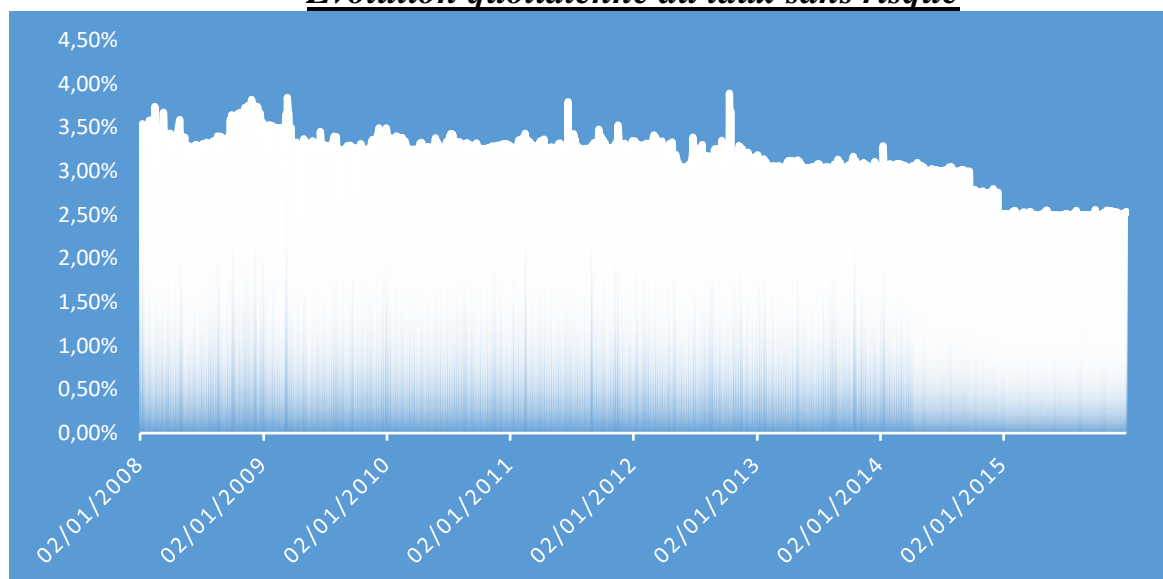
mai-15	0,0074	0,0063	0,0155	0,0265	0,0180	0,0241	0,0244	0,0283	0,0379
juin-15	0,0099	0,0099	0,0120	0,0197	0,0225	0,0176	0,0271	0,0388	0,0391
juil.-15	0,0085	0,0095	0,0220	0,0274	0,0180	0,0236	0,0240	0,0351	0,0399
août-15	0,0119	0,0091	0,0193	0,0143	0,0197	0,0144	0,0244	0,0245	0,0336
sept.-15	0,0120	0,0131	0,0097	0,0278	0,0277	0,0191	0,0277	0,0310	0,0547
oct.-15	0,0125	0,0096	0,0229	0,0223	0,0220	0,0242	0,0287	0,0448	0,0367
nov.-15	0,0093	0,0094	0,0118	0,0216	0,0241	0,0221	0,0191	0,0267	0,0342
déc.-15	0,0117	0,0098	0,0148	0,0229	0,0236	0,0182	0,0224	0,0348	0,0481
janv.-16	0,0093	0,0140	0,0092	0,0165	0,0255	0,0309	0,0336	0,0306	0,0460
févr.-16	0,0109	0,0146	0,0141	0,0216	0,0237	0,0261	0,0299	0,0470	0,0485
mars-16	0,0134	0,0154	0,0138	0,0198	0,0205	0,0199	0,0242	0,0327	0,0402
avr.-16	0,0119	0,0155	0,0156	0,0225	0,0255	0,0231	0,0344	0,0275	0,0369
mai-16	0,0130	0,0147	0,0160	0,0173	0,0228	0,0219	0,0227	0,0343	0,0294
juin-16	0,0142	0,0126	0,0224	0,0145	0,0244	0,0249	0,0284	0,0337	0,0368
juil.-16	0,0119	0,0166	0,0089	0,0183	0,0244	0,0228	0,0253	0,0443	0,0362
août-16	0,0063	0,0132	0,0182	0,0153	0,0188	0,0223	0,0196	0,0242	0,0395
sept.-16	0,0093	0,0113	0,0101	0,0132	0,0166	0,0180	0,0222	0,0251	0,0307
oct.-16	0,0090	0,0074	0,0122	0,0180	0,0166	0,0156	0,0252	0,0214	0,0340
nov.-16	0,0089	0,0091	0,0098	0,0155	0,0228	0,0251	0,0264	0,0284	0,0340
déc.-16	0,0164	0,0184	0,0180	0,0179	0,0250	0,0253	0,0212	0,0259	0,0295
janv.-17	0,0199	0,0226	0,0189	0,0186	0,0236	0,0302	0,0212	0,0291	0,0287
févr.-17	0,0135	0,0163	0,0162	0,0248	0,0233	0,0263	0,0240	0,0235	0,0340
mars-17	0,0117	0,0144	0,0125	0,0208	0,0205	0,0214	0,0250	0,0322	0,0327
avr.-17	0,0108	0,0102	0,0162	0,0192	0,0253	0,0243	0,0247	0,0194	0,0287
mai-17	0,0119	0,0096	0,0096	0,0137	0,0181	0,0168	0,0195	0,0236	0,0310
juin-17	0,0107	0,0140	0,0140	0,0149	0,0174	0,0227	0,0278	0,0194	0,0227
juil.-17	0,0089	0,0149	0,0192	0,0191	0,0243	0,0251	0,0329	0,0235	0,0334
août-17	0,0085	0,0079	0,0171	0,0159	0,0212	0,0227	0,0239	0,0275	0,0282
sept.-17	0,0102	0,0124	0,0153	0,0235	0,0205	0,0235	0,0213	0,0258	0,0245
oct.-17	0,0075	0,0107	0,0137	0,0233	0,0253	0,0222	0,0290	0,0264	0,0307
nov.-17	0,0099	0,0137	0,0063	0,0167	0,0188	0,0212	0,0313	0,0220	0,0307
déc.-17	0,0102	0,0126	0,0136	0,0227	0,0196	0,0180	0,0257	0,0257	0,0241

**Evolution de la Capitalisation
Flottante(Fin de Mois)**

Années	Mois	Capitalisation
2008	janvier	170 093 464 245,98
2008	février	178 419 420 647,86
2008	mars	181 019 074 331,83
2008	avril	174 999 534 567,26
2008	mai	177 420 376 549,05
2008	juin	173 819 722 723,52
2008	juillet	175 529 781 694,54
2008	août	173 772 779 976,58
2008	septembre	156 998 376 838,07
2008	octobre	150 748 366 788,62
2008	novembre	139 868 391 881,97
2008	décembre	138 215 354 224,53
2009	janvier	127 829 711 502,18
2009	février	141 674 954 027,13
2009	mars	131 663 757 506,61
2009	avril	138 445 616 258,76
2009	mai	139 466 955 064,70
2009	juin	146 603 903 752,65
2009	juillet	138 576 221 622,12
2009	août	139 548 914 001,28
2009	septembre	130 264 848 424,42
2009	octobre	130 308 892 244,70
2009	novembre	123 500 771 002,38
2009	décembre	126 004 570 858,50
2010	janvier	130 999 890 060,26
2010	février	132 949 227 619,91
2010	mars	136 739 876 823,86
2010	avril	142 451 091 071,95
2010	mai	139 998 913 677,97
2010	juin	136 542 896 954,72
2010	juillet	136 519 058 599,44
2010	août	121 560 303 885,19
2010	septembre	122 082 875 612,74
2010	octobre	123 751 030 959,99
2010	novembre	124 822 090 803,32
2010	décembre	129 247 545 297,26
2011	janvier	124 298 802 793,52
2011	février	130 648 267 443,55
2011	mars	124 288 319 296,08
2011	avril	117 875 120 887,68
2011	mai	124 455 731 763,17
2011	juin	117 611 169 101,16
2011	juillet	114 483 287 003,36
2011	août	118 547 765 883,78
2011	septembre	122 595 426 180,09
2011	octobre	121 372 637 272,54
2011	novembre	117 096 366 954,11

2011	décembre	118 759 093 323,16
2012	janvier	120 296 392 601,96
2012	février	122 131 548 851,17
2012	mars	117 304 957 868,72
2012	avril	109 862 355 068,06
2012	mai	109 891 385 676,01
2012	juin	106 992 860 861,02
2012	juillet	104 850 409 317,15
2012	août	105 886 256 376,73
2012	septembre	103 125 797 950,15
2012	octobre	103 912 328 034,47
2012	novembre	106 358 395 243,41
2012	décembre	102 501 686 507,24
2013	janvier	98 506 122 404,25
2013	février	97 626 443 457,08
2013	mars	98 805 023 502,87
2013	avril	99 776 970 280,82
2013	mai	97 192 823 043,90
2013	juin	96 102 740 152,62
2013	juillet	93 733 162 389,15
2013	août	91 998 302 007,49
2013	septembre	95 913 970 685,84
2013	octobre	103 924 906 716,32
2013	novembre	102 627 383 084,76
2013	décembre	101 250 516 580,33
2014	janvier	101 305 595 932,37
2014	février	104 106 521 012,66
2014	mars	103 304 028 379,98
2014	avril	102 179 831 126,08
2014	mai	100 793 258 383,80
2014	juin	97 946 558 654,01
2014	juillet	99 056 190 577,85
2014	août	101 304 415 679,07
2014	septembre	116 246 356 857,74
2014	octobre	119 401 824 716,41
2014	novembre	115 061 104 312,27
2014	décembre	112 611 895 280,51
2015	janvier	119 074 360 608,57
2015	février	121 844 029 139,12
2015	mars	120 391 099 415,61
2015	avril	116 499 683 104,92
2015	mai	114 580 063 059,37
2015	juin	113 010 731 500,89
2015	juillet	114 967 369 247,38
2015	août	110 313 065 877,00
2015	septembre	106 518 601 343,95
2015	octobre	106 152 817 640,32
2015	novembre	106 286 164 140,40
2015	décembre	101 422 148 988,02

Evolution quotidienne du taux sans risque



Test de stationnarité : Dickey-Fuller Augmentés (MEDAF STANDARD)

Portefeuille 1

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_1 has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.81322	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.60507	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_1 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.61251	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille 2

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_2 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.14639	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_2 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.99314	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_2 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.97695	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille 3

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_3 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.905106	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.038365	
5% level	-3.448681	
10% level	-3.149521	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_3 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.863220	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_3 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.904527	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille 4

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_4 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.132679	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_4 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.902386	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille 5

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_5 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.704947	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_5 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.467024	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_5 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.435289	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille 6

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_6 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.386920	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_6 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.791679	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_6 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.807637	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille7

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_7 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.305751	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_7 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.062907	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_7 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.077912	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille 8

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_8 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.462314	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_8 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.342983	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_8 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.360346	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille 9

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_9 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.722008	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_9 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.558113	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_9 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.513115	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Test de stationnarité : Dickey-Fuller Augmentés (MEDAF AJUSTE)

Portefeuille 1

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_1 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.81330	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_1 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.59069	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_1 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.30193	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille 2

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_2 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.35311	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_2 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.06255	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_2 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.718415	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille 3

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_3 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.923563	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_3 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.813527	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_3 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.884636	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille4

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_4 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.078001	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_4 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.912431	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_4 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.876713	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille 5

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_5 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.504554	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_5 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.365361	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_5 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.890041	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille6

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_6 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.435223	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_6 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.883515	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_6 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.573404	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.584877	
5% level	-1.943587	
10% level	-1.614912	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille7

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_7 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.137710	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_7 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.053719	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_7 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.477140	0.0134
Test critical values:		
1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille 8

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_8 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.421500	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_8 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.406260	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_8 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.656233	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.584707	
5% level	-1.943563	
10% level	-1.614927	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Portefeuille 9

Modèle 3 : constante + tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_9 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.089797	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.037668	
5% level	-3.448348	
10% level	-3.149326	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 2 : constante

Null Hypothesis: RDT_PRTF_9 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.103873	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.486551	
5% level	-2.886074	
10% level	-2.579931	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Modèle 1 : Sans constante et sans tendance

Null Hypothesis: RDT_PRTF_9 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.470793	0.0137
Test critical values:		
1% level	-2.585050	
5% level	-1.943612	
10% level	-1.614897	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Table des matières

LISTE DES FIGURES	5
LISTE DES TABLEAUX.....	6
INTRODUCTION GENERALE.....	8
I- CONTEXTE D'INSCRIPTION DU MEDAF.....	8
II- INTERET DU THEME ABORDE.....	11
III- DECLINAISON DE LA PROBLEMATIQUE.....	12
IV- DEMARCHE METHODOLOGIQUE ADOPTEE	15
V- STRUCTURATION DE L'ETUDE	19
PREMIERE PARTIE: L'APPROCHE DU MEDAF STANDARD ET SES LIMITES	20
INTRODUCTION.....	21
<i>CHAPITRE I : DE LA CONCEPTION CLASSIQUE A LA FORMULATION DU MEDAF STANDARD.....</i>	<i>24</i>
SECTION 1 : L'EMERGENCE DE LA THEORIE MODERNE DE PORTEFEUILLE.....	26
1- ELEMENTS DE BASE DE LA THEORIE MODERNE DU PORTEFEUILLE :.....	27
1-1 FONCTIONS D'UTILITE ET COURBE D'INDIFFERENCES :	28
1-2 L'AVERSION AU RISQUE :	29
2- LE MODELE DE MARKOWITZ :	30
2-1 FORMULATION DU MODELE :	32
2-2 ALGORITHME DE CALCUL DE LA FRONTIERE EFFICIENTE :	34
2-3 L'ANALYSE DE MARKOWITZ SANS ACTIF NON RISQUE :	36
2-4 L'ANALYSE DE MARKOWITZ AVEC ACTIF NON RISQUE :	45
3- METHODES SIMPLIFIES DE MODELISATION DE PORTEFEUILLE :	51
3-1 MODELE A UN FACTEUR DE SHARP :	51
3-1-1 PRESENTATION DU MODELE :	52
3-1-2 LA RELATION ENTRE LE MODELE DE MARCHE ET LE MODELE DE MARKOWITZ :	55
3-2 MODELES A PLUSIEURS FACTEURS :	58
SECTION 2 : L'OSSATURE THEORIQUE DU MEDAF ET SA PORTEE	61
1- L'ELABORATION GRADUELLE DU MODELE :	62
2- HYPOTHESES ET FORMALISATION DU MEDAF :	66
2-1 HYPOTHESES DU MEDAF :	66
2-2 FORMALISATION DU MEDAF :	68

2-3	COMMODITE ET APPORTS DU MODELE D'EVALUATION DES ACTIFS :	71
3-	EXTENSIONS DU MEDAF :	73
3-1	LES EXTENSIONS DU MEDAF :	73
3-1-1	LE MODELE DE BLACK ZERO BETA :	73
3-1-2	MODELE AVEC IMPOTS: VERSION BRENNAN :	76
3-1-3	MODELE EN TEMPS CONTINU :	78
3-1-4	MODELE BASE SUR LA CONSOMMATION: MODELE DE BREEDEN (1979) :	79
3-1-5	MEDAF INTERNATIONAL :	80
4-	LIMITES DU MEDAF :	81
4-1	SIMPLICITE DES HYPOTHESES :	82
4-2	PROBLEMES LIES AUX TESTS EMPIRIQUES :	83
4-2-1	DIFFICULTES DE DETERMINATION DES RENTABILITES ESPEREES ET DU TAUX SANS RISQUE :	83
4-2-2	LA VARIABILITE DES BETAS :	84
4-2-3	LE PORTEFEUILLE DE MARCHE :	84
4-2-4	L'EFFET DE TAILLE ET REDUCTION A UN SEUL FACTEUR :	85
	CONCLUSION DU PREMIER CHAPITRE.....	86
	<i>CHAPITRE II : MISE EN ŒUVRE DU MEDAF STANDARD : CASA DE LA SOCIETE DE BOURSE DES VALEURS DE CASABLANCA.</i>	87
	SECTION 1 : MUTATION DU SYSTEME FINANCIER MAROCAIN AMBIANT.....	88
1-	MODERNISATION DU SYSTEME FINANCIER MAROCAIN :	89
2-	DEVELOPPEMENT DU MARCHES FINANCIER MAROCAIN :	90
3-	STRUCTURE DU MARCHE FINANCIER MAROCAIN :	92
3-1	LE MARCHE MONETAIRE :	92
3-2	LE MARCHE BOURSIER :	94
3-2-1	INDICATEURS CLES ET EVOLUTION DE LA CAPITALISATION BOURSIERE :	96
3-2-2	LES ACTEURS DU MARCHE BOURSIER :	98
3-2-2-1	LA BOURSE DE CASABLANCA :	99
3-2-2-2	LES SOCIETES DE BOURSE :	99
3-2-2-3	LES DEPOSITAIRES :	100
3-2-2-4	LES INVESTISSEURS :	100
3-2-2-5	APSB (ASSOCIATION PROFESSIONNELLE DES SOCIETES DE BOURSES) :	101
3-3	LES INDICES BOURSIERS MAROCAINS :	102
	SECTION 2 : L'APPLICABILITE DU MEDAF A LA BOURSE DES VALEURS DE CASABLANCA	104
1-	LA DIVERSIFICATION : OUTIL DE GESTION D'UN PORTEFEUILLE :	105

1-1	ETUDE DE LA RELATION EXISTANTE ENTRE LA DIVERSIFICATION ET LA LIQUIDITE DES ACTIONS COTEES AU NIVEAU DE LA SBVC :	105
1-1-1	TAUX D'ASYNCHRONISME AU NIVEAU DE LA SBVC :	105
1-2	L'APPLICABILITE DE L'APPROCHE DE LA DIVERSIFICATION AU NIVEAU DE LA SBVC :	113
1-2-1	TAILLE OPTIMALE DU PORTEFEUILLE AU NIVEAU DE LA BVC :	117
1-2-1-1	FORMALISATION DU CALCUL DE LA TAILLE OPTIMALE DU PORTEFEUILLE:	118
2-	STABILITE DES BETAS DES VALEURS COTEES A LA SBVC DANS LE CADRE DU MEDAF :	120
2-1	LA STABILITE DES BETAS DES TITRES INDIVIDUELS :	121
2-1-1	CALCUL ET ANALYSE DU COEFFICIENT DE CORRELATION DES BETAS.....	122
2-1-2	CALCUL ET ANALYSE DE LA MOYENNE DES TAUX DE VARIATION EN VALEUR ABSOLUE (TVVA)	124
2-1-3	TEST DE STABILITE DES BETAS PAR L'ELABORATION DES CLASSES DE RISQUE	125
2-2	LA STABILITE DES BETAS DE PORTEFEUILLES DIVERSIFIES	127
2-2-1	CALCUL ET ANALYSE DES COEFFICIENTS DE CORRELATION DES BETAS	127
2-2-2	CALCUL ET ANALYSE DES TVVA DES BETAS	129
2-3	LA STABILITE DES BETAS DE 16 VALEURS SUR LA PERIODE 2008-2015 :	130
2-3-1	LA MOYENNE DES COEFFICIENTS DE CORRELATION DES BETAS D'UN ECHANTILLON DE 16 VALEURS :	131
2-3-2	LA MOYENNE DES TVVA DES BETAS D'UN ECHANTILLON DE 16 VALEURS :	132
2-3-3	LA STABILITE DES BETAS PAR CLASSE DE RISQUE D'UN ECHANTILLON DE 16 VALEURS :	133
2-4	TEST DE STABILITE DES BETAS POUR DES PORTEFEUILLES SECTORIELS :	134
3-	LE COEFFICIENT DE DETERMINATION :	136
3-1	LE CALCUL DU COEFFICIENT DE DETERMINATION POUR DES TITRES INDIVIDUELS :	137
3-2	LE CALCUL DU COEFFICIENT DE DETERMINATION SECTORIEL :	140
	CONCLUSION DU DEUXIEME CHAPITRE.....	145
	DEUXIEME PARTIE: UNE VERSION AMELIOREE : LE MEDAF AJUSTE AU RISQUE ET COUTS D'ILLIQUIDITE	147
	INTRODUCTION DEUXIEME PARTIE	148
	<i>CHAPITRE I</i> : ANALYSE DE LA MICROSTRUCTURE DU MARCHE ET LIQUIDITE	151
	SECTION 1 : THEORIE DE LA MICROSTRUCTURE	153
1-	APPROCHES DE LA MICROSTRUCTURE DES MARCHES :	155
1-1	MECANISMES D'ECHANGES :	158
1-1-1	TYPE DE MARCHE :	159
1-1-2	SEANCES DE COTATION :	161
1-1-3	TYPES D'ORDRES :	162
1-1-4	TRANSPARENCE DU MARCHE :	163
1-2	REGLES DU MARCHE :	164
1-2-1	REGLES DE PRIORITE DANS L'EXECUTION DES ORDRES :	165

1-2-2 REGLES DE COTATION ET DU SPREAD :	165
1-2-3 EXIGENCES D'INSCRIPTION :	166
1-2-4 REGLES DES SEUILS DES PRIX :	166
2- STRUCTURE ET ORGANISATION DE LA SOCIETE DE BOURSE DES VALEURS DE CASABLANCA :	167
2-1 TYPOLOGIE ET STRUCTURE DU MARCHE BOURSIER :	168
2-1-1 LE MARCHE PRIMAIRE :	168
2-1-2 LE MARCHE SECONDAIRE :	168
2-2 ORGANISATION DE LA BOURSE DE CASABLANCA :	170
2-2-1 PROCEDURE D'ECHANGE ET LA FORMATION DES PRIX :	170
2-2-2 MODES DE COTATION :	171
2-3 CARACTERISTIQUES DU MARCHE BOURSIER MAROCAIN :	173
SECTION 2 : FONDEMENTS THEORIQUES DE LA LIQUIDITE DU MARCHE.....	178
1- CONCEPT DE LA LIQUIDITE DES MARCHES BOURSIERS :	174
1-1 DEFINITION DE LA LIQUIDITE :	174
1-2 LIQUIDITE ET RISQUE DE LIQUIDITE :	176
1-3 SOURCES D'ILLIQUIDITE DES ACTIONS :	179
2- LES DETERMINANTS DE LA LIQUIDITE :	181
2-1 MESURES DES DETERMINANTS DE LA LIQUIDITE « COUT DE TRANSACTION » :	181
2-1-1 LE SPREAD BID-ASK :	181
2-1-2 LA PROPAGATION IMPLICITE DE ROLL (1984) :	183
2-1-3 LA MESURE DE LESMOND, OGDEN, ET TRZCINKA :	183
2-2 MESURES DES DETERMINANTS DE LA LIQUIDITE « VOLUME DE TRANSACTION » :	184
2-2-1 LE TAUX DE ROTATION « TURNOVER » :	184
2-2-2 VOLUME DES TRANSACTIONS :	185
2-3 MESURES DES DETERMINANTS DE LA LIQUIDITE « IMPACT DES PRIX » :	185
2-3-1 MESURE ILLIQ D'AMIHUD :	185
2-3-2 MESURE DE PASTOR ET STAMBAUGH :	186
2-3-3 MESURE MULTIDIMENSIONNELLE DE LA LIQUIDITE DE LIU :	187
3- ETUDE DE LA RELATION ENTRE LA LIQUIDITE ET LES RENDEMENTS BOURSIERS AU VUE DES DIFFERENTES DIMENSIONS DE LA LIQUIDITE :	188
3-2 VOLUME DES TRANSACTIONS :	192
3-3 IMPACT DU PRIX :	194
CONCLUSION DU PREMIER CHAPITRE.....	196
CHAPITRE II : L'IMPLEMENTATION DU MEDAF AJUSTE AU RISQUE ET COUTS D'ILLIQUIDITE.....	197

1- ENONCE DU MODELE D'EVALUATION DES ACTIFS FINANCIERS AJUSTE EN FONCTION DE LA LIQUIDITE :	200
1-1 RISQUES DE LA LIQUIDITE :	202
1-2- HYPOTHESES :	205
2- MESURE D'ILLIQUIDITE :	206
1- PRESENTATION DES DONNEES ET METHODOLOGIE APPLIQUEE	208
2- CADRE D'ANALYSE ECONOMETRIQUE.	212
3- SYNTHESE ET DISCUSSION DES PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS.	246
CONCLUSION DU DEUXIEME CHAPITRE.	254
CONCLUSION GENERALE	256
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	260
ANNEXES	268
TABLE DES MATIERES	294