Synthèse :

Durant la crise et la récession les chocs avaient plus d'impact sur le secteur financier relativement aux secteurs non financiers. Cependant, après la récession, les secteurs non financiers sont devenus moins étroits et moins profonds comparativement au secteur financier.

La règle de Volker a amélioré la liquidité des obligations appartenant au secteur financier alors que le risque de liquidité est devenu plus élevé pour les obligations des secteurs non financiers comparativement à celle du secteur financier. De plus, les négociants principaux utilisent moins de leviers et prennent moins de risque par rapport aux obligations corporatives depuis l'adoption de cette règle.

Comparaison de la prime de liquidité dans les secteurs financiers et non financiers pour les obligations corporatives américaines.

Projet supervisé

Rim Labdi

Rim.Labdi@gmail.com

HEC MONTRÉAL

Comparaison de la prime de liquidité dans les secteurs financiers et non financiers pour les obligations corporatives américaines.

Par

Rim Labdi

Science de la gestion

(Ingénierie financière)

Projet supervisé présenté en vue de l'obtention
du grade de maîtrise ès science

Sous la direction de
M. Georges Dionne
Professeur de finance

© Rim Labdi, 2018.

Remerciements

Je tiens à remercier profondément le professeur Georges Dionne, pour la confiance qu'il m'a accordée en acceptant la supervision de ce projet. Je lui suis extrêmement reconnaissante pour sa disponibilité permanente, sa rigueur intellectuelle et sa patience. Soyez assuré de mon sincère respect et de ma profonde gratitude.

Mes remerciements vont également au professeur Jean-Guy Simonato pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'être des lecteurs de ce projet.

Je tiens aussi à remercier les professeurs Pascal François Simon Lalancette et Nicolas Papageorgiou d'avoir accepter la lecture de ce projet.

En denernier lieu, mes remerciements vont à l'ensemble du corps professoral de HEC Montréal, pour leurs efforts et la qualité de leur enseignement.

Résumé

L'objectif de ce projet est de déterminer si le risque de liquidité est affecté par l'industrie dans laquelle la firme opère. Nous avons comparé la prime de liquidité des obligations corporatives américaines dans les secteurs financiers et non financiers. Dans cette étude, nous avons fait l'hypothèse que la prime de liquidité est également en fonction du secteur dans lequel la firme opère. Afin de vérifier s'il existe une différence significative entre les deux secteurs : en premier lieu, nous avons comparé les mesures de liquidité pour chacun des secteurs. Par la suite, nous avons construit des indices de non-liquidité pour le secteur financier et les secteurs non financiers. Dans un troisième lieu, nous avons comparé la liquidité et le risque de liquidité des deux secteurs avec l'utilisation du ratio de non-liquidités et du ratio de la volatilité. Par la suite, nous avons examiné si les réglementations financières ont eu des effets différents sur les secteurs. Après, nous avons examiné les activités des négociants principaux afin de voir si le changement de leur comportement a eu un impact sur la liquidité des secteurs étudiés. Finalement nous avons modélisé la volatilité des indices de non-liquidité pour les deux secteurs avec des processus GARCH.

Dans ce projet, nous utilisons les données utilisées sur les transactions des obligations corporatives à partir de la base de données TRACE (« Trade Reporting and Compilance Engine »). Nous utilisons des transactions intra journalières pour les obligations de cote Baa. Nous avons également réparti les données en deux catégories : secteur financier et secteurs non financiers.

Nous avons constaté que la fréquence des transactions dans le secteur financier est largement plus élevée comparativement aux secteurs non financiers. De plus, le marché des titres non financiers est plus hétérogène. Nous avons également remarqué une baisse des tailles de transaction pour les secteurs non financiers depuis 2008. Dans la deuxième section, nous avons constaté que depuis 2011, l'écart de non-liquidité entre les deux secteurs s'est élargi. Le secteur financier a gagné plus d'ampleur contrairement aux secteurs non financiers. Nous constatons également que les chocs durant la crise et la récession avaient plus d'impact sur le secteur financier relativement aux secteurs non financiers. De plus, nous observons que la persistance de l'effet de ce choc était élevée. Après la récession, les secteurs non financiers sont devenus moins étroits et moins profonds comparativement au secteur financier. Dans la troisième section, nous avons remarqué que les corrélations entre les mesures de non-liquidité sont généralement plus élevées pour le secteur financier comparativement aux secteurs non financiers. Nous pensons que la méthode utilisée pour calculer les mesures ne prend pas en considération les obligations qui sont moins fréquemment négociées, cela induit à une surestimation de la liquidité des obligations appartenant aux secteurs non financiers. Dans la quatrième section, nous avons constaté que l'adoption de la règle de Volker a amélioré la liquidité des obligations appartenant au secteur financier alors que le risque de liquidité est devenu plus élevé pour les obligations des secteurs non financiers comparativement à celle du secteur financier. Dans la cinquième section, nous remarquons également que lorsque le marché est calme, nous assistons à une baisse du risque de liquidité pour le secteur financier. Cependant, le risque de liquidité des secteurs non financiers reste tout de même élevé malgré l'amélioration des conditions dans le marché financier. Dans la sixième

section, nous constatons que le risque de liquidité du secteur financier a baissé après la récession et que les secteurs non financiers sont moins liquides que le secteur financier, peu importe le régime dans lequel nous nous trouvons. En ce qui concerne la septième section, nous remarquons que les négociants principaux utilisent moins de leviers et prennent moins de risque par rapport aux obligations corporatives depuis l'adoption de la règle Volker. De plus, la baisse des positions nettes de ces agents entraîne une amélioration de la liquidité du secteur financier comparativement aux secteurs non financiers. En dernier lieu, nous constatons dans la huitième section que le risque de liquidité des secteurs non financiers est devenu plus élevé que celui du secteur financier après l'adoption de la version initiale de la règle Volker. De plus, nous remarquons l'existence du phénomène de (« Volatility Clustering ») avant l'adoption de cette règle pour les deux secteurs. En effet, selon la modélisation GARCH le risque de liquidité était plus élevé pour le secteur financier comparativement aux secteurs non financiers depuis 2006 jusqu'à la fin de la récession, la tendance s'est renversée par la suite. Cependant, après l'adoption de la règle Volker, les deux secteurs sont devenus plus résilients en matière de liquidité et l'amélioration était plus prononcée pour les obligations appartenant au secteur financier.

Mots-Clés : les obligations corporatives, les mesures de non-liquidité, l'indice de non-liquidité, les régimes de liquidité, la loi Dodd-Frank, la règle Volker, les négociants principaux.

Table des matières

Introduction 15
Revue de littérature 19
Mise en contexte : 19
La crise financière : 19
Le rôle de la liquidité durant la période de turbulence : 21
Les mesures utilisées pour faire face à la crise de liquidité : 23
Définition de la liquidité : 25
Les mesures de liquidité dans les obligations corporatives : 29
Les réformes et les interventions réglementaires : 39
Les normes Bâle II : 39
Les normes Bâle III : 41
La loi Dodd-Frank : 43
La règle Volker : 44
L'impact de la règle de Volker sur les activités des négociants principaux et la liquidité des obligations corporatives : 45

Description des données 49

Méthodologie 51
La construction de l'indicateur de liquidité : 51
L'analyse en composantes principales : 58
La modélisation des régimes de liquidité : 61
La régression linéaire : 63
Le modèle GARCH : 65

Analyse des résultats 70
1. **Les statistiques descriptives :** 70
2. **Les mesures de non-liquidité :** 76
3. **L'analyse en composantes principales pour les variables de non-liquidité :** 84
4. **Les indices de non-liquidité :** 90
5. **La relation entre les ratios de non-liquidité et les facteurs de risque :** 94
6. **Identification des régimes de non-liquidité :** 107
7. **Les statistiques des négociants principaux :** 111
8. **La modélisation de la volatilité de l'indice non-liquidité par un model GARCH :** 122

Bibliographie 136

Annexes 140

Liste des tableaux

Tableau I : Le sommaire des données du 1er janvier 2005 au 30 avril 2017. ..... **70**
Tableau II : Les statistiques descriptives des mesures de non-liquidité du 1er février 2005 au 31 mars 2017. ..... **82**
Tableau III : Les corrélations entre les mesures de la non-liquidité. **84**
Tableau IV : Les valeurs propres des composantes principales. **87**
Tableau V : Les vecteurs propres des composantes principales. **88**
Tableau VI : Les corrélations entre les mesures de non-liquidité et les facteurs de risque après la crise financière **101**
Tableau VII : Les régressions des mesures de non-liquidité sur les facteurs de risque. **102**
Tableau VIII : Les régressions des mesures de non-liquidité sur les évènements financiers **104**
Tableau IX : Les régimes de la non-liquidité. **108**
Tableau X : Les régressions des statistiques des négociants principaux sur les évènements financiers. **117**
Tableau XI : Les régressions des mesures de non liquidité les positions nettes des négociants principaux. **120**
Tableau XII : Les statistiques descriptives des indices de non-liquidité et de leurs variations respectives. **123**
Tableau XIII: Les paramètres estimés par des modèles ARMA (1,1). **125**
Tableau XIV : Le test LM pour les effets ARCH. **126**
Tableau XV:Le test de normalité Jarque-Berra. **127**
Tableau XVI: Les paramètres estimés par les modèles GARCH. **128**
Tableau XVII : les statestiques des résidus standardisés obtenus des modèles GARCH **131**

Table des figures :

Figure 1 : l'évolution des observations du 1er janvier 2005 au 30 avril 2017. 72
Figure 2 : l'évolution des sept mesures de non-liquidité du 1er février 2005 au 31 mars 2017. 76
Figure 3 : les indices de non-liquidité pour les deux secteurs du 1er février 2005 au 31 mars 2017. 90
Figure 4 : les ratios de non-liquidité et les facteurs terme et crédit. 96
Figure 5 : les régimes des mesures de non-liquidité. 107
Figure 6 : les statistiques appartenant aux négociants principaux. 112
Figure 7 : la volatilité estimée par le modèle GARCH (1,1) et GARCH(1,0). 129
Figure 8 : analyse de la persistance. 130
Figure 9 : le mode du volume de transaction moyen. 140
Figure 10 : le ratio des positions nettes en obligations corporatives sur le financement net Repos. 141
Figure 11 : les observations quotidiennes des indices de non-liquidité. 142
Figure 12 : la fonction d'autocorrélation (ACF) et la fonction d'autocorrélation partielle (PACF) pour les séries temporelles des variations des indices. 143
Figure 13 : la fonction d'autocorrélation (ACF) et la fonction d'autocorrélation partielle (PACF) pour les résidus des modèles ARMA (1,1). 144
Figure 14 : la fonction d'autocorrélation (ACF) et la fonction d'autocorrélation partielle (PACF) pour les résidus au carré des modèles ARMA (1,1). 145
Figure 15: les QQ plots pour les résidus des modèles ARMA (1,1). 146
Figure 16 : les QQ plots pour les résidus des modèles GARCH. 147

Table des annexes :

Annexe 1 : l'évolution des transactions annuelles.....140
Annexe 2 : Le ratio des positons nettes sur le financement net Repos 141
Annexe 3 : Les mesures de non-liquidité journalières.....142
Annexe 4 : les autocorrélations des variations reliées aux indices de non-liquidit.....143
Annexe 5 : les autocorrélations des résidus obtenus à partir des modèles ARMA (1,1) 144
Annexe 6 : les autocorrélations des résidus au carré, obtenus à partir des modèles ARMA (1,1) 145
Annexe 7 : les QQ. plot des résidus appartenant aux modèles ARMA (1,1).....146
Annexe 8: les QQ. plot des résidus appartenant aux modèles GARCH.....147

Introduction

La crise de 2007-2008 est considérée comme le plus important choc financier depuis la récession de 1930[1].Elle s'est déclenchée par l'effondrement des prêts hypothécaires à risque (« *Subprimes* ») et s'est ensuite propagée sur l'ensemble des secteurs économiques. Ce marasme a menacé ainsi la stabilité du système financier et a engendré une récession à l'échelle mondiale.

Dans le rapport dissident de la commission d'enquête sur la crise financière, Hennessey et coll. (2011) ont identifié les causes et les différents stades de cette crise[2]. Selon ces derniers, une série de chocs financiers a débuté en août 2007 et s'est ensuite transformée en récession à cause des problèmes de liquidités. En septembre 2008, on a assisté à la défaillance et la restructuration de plusieurs institutions. Cela a induit un choc de grande ampleur puis une contraction de l'économie réelle. Dans ce rapport, les auteurs postulent l'existence de dix causes principales de cette crise. Parmi celles-ci, nous notons : la bulle immobilière et la bulle de crédit, la titrisation ainsi qu'une mauvaise gestion des risques.

Cette crise se caractérise par un assèchement soudain de la liquidité, une hausse des défauts ainsi que la détérioration du crédit de nombreux actifs financiers[3]. En ce qui concerne le marché des titres à revenu fixe, les écarts de taux (« *Spreads* ») se sont agrandis d'une façon spectaculaire. En effet, les obligations des plus grandes institutions, telles que Merril Lynch, Lehman Brothers et Bear Stearns ont subi un élargissement brutal de leurs écarts de crédit (« *Credit spread* »)[4]. D'autres secteurs comme celui de

[1] Philip E. Strahan (2012). « Liquidity Risk and Credit in the Financial Crisis », *FRBSF Economic Letter*, no 2012-15.

[2] Dissenting Statement of Commissioner KEITH HENNESSEY Commissioner DOUGLAS HOLTZ-EAKIN Vice Chairman BILL THOMAS

[3] Illiquidity or credit deterioration: A study of liquidity in the US corporate bond market during financial crises Nils Friewald, Rainer Jankowitsch, Marti G. Subrahmanyam This Version: August 9, 2011.

[4] Livre: RBS reserve management trend, chaptire 3: the credit crunch and yields spread by James R. Barth, Tong Li and Triphon Phumiwasans.

l'automobile, de la construction et de l'immobilier ont été également grandement affectés[5].

La liquidité est un élément primordial pour le fonctionnement du système financier. En effet, l'économie réelle dépend largement du marché secondaire. Ce dernier assure une répartition efficiente du risque et du capital. Cependant, la baisse de la liquidité entraîne une réduction de la confiance des agents. Ils deviennent donc moins enclins à investir ce qui cause un ralentissement de l'économie réelle. Durant la crise de 2008, on a assisté à un assèchement rapide et persistant de cet élément dans le marché[6].

Afin de stabiliser le système financier, les différentes agences de réglementation ont implémenté de nombreuses mesures pour gérer le risque de liquidité. Ainsi, le comité du Bâle a adopté le ratio de liquidité à court terme (LCR) pour augmenter la résilience du secteur bancaire. Ce ratio exige qu'une banque doive disposer de suffisamment d'actifs liquides de haute qualité (HQLA) tels que l'encaisse. Dans le cas d'une crise de liquidité qui dure jusqu'à 30 jours, la banque aura ainsi assez d'actifs pour répondre à ses obligations[7]. En ce qui concerne la politique monétaire, la FED a adopté des mesures non traditionnelles pour faire face à cette crise, notamment le TAF (« *Term auction credit facility* »). En effet, les institutions étaient moins enclines à demander du financement à la banque centrale par peur d'être stigmatisées. Ce programme permet l'emprunt d'une façon anonyme. Toutes les interventions avaient pour but principal de stabiliser le système financier en injectant de la liquidité dans le secteur bancaire afin d'amortir l'effet de cette crise sur l'économie réelle.

L'objectif de notre projet est de comparer la prime de liquidité des obligations corporatives américaines dans les secteurs financiers et non financiers. L'étude de cette classe d'actif est particulièrement intéressante pour plusieurs raisons : premièrement, le

[5] OECD Economics Department Working Papers No. 767: Assessing the Impact of the Financial Crisis on Structural Unemployment in OECD Countries par Stéphanie Guichard et Elena Rusticelli.

[6] Basel Committee on Banking Supervision Basel III: International framework for liquidity risk measurement, standards and monitoring December 2010.

[7] Ibid.

financement par obligation a un effet considérable sur la croissance de l'économie réelle. C'est une source de financement qui permet aux entreprises de se développer et d'entamer de nouveaux projets. Deuxièmement, le marché obligataire est le secteur le plus affecté par la crise financière. De plus, les titres à revenu fixe sont généralement moins fréquemment négociés que les actions et leur volume des transactions est plus élevé. Ainsi, l'effet de la liquidité sur cette classe d'actif devrait être plus important. Dans cette étude, on fait l'hypothèse que la prime de liquidité est également en fonction de la santé du secteur dans lequel la firme opère. Nous allons donc tenter de déterminer s'il existe une différence statistiquement significative au niveau de la prime entre le secteur financier et les secteurs non financiers. Afin de mesurer la liquidité, nous allons utiliser une approche similaire à celle de Dick-Nielsen et coll. (2012). Cette approche permet de déterminer un indicateur qui prend en considération plusieurs mesures de liquidité. Dans l'article, les auteurs emploient l'analyse en composantes principales afin d'identifier les mesures qui expliquent la non-liquidité dans les écarts de taux (« *Spread* »). Après la construction de notre indicateur, nous allons quantifier la liquidité pour le secteur financier et les secteurs non financiers. Par la suite, nous allons utiliser le système de changement de régime Markovien. Développé par Hamilton (1989), ce dernier se base sur l'hypothèse que le changement de régime est non observable et indépendant des observations passées. Il nous permettra ainsi d'identifier s'il existe un changement de régime en termes de liquidité dans les secteurs cités précédemment. Ensuite, nous allons effectuer une régression des mesures de sur plusieurs variables macro-économiques ainsi que des variables binaires reflétant la réglementation mise en place pour faire face à la crise économique. Enfin, nous modéliserons la volatilité des indicateurs de liquidité par un processus GARCH (1,1) afin de comparer la fragilité de la liquidité entre le secteur financier et les secteurs non financiers.

Dans ce projet, nous utilisons les données utilisées sur les transactions des obligations corporatives à partir de la base de données TRACE (« *Trade Reporting and Compilance Engine* »). NASD (« *National Association of Securities Dealers* ») a introduit cette base de données en 2002 afin de rendre ce marché secondaire plus transparent. Nous allons nous servir des transactions intra journalières pour les obligations de cote Baa. Nous allons également répartir les données en deux catégories : secteur financier et secteurs non financiers.

Le reste du rapport est organisé comme suit : en premier lieu, nous commençons par une revue de la littérature au sujet du risque de liquidité. Par la suite, nous allons aborder la méthode de collection et du nettoyage de nos données. Dans un troisième lieu, nous allons définir la méthodologie derrière la construction de notre indicateur de liquidité. Ensuite, nous expliquerons le modèle de changement de régime Markovien utilisé pour la détection des régimes de la liquidité. Par ailleurs, nous exposerons le cadre théorique de la régression linéaire utilisée ainsi que le modèle GARCH (1,1). Puis, nous analyserons les résultats obtenus. En dernier lieu, nous concluons avec une synthèse de notre travail ainsi que les limites et les recommandations pour de prochaines études.

Revue de littérature

Mise en contexte :

La crise financière :

Dans le rapport dissident de la commission d'enquête sur la crise économique, Hennessey et coll. (2011) ont présenté les dix causes principales de la crise. Parmi elles, nous citons :

La bulle de crédit :

Cette bulle se traduit par le rétrécissement des écarts de crédit (« *Credit spreads* ») ce qui induit une réduction des coûts de financement pour les investissements risqués. Les hypothèques à haut risque ont largement bénéficié de cette conjoncture grâce à la baisse du rendement exigé par les investisseurs. Trois facteurs principaux ont causé cette bulle :

Les flux de capitaux étrangers : Certains pays tels que la Chine et les pays du golfe ont largement investi dans l'économie américaine. Ce flux important de capitaux a entraîné une réduction majeure des coûts de financement et une hausse des emprunts, en particulier les hypothèques à risque élevées.

La diminution du coût du risque : Le rendement exigé par les investisseurs pour les actifs risqués a largement baissé. Ce changement d'attitude relativement au risque peut être expliqué soit par le changement de préférence ou la sous-estimation de la probabilité des évènements extrêmes.

La politique monétaire : La FED a adopté une politique monétaire expansionniste entre 2002 et 2006 en baissant les taux d'intérêt. Selon certaines critiques, cette baisse a alimenté la bulle immobilière. Cependant, les présidents successifs de la FED ont largement réfuté cet argument. Ces derniers considèrent que la réduction des taux n'induit pas nécessairement à un resserrement des écarts de crédit. De plus, ils avancent que la corrélation est assez faible entre les taux des intérêts à court terme et les taux hypothécaires. Par conséquent, les auteurs considèrent la politique monétaire comme un facteur qui a contribué à la bulle de crédit. En revanche elle n'est pas une cause principale.

La titrisation et les agences de notation :

La titrisation est une technique financière qui permet aux prêteurs de revendre leurs créances dans le marché secondaire. En effet, les banques et les agences gouvernementales telles que Fannie Mae utilisent une société *ad hoc* qui permet de restructurer les créances en titres financiers et de les vendre aux investisseurs. Cette opération permet de libérer le bilan de ces établissements et ainsi d'émettre de nouvelles créances. La titrisation permet également la diversification du risque de crédit et de réduire le coût des prêts hypothécaires. Cependant, ce montage financier contenait de nombreuses lacunes. Parmi elles, nous citons :

Problèmes d'aléa moral : Les établissements de crédit sont devenus moins exigeants quant à la santé financière des emprunteurs. Avec le transfert du risque de défaut aux investisseurs, leur attitude relativement au risque a changé, ce qu'il leur a permis d'accorder des prêts à des ménages à revenus modestes. Ces derniers n'avaient pas les fonds nécessaires pour rembourser leurs prêts.

Une sous-évaluation du risque : les agences de notation ont sous-estimé le risque des obligations adossées à des hypothèques (CDO). En accordant à ces produits des cotes très élevées, ces agences ont induit en erreur les investisseurs. De surcroît, les participants dans le marché financier même les plus sophistiqués donnaient une importance élevée à cette cotation puisque ces instruments étaient complexes à évaluer.

La gestion des risques :

La mauvaise gestion du risque est l'une des causes principales de l'effondrement de plusieurs institutions financières. Cette gestion contenait de nombreuses défaillances, parmi elles nous citons :

La corrélation élevée : les participants dans le marché ont sous-estimé le risque systémique. En effet, avant la crise les agents considéraient que les prix de l'immobilier dans différentes régions n'étaient pas corrélés.

L'utilisation extensive du levier : de nombreuses institutions faisaient recours au levier financier d'une façon extensive. La proportion des capitaux propres par rapport à la dette était insuffisante pour couvrir les pertes inattendues.

Un système de gestion du risque défaillant : Avec l'innovation financière, les actifs financiers sont devenus de plus en plus complexes. Ainsi, de nombreuses institutions ne connaissaient pas leur vraie exposition totale au risque immobilier et donc étaient incapables de bien se couvrir.

Le rôle de la liquidité durant la période de turbulence :

De nombreux auteurs ont étudié le phénomène d'assèchement de liquidité durant les périodes de crise. Brunnermeier et Pedersen (2009) développent un modèle qui permet de faire le lien entre le risque de liquidité et le financement de la liquidité. La liquidité représente la facilité de transiger dans le marché alors que le financement de la liquidité reflète la facilité d'obtenir du financement par les *courtiers*. Ces deux éléments se renforcent mutuellement, entraînant ainsi une spirale de liquidité (« *liquidity spiral* »). En effet, les courtiers fournissent de la liquidité dans le marché en jouant ainsi le rôle de contrepartie lors d'un déséquilibre entre l'offre et la demande. Ces agents financent leurs positions par l'emprunt qui requiert un dépôt de marge. Cependant, avec un choc de liquidité dans le marché, le financement requiert un dépôt de marge plus élevé. Cela rend les courtiers moins enclins à prendre certaines positions et également à réduire le levier dans leurs portefeuilles en se débarrassant des positions qui demandent un dépôt de marge élevé. Le changement du comportement des courtiers entraîne une baisse de la liquidité dans le marché, ce qui cause une baisse du financement et ainsi de suite. Ce cercle vicieux explique l'assèchement rapide et persistant de la liquidité dans le marché durant les périodes de crise. Leur modèle explique deux phénomènes : le facteur systémique (« *Communality* ») et la fuite vers la qualité (« *Flight To quality* »). En effet, le facteur systémique reflète l'assèchement de la liquidité sur l'ensemble des titres financiers. Selon les auteurs, ce phénomène s'explique par les contraintes de financement imposées aux courtiers qui réduisent leurs positions sur l'ensemble des titres financiers, réduisant ainsi la liquidité du marché au complet. En ce qui concerne le phénomène de fuite vers la qualité (*« Flight To quality »*), il surgit durant la période de turbulence où les dépôts requis augmentent pour les actifs les plus risqués. Les courtiers décident de se départir de ces

actifs et de prendre des positions sur des actifs moins risqués, ces derniers exigent un dépôt de marge relativement faible. Ce changement de position creuse la différence de liquidité entre ces deux classes d'actif. Ils démontrent également que la liquidité est en fonction des conditions dans le marché puisque le financement est en fonction de ces conditions.

Rösch et Kaserer (2014) examinent les facteurs qui affectent la liquidité dans le marché des actions durant la période de crise. Ils remarquent que la liquidité diminue en période de turbulence et atteint l'extremum durant les crises. Cette corrélation positive entre le risque du marché et le risque de liquidité est plus importante lorsque le volume de transaction est élevé. Dans leur article, ils analysent également les deux phénomènes reliés à la liquidité, soit le facteur systémique (« *Communality* ») et la fuite vers la qualité (« *Flight To quality* »). Ils constatent que le facteur systémique varie dans le temps et s'amplifie durant les périodes de crise. En mettant des restrictions sur le financement des courtiers, ils remarquent que le facteur systémique augmente ce qui entraîne un assèchement de liquidité sur l'ensemble du marché financier. Ils en déduisent que la liquidité dans le marché est un facteur qui amplifie les crises en facilitant la transmission des chocs entre les actifs financiers. En ce qui concerne le phénomène de la fuite vers la qualité, ils remarquent également qu'une relation positive entre le risque de crédit et le risque de liquidité existe et cette relation s'accentue durant les crises.

Krishnamurthy (2010) évoque les deux mécanismes qui amplifient les chocs financiers et entraînent une crise de liquidité. Il expose également le rôle joué par la politique monétaire dans l'amplification de l'effet de ces mécanismes. Le premier mécanisme implique le bilan et le prix des actifs. En effet, les intermédiaires financiers tels que les fonds de couverture et les fonds communs en placement dépendent du financement des investisseurs. Or, en cas de choc dans le marché, le bilan du fonds se détériore. Ainsi, les investisseurs décident de retirer leur argent. Cela induit une liquidation des actifs les moins liquides par le fonds. Ce qui engendre un mécanisme de rétroaction négative (« *feedback mecansim* ») ou la liquidation des actifs entraîne une baisse des prix. Cette baisse dégrade davantage le bilan des intermédiaires financiers. Ces derniers entament une liquidation, cela entraîne une baisse de prix et ainsi de suite. Ce cercle vicieux amplifie les chocs financiers. Le deuxième mécanisme implique l'incertitude des

investisseurs. Selon l'explication de l'auteur, un choc financier entraîne une hausse de l'incertitude des agents. Ces derniers décident de se retirer du marché ce qui cause une baisse de la liquidité. En effet, la compréhension des investisseurs des innovations financières avant la crise était limitée. Les pertes sur les crédits hypothécaires à risques de cote AAA étaient inattendues. Les investisseurs ont donc réalisé que leurs connaissances du risque lié aux produits de crédit structurés étaient modestes. Cela a entraîné une hausse d'incertitude par rapport au marché de crédit. Cette incertitude a induit à une liquidation des positions, ce qui a amené à un assèchement de la liquidité. L'auteur a conclu avec l'interaction entre les deux mécanismes. D'après lui, l'incertitude entraîne la baisse des prix ce qui engendre une détérioration du bilan et ainsi une amplification du choc financier.

La littérature sur la relation entre la liquidité et les crises financières est substantielle. Les auteurs ont utilisé différents mécanismes afin d'expliquer le lien entre ces deux éléments, mais ils s'accordent tous sur l'existence de ce lien.

Les mesures utilisées pour faire face à la crise de liquidité :

Les banques centrales ont adopté de nombreuses mesures afin de gérer la crise de liquidité et ainsi stabiliser le système financier. Eisenbeis et Herring (2014) ont évalué la réponse de la FED relativement à la crise financière. Les mesures adoptées pour faire face aux besoins de liquidité citées dans l'article sont :

Guichet d'escompte (« *Discount Window* »**) :**

La Fed a tenté de rendre cette forme de financement plus attrayante. Notamment, elle a réduit les coûts d'emprunt. De plus, les banques avaient le droit d'emprunter pour une durée de trente jours renouvelables au lieu d'un jour. La Fed a également élargi la classe d'actifs acceptée comme collatéraux, incluant également les dettes hypothécaires. Malgré ces efforts, les banques étaient hésitantes à utiliser cette forme de financement. Cependant, la demande a augmenté après la chute de Bear Stearns.

Dispositif d'adjudication (« *The Term Auction Facility* ») :

La Fed a mis en place le TAF pour encourager les banques à emprunter. En effet, les agents percevaient les institutions qui avaient recours à l'emprunt par le guichet d'escompte comme étant en difficulté. Ce dispositif permettait le financement d'une façon anonyme, ce qui empêchait la stigmatisation des institutions financières. L'allocation des fonds se faisait à travers une vente aux enchères sur les taux d'intérêt de l'emprunt. Les banques ont largement utilisé ce type de financement.

Les accords de swap de liquidité (« *Liquidity Swaps program* ») :

Les différentes banques centrales ont conclu des accords bilatéraux. Ces accords permettaient d'offrir des fonds en devises étrangères pour les institutions financières. En effet, les besoins de liquidité des banques étrangères les poussaient à liquider les actifs en dollar US. L'offre des prêts en dollars US par la Fed avait pour objectif de stabiliser le marché américain.

Les opérations d'*open market* (« *Single-Tranche Open Market Operations* ») :

Après le choc financier, la valeur des actifs collatéraux était incertaine, de plus le risque de crédit de contrepartie a augmenté. Ainsi, les investisseurs sont devenus moins enclins à financer les courtiers primaires (« *Primary Dealers* »). Cela a entraîné une hausse des coûts de financement et une restriction sur les gammes d'actifs acceptés comme collatéraux. La Fed a donc décidé de fournir de la liquidité à ces intermédiaires ; elle a offert des prêts par l'entremise du marché Repos sur une durée de 28 jours contre une large gamme de collatéraux.

Prêt de titres à plus d'un jour (« *Term Securities Lending Facility* ») :

Ce programme avait pour objectif d'offrir davantage de liquidité aux courtiers primaires (« *Primary Dealers* »). Il incluait l'ensemble de ces intermédiaires, alors qu'auparavant seules les institutions dépositaires avaient le droit aux opérations *open market*. Ce programme permettait d'emprunter des actifs de la Fed pour un terme d'un jour pour vingt-huit jours consécutifs. Les courtiers primaires utilisaient ces actifs comme

collatéraux pour les fonds empruntés. Cela empêchait la liquidation des actifs pour les besoins de financement.

Facilité de crédit pour les courtiers primaires (« *Primary Dealer Credit Facility* ») :

Cette mesure avait pour but principal de fournir de la liquidité aux courtiers primaires. C'est une extension du guichet d'escompte (« *Discount Window* »). Elle permettait l'emprunt aux non-dépositaires au même taux de crédit que les dépositaires. Les classes d'actif acceptées comme collatéraux étaient également élargies.

Définition de la liquidité :

L'importance de la liquidité pour le bon fonctionnement du système financier est irréfutable. Il est donc impératif d'avoir une définition claire et précise de ce phénomène afin de pouvoir le quantifier. En effet, elle comprend deux catégories, la liquidité du marché (« *market liquidity* ») et la liquidité du financement (« *funding liquidity* »). Brunnermeier et Pedersen (2009) définissent la liquidité du marché par la facilité avec laquelle on peut négocier un actif dans le marché. En ce qui concerne la liquidité du financement, elle reflète la facilité d'accès au financement par un agent dans le marché secondaire. Quant au risque de liquidité, il reflète le risque de variation de la liquidité dans le marché. Ce risque contient une composante non diversifiable, en l'occurrence le risque de liquidité systémique. Ce projet a pour objectif de mesurer la liquidité du marché. Nous allons donc nous concentrer sur cette facette de la liquidité.

La liquidité du marché (« *market liquidity* ») :

Dans le livre *Market Liquidity : Theory, Evidence, and Policy*. Foucault et coll. (2013) définissent la liquidité de marché par la capacité d'exécuter un ordre rapidement à un prix proche de sa valeur fondamentale. La liquidité diffère d'un actif à un autre et varie dans le temps. Dans un marché non liquide, l'ordre affecte le prix et entraîne la déviation de la valeur fondamentale de l'actif. La liquidité peut se mesurer par l'écart *bid-ask*. En effet, dans un marché non liquide, le prix d'achat est largement plus élevé que le prix de vente.

Dans le document de travail du fond monétaire international (« *Measuring liquidity in financial market* »), les auteurs illustrent cinq dimensions de la liquidité :

i. L'étroitesse (« *Tightness* ») : elle reflète les coûts directs et indirects de transaction. Cette dimension se mesure par la différence entre le prix d'achat et de vente d'un actif.

ii. L'immédiateté (« *Immediacy* ») : elle correspond à la vitesse d'exécution d'un ordre dans le marché. Elle dépend du nombre de teneurs (« *market makers* ») et participants dans le marché[8].

iii. La profondeur (« *Depth* ») : elle représente l'abondance des ordres d'achat et de vente.

iv. L'ampleur (« *Breadth* ») : elle implique un flux d'ordre important avec de larges volumes de transaction et un impact minime sur le prix de l'actif.

v. La résilience (« *Resiliency* ») : elle reflète la rapidité avec laquelle le prix d'un actif retourne à sa valeur fondamentale. En effet, plus le flux des ordres est rapide, plus le déséquilibre causé par un ordre important est contrebalancé rapidement.

Différentes mesures permettent de quantifier chacune de ces caractéristiques. Nous allons citer certaines de ces mesures dans une prochaine section. Présentement, nous survolerons la littérature sur la liquidité et ses différentes propriétés.

Amihud et coll. (2005) font une revue de littérature sur la relation entre la liquidité et le prix des actifs. Ils déterminent plusieurs sources de la baisse de liquidité : les coûts de transactions exogènes, la pression sur la demande et le risque d'inventaire ainsi que l'information privée. Selon les auteurs, les agents ne sont pas présents dans le marché d'une façon continue, c'est donc le teneur du marché (« *market maker* ») qui prend le rôle de contrepartie en cas de vente. Ce dernier assume le risque du changement des prix durant la période de détention. Il compense le risque d'inventaire par un coût de transaction plus élevé. En ce qui concerne l'information privée, l'agent peut supposer que sa contrepartie détient de l'information privée sur l'actif ou le flux futur de transaction. Il décide donc de charger des coûts plus élevés pour se protéger contre ce risque. Ils avancent également que l'effet de la liquidité sur le prix d'un actif est statistiquement et

[8] Global financial markets liquidity study : August 2015 PWC.

économiquement significatif. Ils affirment aussi que l'inclusion de la liquidité dans l'évaluation des actifs permet d'expliquer plusieurs phénomènes. Parmi eux, nous citons : la différence du rendement entre les bons de trésors *on-the-run* et *off-the-run* et le prix des actifs difficilement négociable comme les options.

La nature systémique de la liquidité :

Chordia et coll. (2003) examinent la liquidité du marché obligataire et celle du marché des actions. Ils trouvent que les chocs de liquidité et de volatilité dans les deux marchés sont positivement corrélés ce qui reflète leurs natures systémiques. Ils en déduisent que des facteurs communs affectent les deux marchés. Selon eux, l'expansion monétaire entraîne une hausse de la liquidité dans le marché des actions durant les périodes de turbulence. Alors qu'une hausse inattendue des taux des fonds fédéraux (« *Fed funds rate* ») entraîne une hausse de la volatilité et une baisse de la liquidité dans les deux marchés.

Stahel (2003) analyse les points en commun qui affectent la liquidité des actions dans un contexte international. Il tente de déterminer si ces facteurs sont spécifiques à un pays, à une industrie ou à la liquidité globale. Il utilise trois mesures de la liquidité : la rotation des actifs, le changement du prix absolu ainsi que le rendement absolu normalisé. Par la suite, il agrège ces mesures par pays et par industrie. Il constate l'existence d'une covariation de la liquidité par pays, par industrie ainsi que mondialement. Par la suite, il effectue une régression de la variation de la liquidité sur la liquidité par industrie et la liquidité par pays. Il remarque que les facteurs dominants sont ceux par pays et les facteurs globaux. Dans un deuxième lieu, il tente de déterminer si l'évaluation des actifs comprend le risque de choc de liquidité. Il constate que les rendements espérés sont reliés à la sensibilité aux chocs sur la liquidité globale.

Marshall et coll. (2013) examinent l'existence d'un facteur systémique dans la liquidité des commodités. Ils utilisent deux méthodes pour mesurer ce facteur. La première approche est celle proposée par Chordia et coll. (2000), elle se base sur une régression de la variation de liquidité par rapport à la variation de la liquidité du marché. La deuxième approche est celle présentée par Sadka et Korajczyk (2008) qui se base sur l'analyse des composantes principales. Les auteurs constatent l'existence d'une corrélation positive et

statistiquement significative entre la variation de liquidité des commodités et la variation sur l'ensemble du marché des commodités. Ils trouvent également qu'une large proportion du risque systémique dans la liquidité est sectorielle. En effet, selon la mesure de liquidité utilisée l'effet secteur explique entre 82 % et 90 % de la variation de la liquidité.

Chordia et coll. (2000) tentent de déterminer l'existence des facteurs systémiques qui affectent la liquidité. Dès lors, ils décident de faire une régression de la variation de la liquidité sur une variable qui représente la liquidité du marché et une autre pour la liquidité de l'industrie. Ils constatent que la liquidité du marché et la liquidité de l'industrie affectent la liquidité du titre. Ils remarquent également que l'effet industrie est dominant et attribuent cela au risque d'inventaire. Selon eux, ce dernier peut être spécifique à une industrie donnée. De plus, ils constatent que la liquidité de l'industrie a un effet considérable sur la liquidité d'un titre même après la prise en considération du volume de transaction, la volatilité et le prix. En outre, ils trouvent que le risque d'inventaire et l'asymétrie d'information affectent la liquidité du titre.

Brockman et Chung (2002) examinent l'aspect systémique de la liquidité dans un marché avec une structure dirigée par les ordres (« *order driven* »). En utilisant la même approche que celle de Chordia et coll. (2000), ils obtiennent des résultats similaires. Mais dans leurs cas, l'effet marché domine l'effet industrie.

Mayordomo et coll. (2014) analyse l'exitance d'une composante systémique dans la liquidité des CDS (« *credit default swap* »). Ils utilisent la même approche que celle de Chordia et coll. (2000). Ils incluent également la prime du CDS du marché, la prime du CDS de la firme et la liquidité de l'industrie comme variables indépendantes. Ils trouvent une composante liée à la liquidité du marché et une autre liée à la liquidité de l'industrie. Néanmoins, l'effet du marché domine l'effet industrie. De plus, ils constatent que la composante systémique de la liquidité varie dans le temps et augmente durant les périodes des turbulences. Ils remarquent également que l'effet industrie a augmenté en 2008. Les facteurs spécifiques au titre ou à la firme n'ont pas un impact sur la composante systémique de la liquidité du CDS.

Les mesures de liquidité dans les obligations corporatives :

Les obligations corporatives sont une classe d'actif vitale pour le financement des entreprises et un moyen d'investissement très prisé par les agents économiques. Le marché des obligations corporatives contient de nombreux avantages. En effet, il permet aux firmes d'avoir accès aux financements à un coût moins élevé par rapport aux autres sources de financement. Cela facilite leur expansion et leur développement. Du côté de l'investisseur, les obligations corporatives permettent d'avoir des flux monétaires stables. De plus, elles représentent un bon outil de diversification[9]. Le bon fonctionnement de ce marché est donc essentiel pour le développement de l'économie réelle.

L'impact de la crise de 2008 sur le marché des titres à revenu fixe était substantiel. En effet, cette période se démarque par un élargissement considérable des écarts de rendement (« *spread* »)[10]. De plus, cette classe d'actif se caractérise par une fréquence de transaction relativement basse et un volume de transaction élevé. En effet, les investisseurs institutionnels investissent largement dans cette classe d'actif. En général, ce type d'investisseurs garde les obligations jusqu'à l'échéance et négocient des quantités importantes. Ainsi, la composante de liquidité a un impact important sur ce genre d'investissement.

De nombreux auteurs ont étudié la liquidité des obligations corporatives. Dans cette section, nous allons citer les plus pertinents sur le sujet.

La composante de liquidité dans l'écart de rendement (« *spread* ») :

Dick-Nielsen et coll. (2012) examinent la composante reliée à la liquidité dans l'écart de rendement (« *spread* ») des obligations corporatives. Afin de mesurer la non-liquidité, ils utilisent six mesures : Amihud (2002), Roll (1984), IRC (« *Imputed roundtrip coste* ») (« *zero-trading days* ») (« *firm zero-trading days* ») et (« *turnover* »). Pour mesurer le risque de liquidité, ils utilisent deux mesures : la variation quotidienne de la mesure

[9] Cette section est inspirée du rapport *economic importance of corporate bound market* de L'International Capital Market Association ou ICMA.

[10] Figure 2.

Amihud (« *Amihud risk* ») et celle de la mesure IRC (« *IRC risk* »). Par la suite, ils effectuent une analyse en composante principale pour déterminer quelles mesures permettent de mieux expliquer la composante de la liquidité dans le *spread*. En se basant sur les résultats du PCA, ils décident de construire une mesure de la liquidité basée sur une somme a pondération égale de la mesure Amihud, IRC ainsi que leurs variations respectives. Par la suite, ils font deux régressions une avant la crise et une autre après la crise, du *spread* de chaque obligation sur leurs mesures de liquidité et une variable de contrôle pour le risque de crédit. Ils constatent que la composante de liquidité contribue au *spread* des obligations dans les deux régimes et à travers toutes les cotes de crédit. La contribution de cette composante est plus élevée après la crise, ce qui démontre que les investisseurs exigeaient une prime plus élevée pour la perte de la liquidité après cet évènement. Ils constatent également que pour les obligations de cotation AAA, la hausse de cette mesure après la crise est faible. Selon eux, cela reflète le phénomène de fuite vers la qualité (« *Fly To quality* »). Ils remarquent aussi que la composante de non liquidité augmente pour les autres obligations de types investissement après la crise, en valeur absolue et relativement à la prime du risque de crédit. Pour les obligations spéculatives, la contribution de la composante de la liquidité a largement augmenté durant la crise. Cependant, contrairement aux obligations du type investissement cette hausse n'était pas persistante. Par la suite, les auteurs comparent la composante reliée à la liquidité des obligations des firmes financière et celle des firmes industrielles. Ils constatent que relativement aux deux types de firmes, la composante liquidité à augmenter durant la crise. Cependant, lors des évènements les plus importants de la crise tels que la chute de Léman Brothers, la composante liquidité pour les firmes financières était plus importante. Selon eux, l'asymétrie d'information sur la santé financière de ces firmes en est probablement la cause. En dernier lieu, les auteurs étudient la covariation entre la liquidité des obligations et la liquidité du marché et ils obtiennent les mêmes résultats que Acharya et coll. (2010). Soit, la composante systémique de la liquidité dépend du régime, car elle augmente après la crise financière.

Longstaff et coll. (2005) utilisent les CDS (« *credit default swap* ») afin de mesurer la composante de défaut et la composante non reliée au défaut dans l'écart de rendement (« *spread* ») des obligations corporatives. Pour déterminer, la taille de la composante défaut, les auteurs utilisent deux approches. Dans un premier lieu, ils appliquent la même

méthode que Duffie et Lui (2001) en considérant la prime CDS comme une mesure directe de la portion défaut dans le *spread* des obligations. Cependant, ils avancent que cette mesure peut contenir un biais. Par la suite, ils développent une autre mesure sans biais inspirée de Duffie et Singleton (1997 et 1999). Selon eux, cette mesure permet de capturer la composante de liquidité et d'autres composantes dans le spread non relié au défaut. Par la suite, ils effectuent une régression des *spreads* sur la composante de défaut. Ils trouvent que la taille de la composante de défaut dans les spreads est importante. De plus, cette composante permet également d'expliquer la variation du *spread* dans le temps. Ils constatent également que cette composante n'explique pas la totalité de l'écart et que le *spread* des obligations corporatives contient une composante non reliée au défaut. Pour examiner la composante non reliée au défaut dans les écarts du rendement, les auteurs ont soustrait la composante de défaut du *spread* pour chaque obligation. Ils remarquent que la composante non reliée au défaut varie d'une obligation à l'autre. Par la suite, les auteurs effectuent une analyse transversale en faisant une régression de la composante non reliée au défaut pour chaque obligation sur l'effet de l'imposition, la liquidité et l'effet de la fuite vers la qualité (« *Fly To quality* »). Ils constatent une relation négative entre la liquidité de l'obligation et la composante non reliée au défaut dans l'écart de rendement des obligations. Par la suite, les auteurs tentent de déterminer si la composante non reliée au défaut s'explique par la liquidité spécifique de l'obligation ou par la liquidité systémique. Ils décident donc de faire une régression temporelle de cette composante sur plusieurs variables qui reflètent la liquidité du marché. Ils trouvent que la composante non reliée au défaut varie dans le temps et possède un caractère de retour à la moyenne. De plus, cette composante est reliée aux mesures de la liquidité du marché. Ainsi, les auteurs démontrent que l'écart du rendement des obligations corporatives reflète la liquidité spécifique à la firme et la liquidité systémiques.

Chen et coll. (2007) examinent si la liquidité est incorporée dans l'écart du rendement (« *spread* ») des obligations corporatives. En utilisant trois mesures de liquidité différentes, ils trouvent que la portion de l'écart du rendement expliquée par la liquidité est statistiquement significative pour l'ensemble des mesures. De plus, la composante de liquidité est plus grande pour les obligations spéculatives comparativement aux obligations de première qualité. La composante de liquidité explique à la fois la taille de l'écart du rendement et la variation de cet écart dans le temps. Les auteurs effectuent une

régression de l'écart de rendement sur la liquidité et d'autres variables pour le contrôle du risque de crédit, les effets macroéconomiques ainsi que les facteurs spécifiques à la firme. Ils constatent que l'effet de non-liquidité est positif et statistiquement significatif pour toutes les cotes de crédit utilisées. Cela est vrai pour toutes les mesures de liquidité. Cependant, ce coefficient est plus élevé pour les obligations spéculatives. Pour contrôler les problèmes d'endogénéité, les auteurs utilisent une équation simultanée où les variables endogènes sont la variation dans l'écart du rendement et la variation de la liquidité pour les différentes mesures utilisées. Ils constatent également une relation positive et significative entre la non-liquidité et l'écart du rendement. De plus, les auteurs remarquent que la liquidité de l'obligation est positivement reliée à la volatilité de cette dernière. Cela est consistant avec les résultats obtenus par Stoll (2000) sur le marché des actions. En outre, les auteurs trouvent que la liquidité explique deux fois plus de variation des écarts de rendement comparativement au risque de crédit.

Ericsson et Renault (2006) développent un modèle d'évaluation des obligations corporatives qui permet de distinguer la composante de liquidité et la composante reliée au risque de crédit dans l'écart de rendement. En effet, ils remarquent que les modèles existants sous-estiment les écarts de rendements. Selon eux, leur modèle permet d'obtenir des résultats qui reflètent mieux les données grâce à la prise en considération de la composante de liquidité dans l'écart du rendement. Leur modèle permet d'évaluer les obligations et de prendre en considération les négociations entre les actionnaires et les détenteurs d'obligations lorsque la firme est en détresse. Afin d'analyser la relation entre le risque de crédit et le risque de liquidité, les auteurs effectuent une régression panel des écarts de rendement sur plusieurs variables. Ils constatent que la prime de défaut dans le marché a un effet positif sur l'écart de rendement des obligations corporatives. Cet effet est plus important lorsque la cotation de l'obligation est faible. En outre, il remarque que la prime de la liquidité du marché est plus élevée pour les obligations à faible cotation. Ce résultat prouve l'existence d'une relation positive entre le risque de crédit et le risque de liquidité. Les auteurs remarquent également la composante de la liquidité dans l'écart de rendement baisse en fonction de la maturité de l'obligation. Leur modèle permet de mieux évaluer les écarts de rendement même pour les obligations à courte échéance.

Bao et coll. (2011) développent une mesure de liquidité qui permet de quantifier cette composante dans l'écart de rendement des obligations corporatives ainsi que d'analyser son impact sur l'évaluation de ces titres. Leurs mesures se basent sur deux propriétés : la non-liquidité provient des frictions dans le marché tel que le coût de transaction et son impact est transitoire. Par la suite, ils décomposent le prix en deux éléments : la valeur fondamentale et l'impact transitoire de la non-liquidité. Leur mesure de liquidité est la covariation négative du renversement du prix. Cette mesure permet de capturer la composante de non-liquidité dans l'écart de rendement transversal et agrégé. Les auteurs utilisent la non-liquidité agrégée afin d'analyser sa variation dans le temps. Ils constatent que cette composante dépend d'une façon significative des conditions et du risque dans le marché. De plus, durant la période normale la liquidité et le risque de crédit agrégé expliquent l'écart du rendement pour des obligations de première qualité (A et plus). Par contre, durant la crise, la composante de liquidité a un impact plus important sur la variation de l'écart de rendement comparativement au risque de crédit. Ils remarquent que la liquidité contient une large proportion systémique et que sa variation est reliée positivement à la variation de la volatilité dans le marché. Dans l'étude transversale, les auteurs trouvent que la liquidité explique la variation transversale des obligations. En effet, ils ont effectué une régression transversale des obligations pour chaque cote de crédit séparément. Ils trouvent une relation positive et significative entre la non-liquidité et l'écart de rendement. Le résultat reste significatif même après le contrôle de plusieurs variables tel que le risque de crédit et les caractéristiques spécifiques à l'obligation. En outre, ils constatent que l'âge et l'échéance de l'obligation sont reliés positivement à leurs mesures de liquidité. La taille des transactions et la taille de l'émission ont un lien négatif avec la non-liquidité alors que le nombre de transactions est relié positivement à cette mesure.

Houweling et coll. (2005) se basent sur le modèle proposé par Brennan et Subrahmanyam (1996) afin de tester si la prime de la liquidité est incluse dans l'évaluation des obligations corporatives européennes. Au lieu de faire le test sur des obligations individuellement, ils construisent des portefeuilles mutuellement exclusifs. En effet, les auteurs déterminent huit mesures pour la liquidité. Pour chaque mesure ils classent les obligations en fonction de leur liquidité puis ils les attribuent à un portefeuille. Le premier portefeuille est le plus liquide alors que le dernier portefeuille est le moins liquide. Pour chaque portefeuille, les

auteurs calculent le rendement moyen puis ils font deux régressions de l'excès de rendement par rapport à plusieurs variables indépendantes. En effet, afin de contrôler pour les autres risques, les auteurs se basent sur le modèle de Fama et French (1993) pour le marché des obligations. Ce modèle contient deux facteurs : le premier relié à la sensibilité de l'obligation aux variations de la pente reliée à la courbe de rendement des bons du Trésor, le deuxième est un facteur de crédit. Les auteurs apportent deux ajustements à ce modèle : ils utilisent la courbe des taux swap pour représenter le taux sans risque et ils utilisent l'excès de rendement au lieu du rendement réalisé. Les auteurs rajoutent également d'autres variables aux régressions. En effet, ils ajoutent la cote de crédit et la durée en se basant sur le modèle proposé par Dimson et Hanke (2001) et une variable indicatrice pour les obligations libellées en euro. Dans leur premier modèle, la liquidité est le facteur niveau de la régression, la prime de liquidité est constante dans tous les portefeuilles. Dans le deuxième modèle, la régression contient deux composantes de liquidité, une composante commune à tous les portefeuilles, représentée par le facteur niveau et une composante spécifique à chaque portefeuille. Cette dernière varie dans le temps. Dans les deux modèles, l'hypothèse nulle est que la prime de liquidité est nulle. Cette hypothèse était rejetée pour sept des mesures de liquidité utilisées dans le premier modèle alors que dans le deuxième modèle l'hypothèse nulle est toujours rejetée. Cela implique l'existence d'une composante reliée à la liquidité dans les écarts de rendement des obligations. Par la suite, les auteurs décident d'examiner la performance de chaque mesure avec une régression par paires de mesures. Suivant la même méthode que Goldreich et coll. (2002), ils ne trouvent pas qu'une mesure se distingue.

Mahanti et coll. (2008) examinent les caractéristiques de la liquidité et la variabilité de cette dernière dans des marchés non liquides, tels que le marché des obligations corporatives. Ils proposent une nouvelle mesure nommée la liquidité latente. D'après les auteurs, la majorité des mesures de liquidité se basent sur les transactions. Cependant, ces données ne sont pas toujours disponibles, spécialement lorsque l'actif est non liquide. Ils proposent donc une nouvelle mesure qui ne dépend pas des données transactionnelles. Cette mesure se définit par la rotation moyenne agrégée du portefeuille de chaque investisseur pondérée par la fraction détenue de l'obligation par rapport au montant total de cette obligation à l'émission. La rotation du portefeuille est le ratio du volume total de transaction d'un portefeuille en dollars durant une année sur la valeur du portefeuille à la

fin de la période. Cette mesure quantifie la liquidité en matière d'accessibilité du titre au *sell-side dealer*. La liquidité latente sera donc élevée pour un titre donné, si les fonds qui détiennent ces obligations ont une rotation d'actif moyenne élevée. Dans un premier lieu, les auteurs tentent d'analyser la relation entre leur mesure et les différentes caractéristiques des obligations. Ils constatent que les obligations sont plus liquides à leur émission et la liquidité baisse avec l'âge de l'obligation. Ils trouvent également qu'une relation positive existe entre la taille de l'émission et la liquidité. De plus, ils remarquent que les obligations à longue échéance sont plus liquides. Afin de valider leur mesure de liquidité, les auteurs tentent d'examiner si leur mesure permet de prédire les coûts de transaction. Ils font une régression des coûts de transaction, la variable indépendante est le rang centile de la liquidité latente. Ils trouvent que pour la majorité des trimestres le coefficient de la liquidité latente est négatif et significatif. Il reste significatif après l'utilisation d'autres variables de contrôle reliées aux caractéristiques de l'obligation et celles reliés à la liquidité réalisée. Le résultat montre également que cette mesure a un pouvoir prédictif puisqu'ils utilisent la liquidité latente du début du trimestre pour prédire les coûts de transaction durant le trimestre. Par la suite, les auteurs tentent d'examiner la relation entre leurs mesures et l'impact sur le prix de l'obligation. Cet impact se quantifie par la mesure de liquidité d'*Amihud* (2002). Par la suite, les auteurs effectuent une régression du log de la mesure *Amihud* (2002) sur la liquidité latente ainsi que d'autres variables de contrôle. Ils trouvent également dans ce cas que la liquidité latente a un effet négatif sur la liquidité d'*Amihud* et a également un pouvoir prédictif. En dernier lieu, les auteurs tentent de déterminer quelles sont les caractéristiques de l'obligation qui affectent la liquidité de cette dernière. Ils font des régressions de la liquidité en utilisant différentes mesures parmi elles : la liquidité latente sur plusieurs variables indépendantes qui représentent les caractéristiques de l'obligation. Ils trouvent que la liquidité a une relation positive significative avec la taille de l'émission et la valeur nominale de l'obligation. L'âge de l'obligation a une relation négative avec la liquidité. Ils trouvent également que la qualité de crédit a une relation négative avec la liquidité. Selon eux, ce résultat est dû au fait que les obligations de cote de crédit élevé sont en général détenues jusqu'à l'échéance. De plus, les obligations avec une cote de crédit basse subissent plus de migration de cote de crédit. Elles se négocient davantage pour des raisons de débalancement du portefeuille. En résumé, ils trouvent que leur mesure a un meilleur

pouvoir explicatif des coûts de transactions comparativement aux caractéristiques de l'obligation ainsi que le volume de transaction. Ils trouvent également que leur mesure donne des résultats similaires à ceux des mesures basées sur les données des transactions. Les deux autres régressions sur les autres mesures de liquidités donnent des résultats similaires pour la majorité des caractéristiques de l'obligation.

Perraudin et Taylor (2003) examinent la composante de liquidité dans l'écart de rendement (« *spreads* ») des obligations. Ils examinent seulement les obligations de la cotation supérieure à A. Pour chaque cotation et pour chaque maturité, ils repartirent les obligations en deux catégories : liquide et non liquide. Pour faire cette répartition, les auteurs utilisent plusieurs mesures de la liquidité telles que l'âge et la taille de l'émission, etc. Par la suite, ils adoptent la même approche que Elton et coll. (2001) en apportant tout de même certains ajustements. En effet, ils ajustent les facteurs d'actualisation au taux d'imposition effectif ainsi qu'aux pertes espérées. Par la suite, ils utilisent l'approche Nelson-Siegl (1987) afin d'extraire la structure à terme des écarts de rendement ajusté pour chaque cote de crédit. Puis ils tentent de déterminer la contribution de la prime de risque à ces écarts de rendement. Afin de décomposer les écarts de rendement, les auteurs décident d'adopter la même méthode que celle proposée par Campbell et Ammer (1993). Par la suite, les auteurs effectuent une régression des *spreads* moyens pour chaque cote de crédit et chaque maturité sur des variables de contrôle pour les différentes primes de risque et une variable identitaire pour la non-liquidité. Ils trouvent qu'en général le coefficient de non-liquidité est positif et significatif. De plus, ils constatent que la composante de liquidités contribue aux spreads plus que les primes de risque et la perte espérée. Selon eux, les écarts de rendement entre les obligations corporatives et les bons de trésor reflètent la composante de liquidité. Ils recommandent donc l'utilisation des titres à revenus fixes très liquides pour examiner le risque de crédit.

Chen et coll. (2014) proposent un modèle structurel qui permet la décomposition du spread de crédit en prenant en considération les interactions entre le risque de défaut et la liquidité et leurs effets sur le prix des obligations corporatives. Dans un premier lieu, ils introduisent l'effet du cycle économique et les coûts de détention sur le modèle de He and Milbradt (2014). En effet, les auteurs considèrent que le taux de défaut interagit avec le cycle économique ainsi que la liquidité du marché. Ils postulent que les investisseurs

subissent des chocs de liquidité non diversifiables, cela augmente le coût de détention des obligations non liquides. Selon eux, les chocs de liquidité reflètent le besoin de fonds urgent par les investisseurs. Généralement, ces derniers ont accès à un financement garanti. Cependant, ce financement est inférieur à la valeur des obligations détenues à cause de la décote. Ainsi, les investisseurs obtiennent les fonds supplémentaires en utilisant du financement non garanti avec des taux d'intérêt plus élevés. La différence des taux reflète les coûts de détention des obligations non liquides. De plus, lorsqu'il y a des turbulences dans le marché, le prix des obligations baisse ce qui réduit le montant du financement garanti et ainsi augmente les coûts de détention. Ces coûts de détention reflètent les coûts de la liquidité. De plus, la hausse des coûts de la liquidité entrave la capacité de la firme à rouler sa dette, ce qui augmente le risque de défaut. Cette situation donne lieu à une spirale défaut-liquidité (« *default-liquidity spiral* ») où la détérioration de la liquidité dans le marché augmente le risque défaut, ce qui empire davantage la liquidité dans le marché. (Le risque de défaut élevé augmente les coûts de détention). Cette spirale est accentuée en période de récession. L'inclusion des interactions améliore la capacité du modèle à capturer les variations transversales et les variations temporelles des composantes des écarts de crédit. En effet, le modèle permet d'obtenir des taux moyens de défaut et des écarts de crédit en accord avec les données observées. De plus, le modèle permet de capturer les variations écarts *bid-ask* et des CDS à travers les cycles économiques. De plus, le modèle permet de capturer deux aspects importants de la composante de liquidité dans les obligations corporatives. Soit, la liquidité plus élevée des obligations avec une bonne cote de crédit et la baisse de liquidité des obligations corporatives durant les périodes de turbulences. Dans un deuxième lieu, les auteurs effectuent une décomposition structurelle des écarts de crédit en quatre composantes : une composante de défaut pure, une composante de liquidité pure ainsi que deux composantes qui représentent l'interaction de ces deux éléments. Cette décomposition a permis de démontrer l'importance de ces interactions sur l'évaluation des obligations corporatives. Ils trouvent que les composantes reliées aux interactions sont plus élevées pour les obligations avec une cote de crédit basse et durant les turbulences. Par la suite, les auteurs effectuent une décomposition en dollars afin de déterminer l'impact des coûts de la liquidité et les risques de défaut sur les coûts de financement agrégés des obligations corporatives. Ils constatent que les pertes sont économiquement significatives. De plus,

la liquidité pure et les deux interactions représentent 43 % des pertes totales. Dans un troisième lieu, les auteurs examinent l'effet des politiques de provisions de la liquidité sur les obligations corporatives. Ils trouvent que leur modèle perdit une réduction des spreads de crédit moyen par une politique qui permet de retour à une liquidité normale. De plus, ils estiment qu'une telle politique permettrait d'argumenter la valeur des obligations corporatives agrégées.

Les réformes et les interventions réglementaires :

Dans cette section, nous allons aborder les différentes mesures réglementaires élaborées afin de redresser le système financier. Par la suite, nous présenterons les réformes menées par le gouvernement américain afin d'assurer la résilience et la stabilité du marché. Enfin, nous analyserons l'impact de ces interventions, plus spécifiquement la règle de Volker sur : la liquidité des obligations corporatives et les activités de tenue de marché (« *Market Making* »).

Les normes Bâle II :

Bâle II fut adopté en 2004. Cet accord avait pour objectif l'amélioration la gestion du risque bancaire en particulier le risque de crédit et de contrepartie. Il introduit également le risque opérationnel. Ce nouveau dispositif se base sur trois piliers :

- **Pilier 1 : L'exigence des fonds propres.**

Les fonds propres de la banque doivent être supérieurs à 8 % des risques de crédit, du marché et opérationnels.

Le risque de crédit : le calcul de ce risque se fait soit : par une approche standard qui se base sur les cotes des agences de notation ou sur un système de notation développé à l'interne. La mesure est la pondération de l'exposition en cas de défaut par la probabilité de défaut et le taux de perte en cas de défaut.

Le risque opérationnel : ce risque est multiplié par 12,5. L'approche standard se base sur la répartition des activités bancaires en plusieurs lignes d'affaires. Chacune des lignes a une pondération qui permet de refléter son risque opérationnel. L'utilisation d'un modèle interne est également permise.

Le risque du marché : Ce risque est mesuré soit par la méthode standard 8 % ou par la VaR pour la méthode interne.

- **Pilier 2 : La procédure de surveillance providentielle des fonds propres.**

L'objectif de ce pilier est d'améliorer les méthodes de gestion de risque ainsi que de fournir l'information nécessaire aux banques centrales afin d'augmenter les exigences de fonds propres en cas de besoin. Ce pilier se base sur deux types de tests :

Les contrôles a posteriori (« Back Testing ») : permets d'examiner la validité des modèles statistiques adoptée en se basant sur l'historique.

Les essaies de tension (« Stress Testing ») : avec la simulation d'évènements extrêmes la banque doit démontrer la suffisance de ces fonds propres pour faire face à une crise économique.

- **Pilier 3 : Les pratiques de divulgation améliorées.**

L'objectif de ce pilier est de hausser la transparence et d'uniformiser les pratiques des banques. Cela permettra de faciliter l'accès à l'information par les agents économiques.

L'impact des normes Bâle II :

Les nouvelles normes peuvent inciter les banques à proposer des coûts d'emprunt plus avantageux pour les firmes qui possèdent de bonnes cotes de crédit et à augmenter les coûts pour celles avec des cotes moins élevées. De plus, les banques seraient enclines à utiliser davantage des taux d'intérêt variables pour les firmes dont la cote de crédit est plus sensible aux cycles économiques. Par conséquent, ces dernieres vont se tourner vers d'autres moyens de financement plus intéressant comme l'émission d'obligations afin d'éviter le risque de hausse des taux en périodes de turbulence.

Teply (2010) met en évidence le caractère procyclique des normes proposées par Bâle II. Selon ce dernier, la solvabilité des firmes financière et non financière dépend du cycle économique. Ainsi, les banques seraient plus enclines à réduire les emprunts durant les périodes de turbulence ce qui fragiliserait davantage les conditions économiques.

Selon Wignall et Atkinson (2008), l'utilisation des méthodes IRB peut accroître l'aléa moral. En effet, les banques peuvent manipuler les données pour le calcul des risques afin de réduire le capital requis.

Wignall et Roulet (2013) considèrent l'investissement excessif des institutions financières dans les prêts hypothécaires comme l'une des causes importantes de la crise financière. Selon eux, l'absence des normes qui pénalisent la concentration dans le Bâle II a contribué à ce phénomène.

Pakravan (2014) estime que le Bâle II a augmenté le risque systémique. Selon ce dernier, les normes avantagent les actifs financiers en déterminant des prêts corporatifs. De surcroît, les institutions financières tentent de réduire le capital réglementaire requis en augmentant l'investissement dans des actifs à bas risque ou avec l'utilisation des produits dérivés tel que les contrats d'échange sur défaut (« *Credit Default Swap* »). Cependant, ces pratiques augmentent le risque systémique. En effet, la concentration des investissements dans les mêmes types d'actif entraîne la création des bulles. D'autre part, les banques sont interconnectées ce qui augmente le risque systémique. En effet, pour le cas des CDS, les institutions financières représentent les deux contreparties.

Les normes Bâle III :

La crise financière de 2007-2008 a mis à l'épreuve l'efficacité du Bâle II. Dès lors, le Comité de Bâle sur le contrôle bancaire a décidé de mettre en place de nouvelles normes et réglementations afin d'améliorer la stabilité et la résilience du système financier. Bâle III fut donc introduit pour faire face au problème de procyclicité ainsi que de gérer le risquer de la liquidité et le risque systémique. Les améliorations principales proposées par le Bâle III sont : des exigences plus strictes concernant les fonds propres, l'introduction des ratios de liquidité et le ratio de levier ainsi qu'une réserve contracyclique.

Les exigences des fonds propres :

- La proportion des actions ordinaires (« *core Tier 1* ») dans le capital réglementaire passerait de 2 % à 4,5 %.
- La suppression des titres hybrides du capital (« Tier 2 »).
- La suppression du capital (« Tier 3 »). Il se constituait auparavant de la dette subordonnée à courte échéance.
- La création de la réserve contracyclique de 0 % à 2,5 % du capital réglementaire : cette réserve permet de couvrir les pertes en cas de stress.
- La création d'une réserve de conservation de 2,5 % du capital réglementaire.

Les exigences de liquidité :

Le comité du Bâle a introduit deux nouveaux ratios pour faire face au risque de liquidité :

- Le ratio de liquidité à court terme (« *Liquidity coverage ratio* ») : il se compose des actifs liquides de haute qualité tels que les obligations gouvernementales et permet à l'institution de faire face à une crise de liquidité extrême pour une durée de 30 jours.
- Le ratio structurel de la liquidité à long terme (« *Net Stable Funding Ratio* ») : Permet l'institution de faire face au risque de liquidité idiosyncrasique. Le montant disponible des fonds stables doit être supérieur au montant requis pour un financement stable.

Les exigences reliées à l'effet de levier :

- Le ratio de levier représente les fonds propres de catégorie 1 sur le total des actifs de la firme doit être supérieur à 3 %.

L'impact des normes Bâle III :

Miles et coll. (2013) analysent les coûts et les bénéfices reliés à la hausse de l'utilisation des capitaux propres comme source de financement. Ils concluent que ce moyen de financement aura un impact minime à long terme sur les coûts d'emprunt. Cependant, il permettra de réduire le risque systémique relié au secteur bancaire.

Selon Georg (2011), l'utilisation du capital pondéré en fonction des risques contribue substantiellement à la hausse du risque systémique. D'après lui, cette méthodologie avantage les actifs financiers comme les prêts interbancaires et les produits dérivés au détriment d'autres actifs tel que les obligations des firmes non financières qui permettent d'avoir plus de diversification. De plus, il considère que le calcul de l'exposition aux risques basée la valeur de corrélation des actifs (ACV) contribue au risque systémique. Cette méthode ne prend pas en considération la corrélation entre des actifs de classes différentes. D'après lui cela va encourager les banques à investir dans les mêmes classes d'actif afin de profiter des économies d'échelle, ce qui réduirait la diversification et augmenterait le risque systémique.

La loi Dodd-Frank :

À la suite de la crise économique 2007-2008 et son impact majeur sur l'économie américaine, la loi intitulée *Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act* fut proposée en décembre 2009. Les objectifs de cette loi sont d'assurer la stabilité du système financier, protéger les investisseurs ainsi que les contribuables et d'éliminer le risque systémique. En imposant de nouvelles réglementations pour les institutions financières ainsi qu'une supervision continue cette loi permettrait de prévenir l'avènement d'une nouvelle récession. Dans cette section, nous présenterons les objectifs de quelques articles de cette nouvelle législation :

- Article I : permets la gestion du risque systémique avec la création de deux nouvelles agences gouvernementales : le conseil de surveillance de la stabilité financière et le bureau de la recherche financière.
- Article V : assure la supervision des compagnies d'assurance avec la création du bureau d'assurance fédéral.
- Article VI : permets de dissocier les activités bancaires des autres activités financières avec la mise en place de la règle Volker.
- Article VIII : uniformise les normes de la gestion de risque.

L'impact de la loi Dodd Frank :

Andriosopoulos et coll. (2017) analysent l'impact de la loi Dodd Frank sur les institutions financières. Ils constatent une hausse de risque du marché significative pour le secteur bancaire. Les institutions de petite taille sont celles qui sont le plus affectées. D'autre part, les grandes institutions et les banques d'investissement ont gagné de la valeur après le passage de la loi.

Dimitrov et coll. (2015) étudient l'incidence de la loi Dodd Frank sur la cotation des obligations corporatives octroyée par les agences de crédit. Ils remarquent que les agences de crédit sont devenues plus sévères au niveau de la cotation après le passage de la loi. Ces dernières donnent des cotations plus basses. De plus, les décotes ont moins d'impact sur la réaction des agents dans le marché.

La règle Volker :

La règle Volker représente une section de la loi Dodd Frank. Cette réforme fut signée par le président Obama en juillet 2010 et elle été approuvée en décembre 2013.

L'objectif de cette loi est de réduire la prise de risque par les banques notamment en interdisant certaines activités spéculatives telles que les négociations pour compte propre (« *Propriatry Trading* »). Ces négociations sont tout de même permises si l'objectif est d'offrir de l'immédiateté aux clients grâce au tenu de marché (« *Market Making* »).

L'impact de la règle de Volker :

Selon Duffie (2012), cette règle a réduit la capacité et la volonté des teneurs de marché à offrir de l'immédiateté aux clients, elle contribue également à la baisse de la liquidité. De plus, elle encourage des agents non bancaires à participer aux activités de tenu de marché. Étant donné que ces derniers sont sujets à une réglementation moins stricte, cela menace la stabilité du système financier.

O'Hara et coll. (2016) ont démontré que la non-liquidité a augmenté pour les obligations corporatives en périodes de stress après l'adoption de cette loi. Ils constatent que les négociants affectés par cette réforme ont réduit leurs activités de tenue de marché. Ces derniers étaient substitués par les négociants non régulés. Selon eux, après l'adoption de la règle de Volker les obligations corporatives sont devenues moins liquides.

L'impact de la règle de Volker sur les activités des négociants principaux et la liquidité des obligations corporatives :

Dans le rapport trimestriel de la banque des règlements internationaux, Fender et Lewrick (2015) analysent l'effet du changement des activités reliées à la tenue de marché sur les titres à revenue fixes.

Dans un premier lieu, les auteurs expliquent le fonctionnement des activités de tenue de marché et la provenance des profits reliée à ces activités. En effet, les recettes des teneurs de marché se divisent en deux catégories :

1. Les revenues de facilitation (« *Facilitation revenue*s ») : représentent les profits générés par les écarts entre le prix d'achat et le prix de vente (« *Bid-Ask spread* »).

2. Les revenues de l'inventaire (« *Inventory revenues* ») : proviennent de la variation des prix des actifs détenus. Ces profits sont reliés aux conditions du marché.

Le niveau d'inventaire est déterminé par le département de la gestion des risques de l'institution financière. En effet, une limite de position est fixée pour chaque actif ou classe d'actif. Dès lors, lorsque le teneur de marché s'approche de la limite fixée, il tente de réaligner ses positions soit réduisant les activités de tenue de marché ou en ajustant les écarts de vente et d'achat (« *Bid-Ask spread* »). En d'autres termes, l'agent va demander une compensation plus élevée pour ses services d'immédiateté si les nouvelles positions risquent d'augmenter son inventaire. Selon les auteurs, en période de turbulence dans le marché financier, la volatilité des actifs augmente et contribue à une hausse le risque d'inventaire. Cela incite le teneur de marché à baisser davantage ses positions ou à demander une compensation plus élevée. Les auteurs avancent que cette situation accentue la volatilité des actifs et réduit davantage la liquidité.

Ils constatent également que la liquidité dans le marché obligataire s'est améliorée dans certains secteurs et s'est dégradée dans d'autres. Selon eux, les teneurs de marché concentrent leur activité sur des actifs qui requièrent moins de capital et engendrent moins de risque. Cela se traduit par une baisse de détention des actifs moins liquides. Ils soulignent également une baisse de la fréquence des transactions de grande taille (« *Block Trade* »). Selon eux, de nombreux teneurs de marché ne veulent plus assumer des positions de taille élevée, car cela engendre une hausse des délais d'exécution. D'après

eux, la liquidité dans le marché des titres à revenu fixe dépend de plus en plus des décisions d'allocation déterminée par un nombre limité de grandes institutions. De plus, ils avancent que l'environnement des taux d'intérêt bas contribue également à rendre la liquidité plus fragile. Selon eux, l'anticipation d'une hausse de taux peut engendrer un re-balancement des portefeuilles détenus par les investisseurs, ce qui causerait un déséquilibre entre l'offre et la demande que les teneurs de marché ne seront plus capables d'absorber à cause de la baisse de leurs capacités. En effet, lorsque le teneur de marché exécute des ordres, souvent il doit garder la position dans son bilan en attendant de trouver une contrepartie ce qui met son capital à risque.

La banque des règlements internationaux a également publié un rapport sur la liquidité des titres a revenue fixe en 2016. Ce rapport était soumis par un groupe d'étude établi par le Comité sur le système financier mondial. Dans cette étude, les auteurs constatent que de nombreuses banques ont réduit leurs positions ainsi que les actifs pour lesquels elles font de la tenue de marché. Selon ce groupe d'étude, les nouvelles réglementations financières ont réduit la tolérance au risque des institutions financières. De plus, les nouvelles réglementations poussent les teneurs de marché à réduire leurs activités en période de turbulence ce qui détériore la liquidité et rend le marché moins résilient. En d'autres termes, ils remarquent que la liquidité est devenue plus fragile pour le marché des titres à revenus fixes. Ils constatent également une bifurcation continue de la liquidité. Selon cette étude, la liquidité s'est détériorée davantage dans les marchés qui sont moins liquides. En effet, moins le marché est profond plus la réduction des activités de tenue de marché ont un impact considérable sur sa liquidité, puisque dans un marché où les ordres sont limités, les investisseurs dépendent davantage des teneurs de marché pour l'exécution des ordres.

Bao et coll. (2016) analysent la variation de liquidité en période de turbulence. Dans leur article, les auteurs examinent la liquidité des obligations qui ont subi une décote. En effet, ils considèrent cet événement comme un indicateur de stress. Ils constatent que la liquidité des obligations qui ont été décotées s'est détériorée après l'adoption de la règle Volker et cette détérioration est aussi importante que durant la crise économique. Cependant, ils trouvent qu'elle n'a pas d'impact significatif sur les obligations qui n'ont pas été décotées. Par la suite, ils ont examiné l'effet de cette loi sur le changement de comportement des négociants principaux affectés par la réglementation. Ils remarquent que ces agents ont réduit leurs activités de tenue de marché et qu'ils étaient remplacés par les négociants non réglementés. Or, la transition n'était pas immédiate et ces derniers n'ont pas compensé complètement les négociants réglementés au niveau de l'approvisionnement de liquidité. Les auteurs constatent également une hausse des négociations sur représentation (« *Agency Trades* »)[11] pour les négociants principaux affectés par la loi. Par ailleurs, ils remarquent qu'en ce qui touche les obligations corporatives, le niveau du taux de roulement a augmenté de 40 % pour ces actifs dans le bilan des négociants principaux alors que le volume de transaction est resté le même. Cela indique que ces agents ont réorienté leurs activités de tenue de marché à des secteurs plus liquides, en d'autres termes à des actifs qui ont un taux de roulement plus élevé. Selon eux, la règle de Volker a détérioré la liquidité des obligations corporatives et les négociants principaux affectés sont désormais moins enclins à offrir la liquidité à leurs clients.

Selon Duffie (2012), la règle Volker réduit la capacité et la volonté des banques à faire des activités de tenue de marché et offrir des services d'immédiateté aux investisseurs. L'auteur affirme que cette loi entraînera une hausse des coûts de transactions ainsi que des délais puisque les négociants principaux affectés par cette réglementation vont baisser l'allocation du capital pour les activités de tenue de marché (« *Market Making* »). Cela induira à une hausse de la volatilité des prix des actifs en période de stress et causera une hausse des coûts de financement pour l'économie réelle. En effet, selon lui l'exemption faite par cette loi pour les obligations gouvernementales est une preuve que cette dernière aurait un impact négatif sur le financement par l'émission des obligations. De plus, il considère que les activités de tenue de marché vont être redirigées vers des agents non

[11] Les transactions pour lesquelles il existe déjà une contrepartie.

réglementés, ce qui menacerait la stabilité financière. Selon lui, ces derniers n'ont pas les capitaux nécessaires ni l'accès à l'assistance de la banque centrale pour faire face à des périodes de turbulences dans le marché, ils peuvent donc arrêter l'approvisionnement de la liquidité en période de stress ce qui augmenterait le risque systémique.

D'autre part, selon l'auteur, les agences réglementaires considèrent que les mesures du risque permettent de déterminer si les profits des négociants principaux sont obtenus des activités de tenue de marché et non pas des négociations pour compte propre. Dès lors, un changement important au niveau des mesures telles que le VaR peut indiquer l'existence des négociations pour compte propre. Ainsi, les négociants principaux vont être moins enclins à prendre des positions qui peuvent augmenter leur risque ou leur profit d'une façon considérable. Ils vont donc être enclins à n'exécuter que les ordres les plus liquides qui sont de taille modérée. Cette baisse des services d'immédiateté va donc induire à une persistance du déséquilibre entre l'offre et la demande et une distorsion des prix des actifs. Selon lui, cette situation portera préjudice à l'économie réelle à cause de la hausse des coûts de financement pour les entreprises. L'auteur considère qu'une meilleure alternative à cette règle serait d'imposer des exigences plus élevées concernant le capital et la liquidité. Cela rendrait les négociants principaux plus résilients pour absorber les déséquilibres entre l'offre et la demande durant les périodes de stress et contribuerait positivement à la stabilité du système financier. Il considère également que cette nouvelle réglementation peut engendrer un risque d'aléa moral (« *Moral Hazard* »), les négociants principaux peuvent trouver des nouveaux moyens qui vont leur permettre de déguiser leurs activités de négociations pour compte propre sous forme de tenue de marché. Un autre point intéressant souligné par l'auteur c'est que les exigences de capital plus élevées imposées aux banques pourraient coûter cher aux actionnaires à cause de la baisse de la valeur de l'option responsabilité limitée. Une hausse de capitalisation peut rendre certaines activités telles que la tenue de marché moins profitables.

Dès lors, la conjonction des restrictions imposées par la règle de Volker et les exigences de liquidité et des fonds propres déterminés par le Bâle III réduisent la capacité des banques à faire des activités de tenue de marché ce qui a un impact négatif sur la liquidité des obligations corporatives.

Description des données

Les obligations corporatives américaines représentent une classe d'actif de taille considérable. Dans le domaine des titres à revenus fixes, ce marché est le second plus important en termes d'émission et d'encours total après les obligations gouvernementales[12]. Cependant, ce type d'investissement a manqué de transparence et d'homogénéité pendant plusieurs années. En effet, c'était un marché hors cote où les transactions étaient exécutées directement entre acheteur et vendeur. L'absence d'une plateforme centralisée permettant la dissémination de l'information incita le NASD (« *National Association of Securities Dealers* ») à introduire le programme TRACE (« *Trade Reporting and Compliance Engine* ») en juillet 2002. L'implémentation de ce projet s'est effectuée d'une façon progressive entre 2002 et 2004. Dans un premier temps, seules les obligations corporatives de la catégorie « investissement » et dont la taille de l'émission dépasse un milliard de dollars étaient publiées. Présentement, l'information sur toutes les catégories d'investissement est accessible à travers le site web de la FINRA (« *Financial Industry Regulatory Authority* »).

Dans ce projet, nous utilisons les données reliées aux obligations corporatives sur une période qui s'étale entre janvier 2005 et mars 2017. Notre base de données ne contient que des titres sans caractéristiques particulières (« *Straight Bonds* »). En d'autres termes, le taux et l'échéance sont fixes et ils ne contiennent aucune option de rachat, de vente ou de conversion. De plus, nous avons conservé que les obligations de type investissement — bas de la fourchette (« *medium grade* »). Soit de type Baa1, Baa2 et Baa3. Les cotations sont fournies par l'agence Moody's. Vu que l'objectif de notre étude est de comparer les liquidités des obligations du secteur financier et non financier, l'utilisation de cette cote de crédit permet de mieux comparer les deux secteurs. En effet, les titres de qualité supérieure peuvent également refléter le phénomène de fuite vers la liquidité et celui de la fuite vers la qualité. Ainsi, la différence de liquidité entre les deux secteurs pourrait être biaisée par ces mouvements. D'autre part, la taille du marché des obligations à haut rendement (« *High Yield* ») est relativement moins importante : de surcroît ces

[12] Source: SIFMA *DataBank*.

obligations sont moins fréquemment négociées[13]. Dès lors, l'utilisation de cette catégorie nous permettrait d'avoir moins d'observations pour la comparaison entre les secteurs. Par conséquent, l'analyse des obligations Baa semble plus pertinente.

En ce qui touche le secteur financier, l'échantillon est composé de 79 firmes comprenant des banques de détails et d'investissement, des compagnies d'assurance ainsi que toutes les institutions spécialisées dans les services financiers. Nous avons 1954 obligations pour un nombre total de transactions de 1 681 941. Pour le secteur non financier, l'échantillon est composé de 274 firmes appartenant à différentes industries. Quant au nombre de transactions, ce dernier est largement inférieur au secteur financier avec un total de 866 815, tandis que le nombre d'obligations est de 1379.

Pour l'analyse des données, nous utilisons également des données mensuelles obtenues à partir de la base de données FRED (« *Federal Reserve Economic Data* »). Appartenant au département de recherche économique de la banque fédéral de Saint Louis, cette base de données contient environ 509 000 séries temporelles du marché américain et international provenant de 87 sources[14].

Quant aux statistiques concernant les activités des négociants principaux (« *Primary Dealers* »), ces dernières proviennent du site internet de la *Federal Reserve Bank* de New York. Dans une optique d'améliorer la transparence dans le marché financier, en 2013 la FED a entamé la publication de ces données et en 2015 elle a introduit plus de détails sur le type de positions et de transactions de ces agents.

[13] http://www.peritusasset.com/2017/06/the-high-yield-market-market-size-ownership-funds-and-opportunities-3/

[14] https://fred.stlouisfed.org/

Méthodologie

La construction de l'indicateur de liquidité :

Afin de construire notre indicateur de liquidité, nous allons adopter la même méthodologie que celle de Dick-Nielsen et coll. (2012). Dans un premier lieu, nous allons utiliser six mesures pour quantifier la liquidité : Amihud (2002), Roll (1984), IRC (« *Imputed roundtrip cost* ») (« *zero-trading days* ») (« *firm zero-trading days* ») et (« *turnover* ») et deux autres mesures pour le risque de liquidité : la variation quotidienne de la mesure Amihud (« *Amihud Risk* ») et de la variation journalière de la mesure IRC (« *IRC risk* »). Par la suite, nous allons effectuer une analyse en composantes principales afin de déterminer lesquelles de ces mesures permettent le mieux d'expliquer la variation de la composante de liquidité dans les écarts de taux (« *spread* ») des obligations corporatives. Nous entamerons cette section par une définition des mesures sélectionnées. Dans un deuxième lieu, nous présenterons le cadre théorique de la méthode d'analyse des composantes principales.

La définition des mesures de liquidité :

La mesure *Amihud* :

Selon *Amihud* (2002), la non-liquidité est une notion équivoque. En effet, elle comprend plusieurs aspects non observables et ces derniers sont difficiles à capturer avec une seule mesure. D'après l'auteur, la non-liquidité reflète l'impact du flux d'ordre sur le prix. Cette hypothèse est avancée par Kyle (1985). Selon lui les teneurs de marchés (« *market makers* ») ne peuvent pas distinguer entre les ordres effectués par les courtiers informés et ceux qui sont exécutés par les courtiers non informés. Les agents décident donc de fixer les prix en fonction du déséquilibre dans le flux d'ordre, qui est considéré comme un indicateur de la proportion des courtiers informés. Ce phénomène permet d'établir une relation positive entre le volume de transactions et la variation du prix. Dans ce cadre l'auteur *Amihud* définit sa nouvelle mesure de la non-liquidité. D'après lui, les mesures existantes telles que l'écart effectif amorti (« *amortized effective spread* ») sont précises, mais requièrent l'utilisation des données des microstructures du marché qui sont souvent non disponibles. La mesure proposée se base sur les rendements quotidiens et les volumes

de transaction, malgré son manque de précision elle est tout de même une mesure très populaire notamment grâce à l'accessibilité des données utilisées.

L'auteur définit sa mesure de la non-liquidité, telle que :

$$\boldsymbol{ILLIQ_{iy}} = \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{D_{iy}}} \sum_{\boldsymbol{t=1}}^{\boldsymbol{Diy}} \frac{|\boldsymbol{R_{iyd}}|}{\boldsymbol{VOLD_{iyD}}}. \qquad (1)$$

Où :

$\boldsymbol{ILLIQ_{iy}}$: la moyenne annuelle de non-liquidité pour l'action *i* durant l'année *y*.

$\boldsymbol{D_{iy}}$: le nombre de jours où les données sont disponibles pour l'action *i* durant l'année *y*.

$\boldsymbol{R_{iyd}}$: le rendement de l'action *i* au jour *d* de l'année *y*.

$\boldsymbol{VOLD_{iyd}}$: le volume de transaction en dollars pour l'action *i* au jour *d* de l'année *y*.

Dans ce projet, nous utilisons une version modifiée de cette mesure qui était proposée par Dick-Nielsen et coll. (2012). Pour chaque obligation, nous calculons la non-liquidité par la formule suivante :

$$\boldsymbol{Amihud_t} = \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{N_t}} \sum_{\boldsymbol{j=1}}^{\boldsymbol{N_t}} \frac{|\boldsymbol{r_j}|}{\boldsymbol{Q_j}} = \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{N_t}} \sum_{\boldsymbol{j=1}}^{\boldsymbol{N_t}} \frac{\left|\frac{\boldsymbol{P_j} - \boldsymbol{P_{j-1}}}{\boldsymbol{P_{j-1}}}\right|}{\boldsymbol{Q_j}}. \qquad (2)$$

Où :

$\boldsymbol{r_j}$: le j nième rendement de l'obligation au jour t.

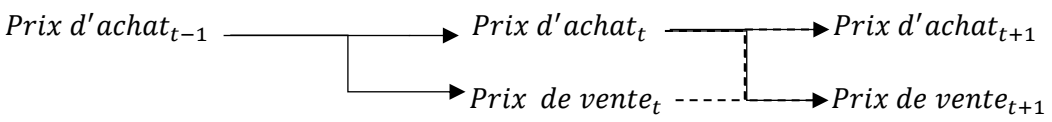
$\boldsymbol{Q_j}$: la taille de la transaction correspondante au j nième rendement.

$\boldsymbol{N_t}$: le nombre de rendements de l'obligation au jour *t*.

Risque *Amihud* :

L'investisseur ne s'intéresse pas seulement à la liquidité ponctuelle d'un titre, mais également à sa variabilité dans le temps, soit le risque de liquidité. Cette mesure est calculée à partir de l'écart type de la mesure *Amihud* sur une fenêtre roulante de 21 jours ouvrables.

La mesure *Roll* : Roll (1984) postule que dans un marché efficient et sans coûts de transaction, les changements des prix consécutifs sont indépendants. Selon lui, toute l'information pertinente est reflétée dans le prix des titres. Ainsi, un changement de prix se produit seulement si l'information est non anticipée par les agents. Par conséquent, les changements de prix successifs seraient indépendants. Toutefois, l'existence des coûts de transaction entraîne une dépendance de la série temporelle de la variation des prix successifs. En effet, ces coûts sont reflétés dans l'écart acheteur-vendeur (« *bid- ask spread* »). L'auteur considère que la valeur fondamentale des titres est le centre de cet écart. L'arrivée d'une nouvelle information entraîne un déplacement du prix de vente et d'achat et on obtient donc un nouveau centre qui reflète la valeur d'équilibre. La nouvelle valeur fluctue d'une façon aléatoire lorsque le marché est efficient. Cependant, les variations des prix observées ne sont plus indépendantes puisqu'elles sont effectuées au prix d'achat ou au prix de vente et non pas au centre de l'écart. Pour des fins illustratives, l'auteur considère que le (« *spread* ») est constant dans le temps et d'une valeur de *s* dollars. Étant donné qu'il est équiprobable que le nouvel ordre soit une vente ou un achat, la variation du prix observée entre t-1 et t+1 peut être illustrée par le schéma suivant :



Pour chaque pas de temps Δt, il est équiprobable que la transaction s'effectue au prix d'achat ou de vente. Ainsi :

$$\mathrm{P}(Prix_{t+1} = Prix\ d'achat / Prix_{t-1} = Prix\ d'achat) = \frac{1}{4}.$$

Nous savons que si A et B sont indépendants, alors :

$$\mathrm{P}\,(\mathrm{A} \cup \mathrm{B}) = \mathrm{P}\,(\mathrm{A}) + \mathrm{P}\,(\mathrm{B}).$$

Dès lors :

$$\mathrm{P}(Prix_{t+1} = Prix\ d'achat / Prix_{t-1} = Prix\ d'achat\ ou\ Prix\ de\ vente\ ) = \frac{1}{8}.$$

Par conséquent, nous pouvons donc démontrer que la distribution jointe reliée aux variations successives des prix est :

		ΔP_t		
		-s	0	+s
	-s	0	$1/8$	$1/8$
ΔP_{t+1}	0	$1/8$	$1/4$	$1/8$
	+s	$1/8$	$1/8$	0

Ainsi, la covariance sous l'hypothèse que l'écart est constant est :

$$\boldsymbol{cov}(\Delta \boldsymbol{P_t}, \Delta \boldsymbol{P_{t+1}}) = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{8}}\,(-\boldsymbol{s}^{\mathbf{2}} - \boldsymbol{s}^{\mathbf{2}}) = \frac{-\boldsymbol{s}^{\mathbf{2}}}{\mathbf{4}}. \qquad (3)$$

La mesure de non-liquidité proposée par Roll est la différence entre le prix de la transaction et la valeur fondamentale, soit la moitié de l'écart. Ainsi :

$$Roll_t = \frac{s}{2}.$$

Donc :

$$\boldsymbol{Roll_t} = \ \boldsymbol{2\sqrt{-cov(\Delta P_t, \Delta P_{t+1})}}\,. \qquad (4)$$

Où :

$\boldsymbol{\Delta P_t}$: la variation du prix entre t et t-1.

Nous calculons cette mesure avec une fenêtre roulante de 21 jours ouvrables.

<u>La mesure IRC (« *Imputed Roundtrip Cost* »):</u>

Feldhütter (2012) définit la mesure IRC comme étant la différence entre le prix de vente et d'achat d'un titre par un courtier. Les approches existantes dans la littérature pour le calcul de cette mesure requièrent l'information reliée au type de transaction (c.-à-d. vente ou achat). Ces données ne sont pas toujours accessibles. Dès lors, l'auteur propose une nouvelle méthodologie qui se base sur le (« *Unique Roundtrip Trade* »). Selon lui, s'il existe exactement 2 ou 3 transactions le même jour avec le même volume pour une obligation donnée, dans ce cas ces transactions font partie du URT. L'intuition est que ces transactions sont effectuées entre deux clients et un courtier ; le premier client vend au courtier, ce dernier revend le titre à un autre client. En conséquence, la transaction avec le prix élevé est celle de l'acheteur du courtier alors que le prix bas est celui du vendeur au courtier. Ainsi, le coût URT est défini par la différence entre le prix maximal et le prix minimal. Plus l'écart entre ces deux prix est élevé, moins l'actif est liquide.

La mesure IRC basée sur URT est définie tel que :

$$\boldsymbol{IRC = \frac{P_{max} - P_{min}}{P_{max}}}. \qquad (5)$$

Où :

$\boldsymbol{P_{max}}$: le prix maximal.

$\boldsymbol{P_{min}}$: le prix minimal.

La mesure quotidienne est la moyenne des mesures IRC.

Risque IRC :

Cette mesure permet de quantifier le risque de non-liquidité pour une obligation donnée. Elle est obtenue à partir de l'écart type de la mesure IRC sur une fenêtre roulante de 21 jours ouvrables.

Obligation zéro (« *zero-trading days* »):

L'estimation des coûts de transactions est souvent déterminée par des (« *proxies* »), tel que le volume, le prix ou la taille de la firme. Cependant, ces variables peuvent capturer d'autres éléments que les coûts. Un autre moyen de faire une estimation directe est l'écart achat-vente (« *bid-ask spread* ») plus la commission. Cette mesure n'est pas adéquate pour plusieurs raisons : d'un côté les transactions sont fréquemment réalisées à un prix à l'intérieur de cet écart. De plus, selon Johnson (1994) ces coûts sont habituellement réalisés avec ce qu'on appelle dans l'industrie les rabais de courtage (« *soft dollars* ») comme moyen de paiement pour des recherches reliées ou non à une opération spécifique. Ainsi, la somme de l'écart achat-vente plus la commission peut surestimer les coûts de transaction. Afin de contourner ces limitations Lesmond et coll. (1999) proposent leur nouvelle mesure.

Les auteurs se sont basés sur le cadre théorique proposé par Glosten et Milgrom (1985) et Kyle (1985). Ce modèle est relié au phénomène de la sélection adverse. Selon ces derniers, l'investisseur ne transigera pas en se basant sur une nouvelle information sauf s'il considère que le profit sera supérieur au coût de transaction. Ainsi, un titre avec des coûts élevés va avoir des mouvements de prix moins fréquents et plus de zéro rendement. Cette mesure ne requiert que les séries temporelles des rendements quotidiens. On peut donc estimer les coûts de transaction pour tous les titres dont les prix sont disponibles. Les auteurs testent la relation entre cette mesure et les (« proxies ») existantes. Ils constatent que la fréquence des zéros rendements à une corrélation élevée avec ces mesures.

La mesure est le nombre de zéro rendement pour un titre donné sur une période déterminée. En effet, plus le nombre est élevé moins l'actif est liquide. Afin de calculer cette mesure, nous allons utiliser une fenêtre roulante de 21 jours ouvrables : c'est le ratio

du nombre de jours où l'obligation a un rendement nul sur le nombre de jours dans la fenêtre roulante.

$$\boldsymbol{Obligation\ z\acute{e}ro_t} = \frac{\boldsymbol{le\ nombre\ de\ jours\ ou\ l'obligation\ ne\ s'est\ pas\ transig\acute{e}\ dans\ la\ \ fen\hat{e}tre\ roullante}}{\boldsymbol{le\ nombre\ de\ jours\ dans\ la\ \ fen\hat{e}tre\ roulante}}. \quad (6)$$

<u>Firme zéro :</u>

Cette mesure est le ratio du nombre de jours où toutes les obligations émises par une firme spécifique ne se sont pas négociées sur le nombre de jours dans la fenêtre roulante.

L'analyse en composantes principales :

Abdi et Williams (2010) définissent l'analyse en composantes principales (ACP) comme étant une technique statistique multivariée qui permet d'analyser des observations affectées par plusieurs variables corrélées. Selon eux, la méthode ACP a quatre objectifs principaux :

1. L'extraction de l'information la plus importante à partir des données observées.
2. La compression des données avec l'élimination de l'information superflues.
3. La simplification de la description des données.
4. L'analyse de la structure des observations et des variables descriptives.

Ces objectifs sont réalisés par un ensemble de nouvelles variables orthogonales nommées les composantes principales. Ces dernières sont obtenues à partir d'une combinaison linéaire des variables originales qui permet d'expliquer la variance des données analysées. La première composante explique la plus grande partie des variations dans les données. La deuxième composante doit être orthogonale à la première ainsi que contenir le plus de variabilité possible et ainsi de suite.

Supposant qu'on a une matrice **X** contenants I observations décrites par J variables. Cette matrice est rectangulaire (c.-à-d. I> J). Par conséquent, elle admet une décomposition en valeurs singulières. Nous avons donc :

$$\mathbf{X} = \mathbf{P}\Delta\mathbf{Q}^{t}. \qquad (7)$$

Où :

P : Les vecteurs propres de la matrice $\mathbf{XX}^{t}$**.** Cela implique que $\mathbf{P}^{\mathbf{T}}\mathbf{P} = \mathbf{I}$

Δ : une matrice diagonale des valeurs singulières.

Q : Les vecteurs propres de la matrice $\mathbf{X}^{t}\boldsymbol{X}$. Cela implique que $\mathbf{Q}^{\mathbf{T}}\mathbf{Q} = \mathbf{I}$.

La matrice des scores est définie par l'équation suivante :

$$\mathbf{F} = \mathbf{P}\Delta. \tag{8}$$

À partir des équations (6) et (7) où, nous avons :

$$\mathbf{F} = \mathbf{P}\Delta\ \mathbf{I}.$$

$$= \mathbf{P}\Delta\mathbf{Q}^{\mathbf{T}}\mathbf{Q}.$$

Ainsi,

$$\mathbf{F} = \mathbf{X}\mathbf{Q}. \tag{9}$$

Cette matrice est obtenue à partir d'une combinaison linéaire des variables initiales. Q est la matrice des coefficients à optimiser, elle permet d'obtenir le poids associé à chaque observation.

Pour des fins illustratives, nous utilisons un exemple d'une matrice **X** avec trois observations et deux variables explicatives.

Soit :

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} \\ x_{21} & x_{22} \\ x_{31} & x_{32} \end{bmatrix}.$$

Et :

$$\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & q_{13} \\ q_{21} & q_{22} & q_{23} \end{bmatrix}.$$

Dès lors :

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} x_{11}q_{11} + x_{12}q_{21} & x_{11}q_{12} + x_{12}q_{22} & x_{11}q_{13} + x_{12}q_{23} \\ x_{21}q_{11} + x_{22}q_{21} & x_{21}q_{12} + x_{22}q_{22} & x_{21}q_{13} + x_{22}q_{23} \\ x_{31}q_{11} + x_{32}q_{21} & x_{31}q_{12} + x_{32}q_{22} & x_{31}q_{13} + x_{32}q_{23} \end{bmatrix}.$$

Cela implique :

$$f_{ij} = \boldsymbol{x_{i1}q_{1j}} + \boldsymbol{x_{i2}q_{2j}}.$$

Nous pouvons constater que les facteurs représentent une combinaison linéaire des observations initiales.

Soit :

$$f_1 = [f_{11} \quad f_{12} \quad f_{13}].$$

La matrice des coefficients **Q** est optimisée sous la contrainte que chaque ligne de scores permet d'expliquer le plus de variance possible de la matrice **X**. De plus, les lignes de scores doivent être orthogonales. En d'autres termes, les coefficients q_{ij} maximisent l'explication de la variance de f_1 ainsi que celle de f_2 sous la contrainte que $f_1$et f_2 sont deux vecteurs orthogonaux.

La modélisation des régimes de liquidité :

Dans son livre *Time series analysis*, James D. Hamilton (1994) propose un modèle afin de déterminer un processus permettant de modéliser un changement de régime dans une série temporelle. Dans un premier lieu, il propose un modèle simple qui consiste à changer le terme de la constante de l'auto régression. Tel que :

$$\begin{matrix} \boldsymbol{y_t = \mu_1 + \varphi(y_{t-1} - \mu_1) + \varepsilon_t,} & \boldsymbol{t < \tau} \\ \boldsymbol{y_t = \mu_2 + \varphi(y_{t-1} - \mu_2) + \varepsilon_t,} & \boldsymbol{t \geq \tau} \end{matrix} \quad , \boldsymbol{\mu_1 \neq \mu_2} \qquad (9)$$

La représentation d'une série temporelle avec ce modèle est adéquate. Cependant, il est difficile d'utiliser ce genre de processus pour faire des prévisions. En effet, le passage à un nouveau régime ne représente pas un évènement déterministe, il doit donc être considéré comme une variable aléatoire. Par conséquent, une modélisation appropriée des régimes requiert l'introduction des lois de probabilités reliées à la transition de μ_1 à μ_2.

Soit s_t^* une variable latente qui représente le régime dans lequel le processus est à la date t. Nous pouvons donc modéliser la série temporelle par l'auto régression suivante :

$$\boldsymbol{y_t = \mu_{s_t^*} + \varphi(y_{t-1} - \mu_{s_t^*}) + \varepsilon_t.} \qquad (10)$$

S_t^* est une variable aléatoire discrète, elle peut donc être modélisée par une chaîne de Markov. L'avantage principal relié à l'utilisation de la chaîne de Markov est la possibilité de prendre en considération la probabilité de transition entre les régimes. De plus, elle permet d'avoir une flexibilité par rapport à l'intervalle de temps relié à chaque régime. Autrement dit, nous pouvons déterminer les paramètres du processus Markovien de façon qu'un régime donné ne dure qu'une courte période.

La chaîne de Markov :

Dans le livre *Understanding Markov Chains : Examples and Applications.* Nicolas Privault (2013) définit la chaîne de Markov et la matrice de transition.

Soit Z_n un processus stochastique à temps discret qui prend des valeurs dans l'espace d'état S. Ce processus a une propriété Markovienne si pour tout n≥ 1 la distribution de Z_{n+1} dépend seulement de Z_n.

En d'autres termes,$\forall\ i_0, \dots, i_{n+1} \in S$:

$$\boldsymbol{P(Z_{n+1}=i_{n+1}/Z_n=i_n, \dots, Z_0=i_0) = P(Z_{n+1}=i_{n+1}/Z_n= i_n) = p_{i_n i_{n+1}}}. \quad (11)$$

Avec $\boldsymbol{p_{i_n i_{n+1}}}$ étant la probabilité de transition de l'état i_{n+1} à l'état i_n.

Pour une chaîne de Markov avec N états, nous avons également :

$$\boldsymbol{p_{i1} + p_{i2} + \cdots + p_{iN} = 1}. \quad (12)$$

Les probabilités de passage d'un état à un autre sont souvent collectées dans une matrice, nommée la matrice de transition, tel que :

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & \cdots & p_{N1} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ p_{1N} & \cdots & p_{NN} \end{bmatrix}.$$

Avec p_{ij} la probabilité de transition de l'état i à l'état j.

La régression linéaire :

Le cadre théorique :

Dans le livre *Introductory econometrics : A modern approach*, Wooldridge (2015). L'auteur définit le modèle statique pour la régression d'une série temporelle par la formule suivante :

$$\boldsymbol{y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t1} + \ldots\ldots + \beta_k x_{tk} + u_t}, \qquad \boldsymbol{t = 1, \ldots\ldots, T}. \tag{11}$$

Où :

$\boldsymbol{y_t}$: la variable dépendante pour la t nième observation.

$\boldsymbol{x_{tj}}, j = 1, \ldots, k$: sont les variables indépendantes.

$\boldsymbol{\beta_0}$: l'ordonnée à l'origine.

$\boldsymbol{\beta_1, \ldots\ldots, \beta_k}$: les paramètres des variables indépendantes, elles reflètent la contribution de chacune des variables indépendantes dans l'explication de la variable y au temps t sous le postulat que toute chose étant égale par ailleurs.

$\boldsymbol{u_t}$: le terme d'erreur.

L'équation (1) peut être réécrite sous une forme matricielle. Soit **y** un vecteur de T observations et **X** une matrice de T×(k+1) observations des variables explicatives. Nous pouvons donc réécrire toutes les observations dans une forme matricielle tels que :

$$\boldsymbol{y = X\beta + u}. \tag{12}$$

Où :

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{y_1} \\ \cdot\cdot \\ \boldsymbol{y_T} \end{bmatrix}, \ \mathbf{X} = \begin{bmatrix} \mathbf{1}\ldots\ldots & \boldsymbol{x_{11}} \cdots & \boldsymbol{x_{1k}} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{1}\ldots\ldots & \boldsymbol{x_{T1}} \cdots & \boldsymbol{x_{Tk}} \end{bmatrix}, \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \ldots \\ \beta_k \end{bmatrix} \text{ et } \mathbf{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ \cdots \\ u_T \end{bmatrix}.$$

L'estimation du vecteur $\boldsymbol{\beta}$ se fait avec la méthode de moindres carrées ordinaires (MCO). Cette approche consiste à minimiser la somme des erreurs au carré. Tel que :

$$\text{SRR}\ (\mathbf{b}) = \sum_{t=1}^{n} (y_t - x_t \mathbf{b})^2.$$

Avec :

SSR : La somme des carrés des résidus.

Il faut estimer $\widehat{\boldsymbol{\beta}}$ qui permet de minimiser l'équation précédente. Cela implique que la condition de premier ordre doit être satisfaite. Soit :

$$\frac{\partial \text{SRR}(\widehat{\boldsymbol{\beta}})}{\partial \mathbf{b}} \equiv 0.$$

Nous pouvons démontrer que cette équation est équivalente à :

$$(\boldsymbol{X'X})\widehat{\boldsymbol{\beta}} = \boldsymbol{X'y}. \tag{13}$$

Sous l'hypothèse que $\boldsymbol{X'X}$ est une matrice non singulière, nous obtenons :

$$\widehat{\boldsymbol{\beta}} = (\boldsymbol{X'X})^{-1}\boldsymbol{X'y}. \tag{14}$$

Le modèle GARCH :

Bollerselv (1986) propose une nouvelle classe de processus nommé GARCH (« *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic* »). Cette famille de modèles apporte plus de flexibilité par rapport à la structure des retards contrairement aux modèles existants tels que le processus ARCH (« *Autoregressive Conditional Heteroskedastic* »)[15].

Dans ce projet, nous avons utilisé un Model GARCH (1,1) afin d'estimer la volatilité de notre mesure de la non-liquidité.

Le modèle GARCH (1,1) [16]:

Ce processus se définit par :

$$\boldsymbol{R_{t+1}} = \sqrt{\boldsymbol{h_{t+1}}}\boldsymbol{\varepsilon_{t+1}}. \tag{15}$$

Et :

$$\boldsymbol{h_{t+1}} = \boldsymbol{\omega} + \boldsymbol{\alpha h_t \varepsilon_t^2} + \boldsymbol{\beta h_t},$$
$$\boldsymbol{\omega} \geq \mathbf{0}, \boldsymbol{\alpha} \geq \mathbf{0}, \boldsymbol{\beta} \geq \mathbf{0}. \tag{16}$$

Où :

$\boldsymbol{R_t}$: la série temporelle observée, dans notre cas la mesure de la non-liquidité.

$\boldsymbol{h_t}$: la variance conditionnelle.

$\boldsymbol{\varepsilon_t}$: terme d'erreur est de loi normale N (0,σ^2).

La variance inconditionnelle du modèle est :

$$\sigma^2 = E(h_{t+1}).$$
$$= \omega + \alpha E(h_t \varepsilon_t^2) + \beta E(h_t).$$

[15] Dans les modèles ARCH la structure des retards est souvent fixe ce qui permet de s'assurer que la non-négativité de la variance, Engle (1982).
[16] Dans cette section, nous avons également utilisé les notes de cours de M. Pascal François pour le cours de produits dérivés 2. Chapitre 13 : Modélisation de la volatilité.

Puisque h_t et ε_t^2 sont indépendants, nous obtenons :

$$\sigma^2 = \omega + \alpha E(h_t)E(\varepsilon_t^2) + \beta E(h_t).$$

Cela implique :

$$\sigma^2 = \omega + \alpha\sigma^2 + \beta\sigma^2.$$

Ainsi :

$$\boldsymbol{\sigma^2 = \frac{\omega}{1-\alpha-\beta}}. \qquad (17)$$

Le processus est stationnaire si $(\alpha + \beta) < 1$.

Afin d'étudier le caractère de retour à la moyenne du processus de la variance, nous utilisons l'espérance conditionnelle. En effet :

$$\mathrm{E}_{t-1}[h_{t+1} - \sigma^2] = \mathrm{E}_{t-1}[\omega + \alpha h_t \varepsilon_t^2 + \beta h_t - \sigma^2].$$

$$= \omega + \alpha \mathrm{E}_{t-1}[h_{t+1}\varepsilon_t^2] + \beta \mathrm{E}_{t-1}[h_t] - \sigma^2.$$

Puisque h_t et ε_t^2 sont indépendant et h_t est $\mathcal{F}_{t-1}$ mesurable, nous obtenons :

$$\mathrm{E}_{t-1}[h_{t+1} - \sigma^2] = \omega + \alpha h_t + \beta h_t - \sigma^2.$$

$$= \omega + (\alpha + \beta)h_t - \sigma^2.$$

$$= \omega + (\alpha + \beta)h_t - \omega - \alpha\sigma^2 - \beta\sigma^2.$$

$$= (\alpha + \beta)(h_t - \sigma^2).$$

$(\alpha + \beta)$ représente la persistance du processus de la variance. En effet, si :

$(\alpha + \beta) \approx 1$. Cela implique que :

$$\mathrm{E}_{t-1}[h_{t+1} - \sigma^2] \approx (h_t - \sigma^2).$$

Nous remarquons que le modèle est dans ce cas très persistant. En effet, l'espérance conditionnelle de l'écart entre la variance conditionnelle à t+1 et la variance

inconditionnelle est presque égale à l'écart entre ces deux variables à t. En d'autres termes, le retour vers la moyenne du processus de la variance est lent.

Cependant, si :

$(\alpha + \beta) \approx 0$. Cela implique que :

$$\mathrm{E}_{t-1}[h_{t+1}] \approx \sigma^2.$$

La variance converge rapidement vers sa moyenne inconditionnelle σ^2.

En effet, nous pouvons également démontrer par récursion que pour k> 0 :

$$\mathrm{E}_t[h_{t+k+1}] = \mathrm{E}_t[\omega + \alpha h_{t+k} + \beta h_{t+k}].$$

$$= \omega + \alpha \mathrm{E}_t[h_{t+k}] + \beta E_t[h_{t+k}].$$

$$= \omega + \alpha \mathrm{E}_t[\omega + \alpha h_{t+k-1} + \beta h_{t+k-1}] + \beta E_t[\omega + \alpha h_{t+k-1} + \beta h_{t+k-1}].$$

$$= \omega(1 + \alpha + \beta) + \alpha^2 \mathrm{E}_t[h_{t+k-1}] + 2\alpha\beta E_t[h_{t+k-1}] + \beta^2 E_t[h_{t+k-1}].$$

$$= \omega(1 + \alpha + \beta) + \mathrm{E}_t[h_{t+k-1}](\alpha + \beta)^2.$$

$$= \omega(1 + \alpha + \beta) + \mathrm{E}_t[\omega + \alpha h_{t+k-2} + \beta h_{t+k-2}](\alpha + \beta)^2.$$

$$= \omega(1 + \alpha + \beta + (\alpha + \beta)^2) + (\alpha + \beta)^3 E_t[h_{t+k-2}].$$

$$= \ \ldots$$

$$= \omega\left(\sum_{i=0}^{k} (\alpha + \beta)^i\right) + (\alpha + \beta)^{k+1} E_t[h_t].$$

$$= \omega\left(\sum_{i=0}^{k} (\alpha + \beta)^i\right) + (\alpha + \beta)^{k+1} h_t.$$

Puisque nous avons imposé la condition de stationnarité $(\alpha + \beta) < 1 \; et \; \alpha \geq 0, \beta \geq 0$. Cela implique :

1. $\lim\limits_{k \to \infty} \sum_{i=0}^{k} (\alpha + \beta)^i = \frac{1}{1-(\alpha+\beta)}$.
2. $\lim\limits_{k \to \infty} (\alpha + \beta)^{k+1} = 0$.

Ainsi nous obtenons :

$$\lim_{k\to\infty} \mathrm{E}_t[h_{t+k+1}] = \frac{\omega}{1-(\alpha+\beta)}.$$

$$= \sigma^2.$$

À long terme le processus converge vers sa variance inconditionnelle.

<u>L'estimation du modèle GARCH [1,1] :</u>

L'estimation des paramètres de ce modèle s'effectue avec la méthode du maximum de vraisemblance. Soit : $\theta = [\omega, \alpha, \beta]$, les paramètres à estimer. La fonction de vraisemblance est la fonction de densité conjointe $f(R_1, \dots., R_T\,; \theta)$

Dans le modèle GARCH R_t suit une loi N (0,h_t) et la fonction de densité est :

$$\boldsymbol{f(R_t;\theta) = \frac{1}{\sqrt{h_t(\theta)}\sqrt{2\pi}} exp\left(-\frac{{R_t}^2}{2h_t(\theta)}\right).} \qquad (18)$$

Les observations sont identiquement distribuées. Ainsi, la fonction de densité conjointe pour les T observations est :

$$f(R_1, \dots., R_T; \theta) = \prod_{i=1}^{T} f(R_i; \theta).$$

Notre objectif est d'estimer le vecteur $\widehat{\boldsymbol{\theta}}$ qui permet de maximiser la fonction précédente. Cela implique qu'il doit satisfaire la condition du premier ordre :

$$\frac{\partial f\left(R_1, \dots., R_T; \widehat{\boldsymbol{\theta}}\right)}{\partial \boldsymbol{\theta}} = 0.$$

En général, il est plus pratique de maximiser la fonction du log-vraisemblance. En effet, cette fonction est monotone et croissante. Cela implique que le vecteur $\widehat{\boldsymbol{\theta}}$ estimé serait le même.

Ainsi :

$$\frac{\partial \log\left(f\left(R_1,\ldots,R_T;\widehat{\boldsymbol{\theta}}\right)\right)}{\partial \boldsymbol{\theta}} = \frac{\partial\left(\prod_{i=1}^{T} \log(f(R_i;\theta))\right)}{\partial \boldsymbol{\theta}}.$$

$$= \sum_{i=1}^{T} \frac{\partial \log\left(f(R_i;\theta)\right)}{\partial \boldsymbol{\theta}}.$$

$$= \sum_{i=1}^{T} -\frac{1}{2}\left((\log(2\pi)) + \log\left(h_t(\theta)\right) + \varepsilon_t(\theta)^2\right).$$

Ainsi le vecteur $\widehat{\boldsymbol{\theta}}$ est celui qui permet de maximiser la fonction de vraisemblance.

Analyse des résultats

1. Les statistiques descriptives :

Dans cette section, nous analyserons les statistiques descriptives des données collectées. Dans un premier lieu, nous présenterons les proportions des transactions, des firmes ainsi que des obligations par chacune des industries dans le secteur financier et les secteurs non financiers. Par la suite, nous étudierons l'évolution du nombre des firmes et du nombre d'obligations sur l'ensemble de la période de notre échantillon. Nous analyserons également les volumes de transaction pour les obligations de chacun des secteurs.

Tableau I : Le sommaire des données du 1er janvier 2005 au 30 avril 2017.

Note : Ce tableau rapporte la description des obligations corporatives Baa transigées par secteur et industrie. La période d'observation est du 1er janvier 2005 au 30 avril 2017. Dans la première colonne, nous avons le pourcentage de transactions par industrie, la deuxième représente le pourcentage des firmes. La troisième colonne, elle contient la proportion des obligations transigées sur l'ensemble de la période. Le sous-secteur service financier représente les institutions financières telles que les banques d'investissement. En ce qui concerne la section « autres » dans les secteurs non financiers, cette dernière contient toutes les industries dont le nombre de transactions est inférieur à 10 %. L'industrie du transport, de la santé et de l'immobilier entre autres font partie de cette catégorie.

	Nombre de transactions	Nombre de firmes	Nombre des obligations
	Secteur financier		
Tous les sous-secteurs	1 681 941	79	1954
Assurance	15,51 %	30,38 %	14,53 %
Banque	49,79 %	36,71 %	34,44 %
Services financiers	34,69 %	32,91 %	51,02 %
	Secteurs non financier		
Toutes les industries	866 815	274	1379
Automobile	13,96 %	1,09 %	12,69 %
Autres	45,22 %	54,74 %	61,71 %
Consommation	17,49 %	16,06 %	10,37 %
Énergie	10,77 %	20,44 %	11,09 %
Télécommunication	12,56 %	8,03 %	4,13 %

Secteur financier :

Analyse et Interprétation des résultats :

Nous constatons que dans le secteur financier, le nombre des firmes émettrices des obligations transigées est presque similaire pour les trois sous-secteurs. Les compagnies d'assurance ont la fréquence de transactions et le nombre d'obligations les plus bas. Il semble que les titres de ces institutions sont moins liquides relativement aux autres sous-secteurs. Ils apparaissent également plus hétérogènes [les obligations appartiennent à différentes firmes] puisque le nombre de firmes est presque similaire aux autres industries alors que le nombre d'obligations est plus bas. En ce qui concerne les banques, la fréquence des transactions sur la période d'échantillonnage est largement supérieure à celui des autres industries, alors que les nombres d'obligations ne représentent qu'un tiers du nombre total. Ce constat nous indique que le marché des obligations bancaires a plus de profondeur, il est donc plus liquide. À l'inverse, les institutions des services financiers ont le nombre d'obligations le plus élevé alors qu'elles ne constituent qu'un tiers des transactions effectuées sur l'ensemble de la période. Ce sous-secteur semble également plus hétérogène relativement au type d'obligations transigées ce qui peut induire à une baisse de sa liquidité.

Secteur non financier :

Analyse et Interprétation des résultats :

Pour les secteurs non financiers, nous remarquons que le pourcentage des firmes diffère largement d'une industrie à l'autre. En effet, l'industrie de l'énergie détient la proportion la plus élevée alors que celle de l'automobile ne représente que 1 % des firmes émettrices des obligations transigées. Dans la section « autre », la proportion des firmes est élevée, cela est dû à la composition de ce groupe. En effet, nous avons agrégé plusieurs secteurs parce que leurs pourcentages de transactions sont relativement faibles. Nous constatons également que pour le secteur de l'énergie et celui de la télécommunication, le pourcentage des obligations est plus bas comparativement au nombre des firmes. Cela indique que les obligations sont assez hétérogènes en ce qui touche les firmes émettrices [les obligations appartiennent à différentes firmes]. Ce qui peut pénaliser leurs liquidités. C'est l'inverse pour le secteur d'automobile, où le nombre d'obligations représente 12 % de l'ensemble total, alors que cette industrie ne constitue que 1 % des firmes émettrices.

Cela indique qu'à l'échelle de cette industrie, il y a un nombre restreint de firmes qui monopolise le marché des titres transigés. En ce qui concerne la fréquence des transactions, la consommation est le secteur dominant.

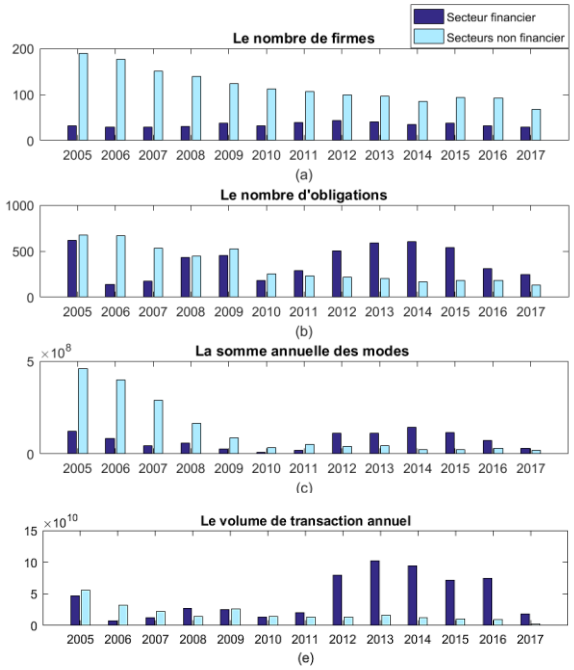
La comparaison entre les deux secteurs :

Analyse et Interprétation des résultats :

Nous constatons que la fréquence de transactions dans le secteur financier est largement plus élevée comparativement aux secteurs non financiers. Cela indique que ce secteur a relativement plus de profondeur. Cependant, le nombre de firmes qui appartiennent au secteur financier est 79, alors que les secteurs non financiers sont constitués de 274 firmes. Par conséquent, le marché des titres non financiers est plus hétérogène, cela peut le rendre moins liquide. En effet, plus les obligations sont dissemblables, plus il est difficile de trouver des contreparties.

Figure 1 : l'évolution des observations du 1er janvier 2005 au 30 avril 2017.

Le premier graphique (a) représente le nombre de firmes relié aux obligations transigées annuellement. Le deuxième (b) correspond au nombre d'obligations transigées chaque année. Quant au troisième graphique (c), pour chaque obligation nous avons calculé la taille de la transaction dominante (le mode) durant l'année. Par la suite, nous avons sommé les modes des différentes obligations. Le dernier graphique (d) reflète l'évolution du volume total de transactions chaque année.



Méthode de calcul des résultats :

Le nombre des firmes :

Nous avons agrégé le nombre de firmes pour chaque année par rapport à chacun des secteurs.

Le nombre d'obligations :

Pour chaque secteur nous avons sommé le nombre d'obligations transigées durant l'année.

La somme des modes annuels :

Pour chaque obligation, nous avons calculé le mode annuel des volumes transigés. En d'autres termes, la taille de la transaction dominante durant l'année. Par la suite, nous avons sommé les modes des obligations appartenant au même secteur.

Le volume de transaction annuel :

Pour chaque secteur nous avons sommé le volume de transaction total durant l'année.

Secteur financier :

Analyse et Interprétation des résultats :

Dans le secteur financier, nous remarquons que le nombre de firmes émettrices des obligations transigées n'a pas connu une grande variation durant la période de l'étude ; ce dernier est resté relativement stable. Cependant, en ce qui touche le nombre des obligations transigées, nous constatons une hausse importante durant la période de 2008 à 2009 ainsi qu'entre 2012 et 2015. Selon le 78-ème rapport annuel de la banque des règlements internationaux, durant la crise de 2008 les investisseurs se sont retirés du marché des obligations corporatives. En effet, la hausse de l'aversion au risque et du risque ont poussé les investisseurs à se tourner vers les obligations gouvernementales, ce qui reflète le phénomène de la fuite vers la sécurité. Cette réallocation d'actif peut expliquer la hausse du nombre d'obligations transigées du secteur financier durant cette période. En ce qui concerne la période entre 2012 et 2015, une explication possible est la

baisse des coûts de financement grâce à l'opération (« *twist* ») entamée par la Réserve Fédérale en septembre 2011. Ce programme a entraîné l'aplatissement de courbe des rendements et par conséquent la baisse des coûts de financement. En effet, il se peut que les institutions financières aient profité de cette circonstance opportune pour se refinancer avec l'émission de nouvelles obligations. Afin de confirmer si cela est le cas, il faut vérifier l'évolution de l'encours total de ces institutions. Nous constatons également dans le **graphique (c)** que la somme des volumes de transactions les plus fréquentes pour le secteur financier a augmenté durant la période entre 2012 et 2015. Ce constat peut indiquer que les tailles les plus fréquemment transigées ont augmenté. Dans ce cas, cela indiquerait que ce secteur n'a pas de problème de non-liquidité puisque les investisseurs ne tentent pas de baisser la taille des transactions pour faciliter la liquidation. En d'autres termes, ce marché a gagné plus d'ampleur (« *Breadth* »). Cependant, cela peut aussi être dû au fait que nous avons sommé un nombre plus élevé de modes, car le nombre d'obligations a également augmenté. Afin de vérifier si c'est le cas, nous avons calculé le ratio de la somme annuelle des modes sur le nombre d'obligations totales. Les résultats se trouvent dans **l'annexe 1.** Nous remarquons que même ce ratio a augmenté. Cela indique que le résultat obtenu dans le troisième graphique n'est pas dû à la hausse du nombre d'obligations transigées.

Secteur non financier :

Analyse des données :

Pour les secteurs non financiers, le nombre de firmes émettrices des obligations transigées est en déclin presque constant depuis 2005 avec un léger rebondissement en 2015 et 2016. En ce qui concerne le nombre d'obligations transigées, ce dernier a également enregistré une diminution constante avec une baisse considérable en 2010. Quant au graphique des sommes annuelles des modes, nous remarquons une baisse importante depuis la crise de 2008. Cette mesure a continué à décliner sur l'ensemble de la période d'étude. Cela peut indiquer que les secteurs non financiers sont devenus moins liquides et les investisseurs ont réduit la taille de leurs transactions.

La comparaison entre les deux secteurs :

Analyse des données :

Malgré la baisse constante du nombre de firmes dans les secteurs non financiers, ce dernier reste largement plus élevé comparativement au secteur financier. Quant au nombre d'obligations, de 2005 à 2010 les secteurs non financiers avaient plus de titres transigés. La tendance s'est complètement renversée sur la période subséquente. Nous constatons également le même phénomène pour la somme annuelle des modes.

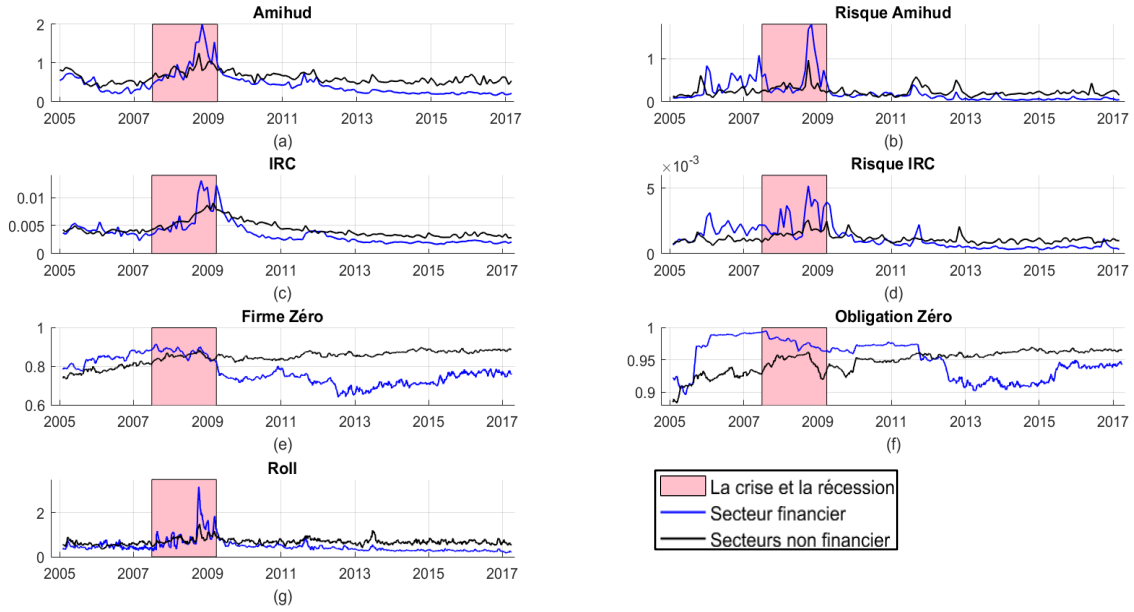
Sommaire de la première section :

- Les titres des compagnies d'assurance semblent moins liquides relativement aux autres sous-secteurs. Ils apparaissent également plus hétérogènes.
- Le marché des obligations bancaires a plus de profondeur, il est donc plus liquide.
- La fréquence des transactions dans le secteur financier est largement plus élevée comparativement aux secteurs non financiers. Cela indique que ce secteur a relativement plus de profondeur.
- Le marché des titres non financiers est plus hétérogène, cela peut le rendre moins liquide.
- Une hausse de la taille des transactions pour le secteur financier entre 2012 et 2015. Cela indiquerait que ce secteur n'a pas de problème de non-liquidité puisque les investisseurs ne tentent pas de baisser la taille des transactions pour faciliter la liquidation.
- Une baisse de la taille des transactions pour les secteurs non financiers depuis 2008.Cela peut indiquer que les secteurs non financiers sont devenus moins liquides et les investisseurs ont réduit la taille de leurs transactions.

2. Les mesures de non-liquidité :

Figure 2 : l'évolution des sept mesures de non-liquidité du 1er février 2005 au 31 mars 2017.

Nous présentons les séries temporelles des sept mesures de non-liquidité de février 2005 à mars 2017. Nous aborderons les détails concernant la construction de ces mesures dans la section subséquente. Les zones ombrées reflètent la crise économique et la récession ; soit du 1er juillet 2007 au 30 avril 2009.



Les méthodes de calcul des résultats :

La mesure *Amihud :*

Dans un premier lieu, nous appliquons les filtres Han et Zhou (2008). En effet, nous avons exclu les prix des transactions inférieurs à 1 $ et supérieurs à 500 $. Par la suite, nous supprimons les prix des transactions qui ont un écart de 20 % par rapport à la médiane de la même journée ou la médiane de la journée précédente. En dernier lieu, nous enlevons les titres qui étaient négociés moins de trois fois par jour. La mesure *Amihud* mensuelle représente la médiane des mesures quotidiennes.

La mesure IRC :

Nous enlevons les obligations avec moins de deux ou plus de trois transactions par jour pour le même volume. La mesure IRC quotidienne est la moyenne des IRC. La moyenne des mesures quotidiennes est utilisée pour le calcul de la mesure mensuelle.

Le risque Amihud et *IRC :*

Les risques *Amihud* et *IRC* quotidiens représentent l'écart type de ces mesures respectives. Ce dernier est calculé avec l'utilisation d'une fenêtre roulante de 21 jours ouvrables. Pour la mesure mensuelle, nous utilisons la moyenne des mesures quotidiennes.

La mesure Roll :

Cette mesure est calculée avec l'utilisation d'une fenêtre roulante de 21 jours ouvrables. Nous supprimons les obligations avec moins de quatre transactions sur la fenêtre roulante. La mesure mensuelle représente la moyenne des mesures quotidiennes.

Obligation zéro :

Nous utilisons également une fenêtre roulante de 21 jours ouvrables. Pour chaque obligation, nous comptons le nombre de jours où cette dernière n'était pas négociée dans la fenêtre et nous divisions ce nombre par 21. La mesure quotidienne est la moyenne des mesures obligation zéro. Pour obtenir la mesure mensuelle, nous calculons la moyenne des mesures quotidiennes.

Firme zéro :

Nous utilisons la même méthode que celle utilisée pour l'obligation zéro. Cependant, nous calculons le nombre de jours où l'ensemble des obligations émises par chaque firme n'étaient pas négociées.

Analyse et interprétation des résultats :

La mesure *Amihud :*

Cette mesure est en fonction du nombre et du volume des transactions ainsi que la variation des prix. Elle permet donc de mesurer trois aspects de la liquidité :

- La profondeur (« *Depth* ») : L'abondance des ordres d'achat et de vente.
- L'ampleur (« *Breadth* ») : L'impact du volume de transaction sur la variation des prix.
- L'étroitesse (« *Tightness* ») : Le coût des transactions mesuré par la différence entre le prix de vente et d'achat.

Nous constatons qu'à l'exception de la période de la crise économique et la récession, la liquidité du secteur financier est supérieure à celle des secteurs non financiers. De plus, l'écart de non-liquidité entre ces deux catégories s'est élargi depuis la fin de l'année 2011. Cette période coïncide également avec la hausse de volatilité des secteurs non financiers comparativement à celle du secteur financier. En effet, cette mesure dépend du volume de transactions. Nous pouvons donc conclure que la hausse de la liquidité du secteur financier est associée à la hausse des tailles de transactions dans ce secteur (voir les **graphiques [c]** et **[d]** de la **figure 3**). Ainsi, il semble que le secteur financier a gagné plus d'ampleur contrairement aux secteurs non financiers. D'autres part, deux évènements importants se sont produits en fin 2011 ; en septembre 2011 la Fed à entamer les opérations (« *twist* »). Ces dernières consistent à vendre des obligations gouvernementales de court terme et d'acheter des obligations gouvernementales de long terme. Cette opération permet d'aplatir la courbe des rendements et ainsi améliorer les conditions de financement pour les firmes. Dès lors, il se peut que les institutions financières aient profité de cet environnement favorable pour se financer. En effet, nous constatons également une hausse du nombre des obligations négociées (voir **graphique [b]**, **figure 1**). Si les émissions ont effectivement augmenté dans le secteur financier, il se peut que cela ait contribué à la hausse des volumes de transactions et à la baisse de la mesure de non-liquidité pour ce secteur. D'autre part, en octobre 2011, la version initiale de la règle de Volker était approuvée par la *Federal Deposit Insurance Corporation* (« FDIC »). Il est donc possible que l'amélioration de la liquidité dans le secteur financier soit affectée par l'ajustement du comportement des négociants principaux. En effet, il se peut que ces derniers offrent plus de services d'immédiateté pour les obligations

corporatives appartenant au secteur financier en déterminant de celles des secteurs non financiers. Cela peut expliquer la différence de la liquidité entre les deux secteurs.

Le risque Amihud :

Cette mesure confirme que le risque de liquidité des secteurs non financiers a augmenté depuis la fin de l'année 2011. De plus, nous constatons que le risque de liquidité a largement augmenté pour le secteur financier avant le début de la crise économique. Cette hausse est probablement reliée à la baisse du volume de transaction dans le secteur financier durant la période précédente à la crise (voir **graphique** [**e**] **figure 1**).

La mesure *IRC* :

Cette mesure est en fonction de la différence entre les prix. Elle permet donc de mesurer l'étroitesse (« *Tightness* ») du marché. Nous constatons que la non-liquidité du secteur financier est plus volatile que celle des secteurs non financiers du début de la période d'observation jusqu'à la fin de la récession. Cependant, les chocs durant la crise et la récession avaient plus d'impact sur le secteur financier. En effet, nous remarquons que la chute de Lehman Brothers a eu un impact plus élevé sur la non-liquidité des secteurs financiers relativement aux secteurs non financiers. De plus, nous observons que la persistance de l'effet de ce choc était élevée pour les deux secteurs. En d'autres termes, le retour vers le niveau de non-liquidité avant le choc est lent. D'autre part, les secteurs non financiers sont devenus moins liquides et plus volatils après la récession relativement au secteur financier. Cependant, contrairement à la mesure *Amihud*, l'année 2012 n'a pas eu un effet significatif sur cette différence et l'écart entre les deux catégories ne s'est pas élargi avec le temps. En effet, étant donné que cette mesure ne dépend pas du volume, nous pouvons donc conclure que la tendance baissière de la mesure *Amihud* pour le secteur financier est effectivement causée par une hausse du volume de transaction. Avec cette mesure, nous pouvons également conclure qu'après la récession les secteurs non financiers sont devenus moins étroits comparativement au secteur financier.

Le risque IRC :

Depuis le début de l'année 2006 jusqu'à la fin de la récession, le risque de liquidité était largement plus élevé pour le secteur financier relativement aux secteurs non financiers. Cependant, nous constatons que cette tendance s'est inversée après la récession de 2009. En effet, le risque de liquidité des secteurs non financiers a augmenté relativement au secteur financier. Or, la différence entre les deux catégories est d'une taille moins importante après la récession comparativement à la période d'avant la crise économique. D'autre part, depuis la fin de l'année 2011 le risque de liquidité du secteur financier a une tendance baissière continue. Cela explique donc l'écart entre les deux catégories. Nous pouvons donc conclure que l'approbation de la version initiale de la règle de Volker en octobre 2011 a rendu le secteur financier plus résilient (moins volatile) comparativement aux secteurs non financiers.

Firme zéro :

Cette mesure ainsi que la mesure obligations zéro sont en fonction de la fréquence des ordres. Elles permettent donc de quantifier la profondeur (« *Depth* ») du marché.

Nous constatons que depuis le début de la période d'observation jusqu'au mois d'août 2008, la non-liquidité des deux catégories d'actif avait une tendance haussière. De plus, celle du secteur financier était plus élevée relativement à la non-liquidité des secteurs non financiers. Cela indique que la fréquence des transactions des obligations émises par les institutions financières a baissé comparativement aux obligations des secteurs non financiers durant de la période précédente à la crise de 2007. En effet, avant la crise financière nous étions dans un contexte de politique monétaire restrictif. En d'autres termes, la Fed a entamé une série de hausses des taux d'intérêt directeurs afin de maîtriser les pressions inflationnistes. Cet environnement peut expliquer la baisse de la fréquence des transactions pour les obligations appartenant aux secteurs financiers. En effet, la hausse des taux d'intérêt peut entraîner une baisse des profits des institutions financières à cause de l'écart de durée entre les passifs et les actifs. Il se peut donc que les institutions aient réduit l'émission des obligations afin de ne pas creuser la différence de la durée des actifs et des passifs.

D'autre part, nous observons que depuis la chute de Lehman Brothers jusqu'à la fin de la récession l'écart entre les mesures de non-liquidité des deux catégories a disparu. Cela indique que durant cette période la fréquence des transactions est comparable pour les firmes des deux catégories. Cependant, après la récession, la tendance s'est renversée avec l'élargissement de l'écart de non-liquidité entre les deux catégories. En effet, les secteurs non financiers sont devenus moins liquides comparativement au secteur financier. Cela est dû à la hausse de la fréquence des transactions pour les obligations des firmes du secteur financier comparativement à celles appartenant aux firmes des autres secteurs. En outre, l'écart entre les deux catégories d'actif était le plus important entre la fin de l'année 2011 et le début de l'année 2014. Nous pouvons donc conclure qu'après la récession, la profondeur du secteur financier a augmenté alors que celle des secteurs non financiers est restée au même niveau que durant la crise.

Après 2014, l'écart de non-liquidité s'est rétréci entre les deux catégories à cause de la hausse de cette mesure pour le secteur financier.

Obligation zéro :

Nous constatons que depuis le début de la période d'observation jusqu'à la fin de l'année 2011, le secteur financier a une mesure de non-liquidité plus élevée que les secteurs non financiers. Cette tendance s'est renversée durant la période subséquente. En effet, le secteur non financier a gardé une tendance relativement stable sur l'ensemble de la période. Quant au secteur financier, ce dernier a enregistré une baisse importante de cette mesure depuis la fin de l'année 2011 jusqu'au début de l'année 2013.

La mesure Roll :

Les observations reliées à cette mesure sont similaires à celle de la mesure IRC. En effet, les deux sont en fonction de la variation des prix.

Tableau II : Les statistiques descriptives des mesures de non-liquidité du 1er février 2005 au 31 mars 2017.

Note : Ce tableau rapporte les statistiques descriptives des sept mesures de non-liquidité du 1er février 2005 au 31 mars 2017.

	Amihud	Risque *Amihud*	IRC	Risque IRC	Firme Zéro	Obligation Zéro	Roll
			Secteur financier				
Moyenne	0,450	0,221	0,004	0,001	0,773	0,952	0,481
Écart Type	0,309	0,278	0,002	0,001	0,067	0,029	0,294
Coefficient d'asymétrie	**2,316**	**3,138**	**2,341**	**1,681**	0,359	-0,246	**3,708**
Coefficient d'aplatissement	**9,734**	**15,104**	**9,278**	**5,576**	2,044	1,653	**22,234**
La médiane	0,356	0,127	0,003	0,001	0,759	0,958	0,412
			Secteur non financier				
Moyenne	0,616	0,233	0,004	0,001	0,846	0,948	0,684
Écart Type	0,152	0,114	0,001	0,000	0,036	0,017	0,125
Coefficient d'asymétrie	**1,027**	**2,669**	**1,359**	**1,756**	-1,119	-1,218	**1,468**
Coefficient d'aplatissement	**4,359**	**14,668**	**4,275**	**6,894**	**3,549**	**4,212**	**8,102**
La médiane	0,585	0,199	0,004	0,001	0,855	0,955	0,667

Analyse et interprétation des résultats :

Le coefficient d'aplatissement :

Les mesures des deux catégories ont des distributions *leptokurtic*. Cela indique qu'il y a plus de valeurs extrêmes que ce qui est proposé par la loi normale. En d'autres termes, les queues de distributions sont plus épaisses que celles de la loi gaussienne. De plus, ces coefficients sont plus élevés pour le secteur financier en ce qui touche les mesures *Amihud*, risque *Amihud*, la mesure *IRC* et *Roll*. Ainsi, le secteur financier a des valeurs extrêmes plus élevées que le secteur non financier. Cela est probablement à cause du fait que l'impact de la crise était plus important sur ce secteur. En effet, la taille du choc était plus importante après la chute de Lehmann Brothers pour le secteur financier comparativement à la taille du choc sur la non-liquidité des secteurs non financiers.

Le coefficient d'asymétrie :

Pour les deux secteurs, les coefficients d'asymétrie sont positifs pour la majorité des mesures à l'exception d'obligation zéro et de firme zéro. Ces mesures ont des coefficients négatifs pour les secteurs non financier et proche de zéro pour le secteur financier. Cela implique que la fréquence des valeurs extrêmes supérieures à la moyenne est plus élevée que ce qui est proposé par la loi normale. Le coefficient d'asymétrie est plus élevé pour l'ensemble des mesures du secteur financier comparativement aux secteurs non financiers à l'exception de la mesure risque IRC.

Sommaire de la deuxième section :

- Depuis la fin de l'année 2011, la difference entre la non-liquidité de ces deux catégories s'est élargie. Le secteur financier a gagné plus d'ampleur contrairement aux secteurs non financiers.
- Les opérations (« *twist* ») ont permis de réduire les coûts de financement, il se peut que le secteur financier ait profité de cet environnement pour se refinancer avec l'émission des obligations. Cela peut expliquer la hausse des volumes de transaction.
- En octobre 2011, la version initiale de la règle de Volker était approuvée. Il est donc possible que l'amélioration de la liquidité dans le secteur financier soit affectée par l'ajustement du comportement des négociants principaux.
- Les chocs durant la crise et la récession avaient plus d'impact sur le secteur financier relativement aux secteurs non financiers. De plus, nous observons que la persistance de l'effet de ce choc était élevée.
- Après la récession, les secteurs non financiers sont devenus moins étroits et moins profonds comparativement au secteur financier.
- La taille du choc était plus importante après la chute de Lehmann Brothers pour le secteur financier comparativement à la taille du choc sur la non-liquidité des secteurs

3. L'analyse en composantes principales pour les variables de non-liquidité :

Dans cette section, nous appliquons une analyse en composantes principales afin de déterminer les variables pertinentes pour la construction de notre indice de non-liquidité. Dans un premier lieu, nous étudierons les corrélations entre les sept mesures de non-liquidité citées précédemment. Par la suite, nous garderons les mesures avec les coefficients les plus élevés dans les composantes principales qui permettent le mieux d'expliquer la variabilité des données.

Tableau III : Les corrélations entre les mesures de la non-liquidité.

Note : Ce tableau rapporte les corrélations entre les sept mesures de non-liquidité du 1er février 2005 au 31 mars 2017.

	Amihud	**Risque *Amihud***	**IRC**	**Risque IRC**	**Firme Zéro**	**Obligation Zéro**	**Roll**
			Secteur financier				
Amihud	1,00						
Risque *Amihud*	**0,67**	1,00					
IRC	**0,92**	**0,72**	1,00				
Risque IRC	**0,71**	**0,79**	**0,84**	1,00			
Firme Zéro	0,45	0,63	0,51	**0,69**	1,00		
Obligation Zéro	0,33	0,52	0,39	0,61	**0,75**	1,00	
Roll	**0,85**	**0,77**	**0,88**	**0,81**	0,48	0,40	1,00
			Secteur non financier				
Amihud	1,00						
Risque *Amihud*	**0,39**	1,00					
IRC	**0,77**	0,30	1,00				
Risque IRC	**0,58**	**0,49**	**0,71**	1,00			
Firme Zéro	-0,03	0,15	-0,15	0,07	1,00		
Obligation Zéro	-0,20	0,10	-0,31	-0,05	**0,95**	1,00	
Roll	**0,69**	**0,51**	**0,50**	**0,48**	0,33	0,19	1,00

Analyse et interprétation des résultats :

Nous constatons que les corrélations sont généralement plus élevées pour les mesures de non-liquidité du secteur financier comparativement à celles des secteurs non financiers. Cela est dû aux méthodes de calcul des mesures de non-liquidité. En effet, les méthodes utilisées sur estiment la liquidité des secteurs non financiers. Ces derniers ont une fréquence de transactions plus faible et la majorité des mesures ne capte pas cet aspect. En effet, nous calculons les mesures journalières et dans la majorité des cas nous enlevons les obligations qui étaient transigées moins de deux ou trois fois par jour. Cependant, selon Duffie (2012) les obligations corporatives ont un taux de roulement moyen de deux semaines. Cela implique que la majorité de nos mesures filtrent les obligations qui sont moins fréquemment négociées. Les mesures obligation et firme zéro permettent de capturer la fréquence. Or, ces derniers ne permettent pas de refléter l'effet des chocs sur la liquidité puisqu'elles ne considèrent pas la variation des prix. Ainsi, nous pensons que pour mieux quantifier la liquidité, nous devons calculer des mesures mensuelles au lieu des mesures journalières. De plus, il serait intéressant d'apporter une modification aux mesures *Amihud*, Roll et IRC pour prendre en considération également la fréquence de transaction.

En effet, la mesure *Amihud* journalière est :

$$\boldsymbol{Amihud_t = \frac{1}{N_t}\sum_{j=1}^{N_t}\frac{|r_j|}{Q_j} = \frac{1}{N_t}\sum_{j=1}^{N_t}\frac{\left|\frac{P_j - P_{j-1}}{P_{j-1}}\right|}{Q_j}}.$$

Où :

$\boldsymbol{r_j}$: le j nième rendement de l'obligation au jour t.

$\boldsymbol{Q_j}$: la taille de la transaction correspondante au j nième rendement.

$\boldsymbol{N_t}$: le nombre de rendements de l'obligation au jour *t*.

Nous pensons qu'il serait mieux de calculer une mesure mensuelle pour les 21 jours ouvrables et également ajouter une pondération pour le nombre de jours entre deux transactions consécutives. Tel que :

$$\boldsymbol{Amihud'_{t'}} = \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{N'_t}} \sum_{\boldsymbol{j=1}}^{\boldsymbol{N'_t}} \frac{\left|\frac{\boldsymbol{P_j} - \boldsymbol{P_{j-1}}}{\boldsymbol{P_{j-1}}}\right|}{\boldsymbol{Q_j}} \times \frac{21 + \mathrm{i_j}}{21}.$$

Où :

$\boldsymbol{Amihud'_{t'}}$ **:** la mesure Amihud pour 21 jours ouvrables.

$\boldsymbol{N'_t}$ **:** le nombre de rendements de l'obligation durant le mois t.

$\mathbf{i_j}$ **:** le nombre de jours entre la transaction j et la transaction j-1.

Pour des fins d'illustration, considérons qu'une obligation se transige deux fois durant le mois, au prix P_2 à la deuxième transaction et P_1 À la première transaction.

Ainsi, si les deux transactions s'effectuent la même journée. Cela implique que i=0 et :

$$\boldsymbol{Amihud'_{t'}} = \frac{\mathbf{1}}{2} \times \frac{\left|\frac{\boldsymbol{P_2} - \boldsymbol{P_1}}{\boldsymbol{P_1}}\right|}{\boldsymbol{Q_2}} \frac{21 + 0}{21} = \frac{\mathbf{1}}{2} \times \frac{\left|\frac{\boldsymbol{P_2} - \boldsymbol{P_1}}{\boldsymbol{P_1}}\right|}{\boldsymbol{Q_2}}.$$

Par contre, si i=20. Nous obtiendrons :

$$\boldsymbol{Amihud''_{t'}} = \frac{\mathbf{1}}{2} \times \frac{\left|\frac{\boldsymbol{P_2} - \boldsymbol{P_1}}{\boldsymbol{P_1}}\right|}{\boldsymbol{Q_2}} \times \frac{41}{21}.$$

Ainsi cette légère modification permettrait de prendre également en considération la fréquence de transaction. Nous pouvons appliquer le même changement pour les mesures Roll et IRC. De plus, cette modification ne biaisera pas l'indice de non-liquidité que nous allons construire dans la prochaine section. Ce dernier est normalisé, l'important c'est la variation de chaque indice et non pas le niveau.

Nous constatons également que pour les deux secteurs, les mesures avec les plus faibles corrélations sont Obligations zéro et Firme zéro. Cependant, la corrélation entre ces deux mesures est très élevée pour les deux secteurs. En effet, la corrélation entre les deux dans les secteurs non financiers est de 0,95. Ce résultat est logique puisque le nombre de firmes dans ces secteurs est élevé comparativement au secteur financier alors que le nombre d'obligations est plus bas que le secteur financier (voir **Tableau I**). Ainsi, le nombre d'obligations émises par chaque firme est suffisamment bas pour que les deux mesures soient assez similaires.

Tableau IV : Les valeurs propres des composantes principales.

Note : Ce tableau rapporte les valeurs propres des composantes principales (CP1 à CP7) du 1er février 2005 au 31 mars 2017.

	Valeur Propre	Proportion	Cumulatif
		Secteur financier	
CP1	**4,97**	**71,01%**	**71,01%**
CP2	1,10	15,71%	86,72%
CP3	0,32	4,61%	91,32%
CP4	0,25	3,51%	94,83%
CP5	0,19	2,78%	97,61%
CP6	0,13	1,79%	99,39%
CP7	0,04	0,61%	100,00%
		Secteur Non financier	
CP1	**3,21**	**45,86%**	**45,86%**
CP2	2,15	30,67%	76,54%
CP3	0,69	9,86%	86,40%
CP4	0,55	7,84%	94,24%
CP5	0,21	3,06%	97,29%
CP6	0,15	2,19%	99,48%
CP7	0,04	0,52%	100,00%

Description des résultats :

La nième valeur propre représente la proportion de la variance expliquée par la nième composante principale. Alors que les valeurs dans la dernière colonne décrivent la proportion de la variance expliquée par les n premières composantes principales.

Analyse et interprétation des résultats :

Pour le secteur financier, la première composante permet d'expliquer 71 % des variations dans les données. En ce qui concerne les secteurs non financiers, la première composante ne permet d'expliquer que 46 % des variations. Ce résultat semble cohérent puisque les corrélations des mesures de non-liquidité dans les secteurs non financiers sont plus faibles comparativement à celles du secteur financier. En ce qui concerne la deuxième composante, elle permet d'expliquer 30 % de la variation supplémentaire pour les secteurs non financiers alors qu'elle n'explique que 15 % de la variation additionnelle pour le secteur financier.

Tableau V : Les vecteurs propres des composantes principales.

Note : Ce tableau rapporte les vecteurs propres des composantes principales (CP1 à CP7) du 1er février 2005 au 31 mars 2017.

	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7
			Secteur financier				
Amihud	**0,38**	-0,37	-0,40	0,15	-0,47	-0,22	-0,52
Risque *Amihud*	**0,39**	0,02	0,80	-0,10	-0,36	-0,26	0,07
IRC	**0,41**	-0,31	-0,27	0,06	0,19	-0,33	0,72
Risque IRC	**0,42**	0,05	0,11	-0,07	0,76	-0,17	-0,45
Firme Zéro	0,33	0,52	-0,04	0,75	-0,05	0,21	0,07
Obligation Zéro	0,29	0,64	-0,34	-0,59	-0,19	-0,06	0,05
Roll	**0,40**	-0,29	0,04	-0,22	-0,01	0,84	0,07
			Secteur Non financier				
Amihud	**0,49**	-0,10	-0,27	-0,34	-0,44	-0,60	0,05
Risque *Amihud*	**0,36**	0,15	0,87	-0,06	-0,28	0,11	-0,02
IRC	**0,47**	-0,21	-0,33	0,24	-0,33	0,67	0,08
Risque IRC	**0,46**	-0,01	0,04	0,70	0,42	-0,35	-0,01
Firme Zéro	0,05	0,66	-0,20	0,10	-0,17	0,04	-0,69

Obligation Zéro	-0,05	0,67	-0,10	0,13	-0,13	-0,02	0,71
Roll	**0,44**	0,22	-0,08	-0,55	0,63	0,22	0,04

Description des résultats :

La nième colonne représente la composition de la nième composante. Les coefficients associés à chaque mesure varient d'une façon importante à travers les composantes. En effet, les vecteurs propres des composantes principales sont optimisés sous la contrainte d'orthogonalité. Cela explique la variabilité des compositions associées à chaque mesure.

Analyse et interprétation des résultats :

Nous constatons que la première composante pour les deux secteurs a des associations élevées et positives avec les mesures *Amihud*, risque *Amihud*, *IRC*, risque *IRC* et *Roll*. Ce constat est cohérent avec les résultats des matrices de corrélation reliés aux mesures de la non-liquidité. Dès lors, nous utiliserons ces cinq mesures pour construire nos indices de non-liquidité pour les deux secteurs.

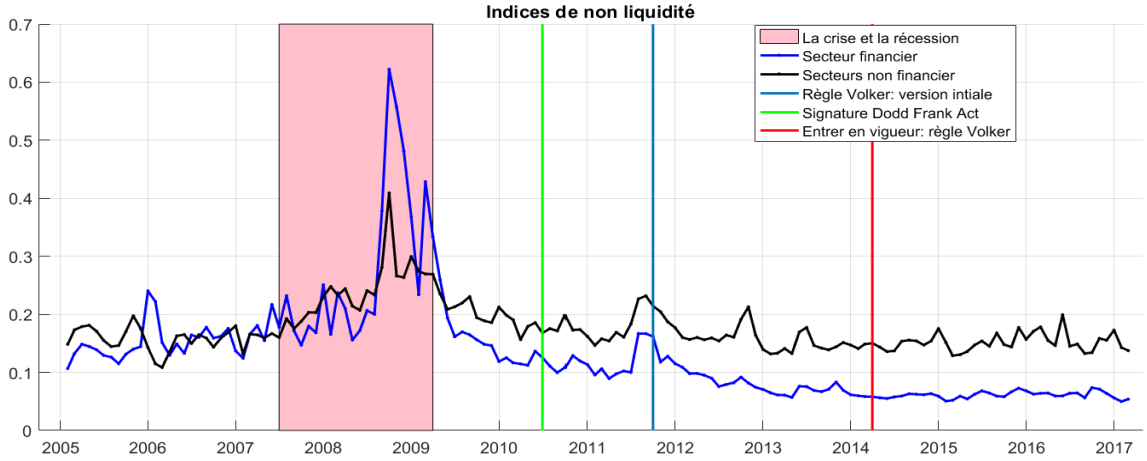
Sommaire de la troisième section :

- Les corrélations entre les mesures de non-liquidité sont généralement plus élevées pour le secteur financier comparativement aux secteurs non financiers.
- La première composante permet d'expliquer 71 % des variations dans le secteur financier alors que cette composante n'explique que 45 % des variations dans les secteurs non financiers.
- Nous utilisons *Amihud*, IRC, Roll, risque *Amihud* et risque IRC pour la construction de nos indices de non-liquidité.

4. Les indices de non-liquidité :

Figure 3 : les indices de non-liquidité pour les deux secteurs du 1er février 2005 au 31 mars 2017.

Nous présentons les séries temporelles des indices de non-liquidité du 1er février 2005 au 31 mars 2017. Nous aborderons les détails concernant la construction de ces indices dans la section subséquente. La zone ombrée reflète la crise économique et la récession ; soit du 1er juillet 2007 au 30 avril 2009. La ligne verte représente le mois de la signature de la loi *Dodd–Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act* par le président Obama et son administration le 21 juillet 2010. La ligne bleue correspond au mois d'octobre 2011, soit la date de l'approbation de la version initiale de la règle Volker par la *Federal Deposit Insurance Corporation* (« FDIC »). En ce qui concerne la ligne rouge, cette dernière représente le mois d'avril 2014, la date d'entrée en vigueur de la règle Volker.



Description et méthode de calcul des résultats :

Afin de construire nos indices de non-liquidité, nous avons sélectionné les mesures qui ont l'association la plus élevée avec la première composante. Comme cité précédemment, ces mesures sont : *Amihud*, risque *Amihud*, *IRC*, risque *IRC* et *Roll*. Le poids de chaque mesure est égal à son coefficient dans le tableau des vecteurs propre de l'ACP. L'ensemble des mesures étaient standardisées en divisant par leurs normes respectives.

Dans la **figure 3,** nous présentons les séries temporelles des indices de non-liquidité pour le secteur financier et les secteurs non financiers. Nous avons également ajouté des lignes qui reflètent trois évènements importants. Ces évènements sont en lien avec la nouvelle réglementation du système financier adoptée en réponse à la crise économique de 2007.

La ligne verte : représente le mois de la signature de la loi *Dodd–Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act* par le président Obama et son administration le 21 juillet 2010. En effet, cette loi détermine le nouveau plan de restructuration du système financier qui permettrait de prévenir la venue d'une nouvelle crise économique. Cependant, en juin 2017 l'administration du « président » Trump a introduit le *Financial CHOICE Act* qui a pour objectif de renverser la majorité des réformes adoptées par la loi *Dodd-Frank*.

La ligne bleue : corresponds au mois d'octobre 2011, soit la date de l'approbation de la version initiale de la règle Volker par la *Federal Deposit Insurance Corporation* (« FDIC »). Cette proposition ne fut pas bien accueillie par les institutions bancaires. En effet, elle a pour objectif de bannir les banques d'effectuer des négociations a compte propre (« *Propriatery Trading* »). Après cette première proposition, il restait beaucoup de détails imprécis concernant l'adoption et le renforcement de cette loi.

La ligne rouge : corresponds à avril 2014, soit la date de l'entrée en vigueur de la règle Volker. Selon l'article au sujet de cette règle du *New York Times*[17], certains détails de cette loi furent modifiés lors de son adoption en décembre 2013. De plus, l'adoption de cette règle était sujette à de nombreux délais notamment à cause de l'opposition féroce du système bancaire et la pression qu'il a exercée sur le gouvernement pour contrecarrer cette réglementation.

Analyse et interprétation des résultats :

L'indice de non-liquidité des deux secteurs reflète les mêmes phénomènes constatés dans la **section 2**. En effet, la mesure de non-liquidité des secteurs non financiers était similaire à celle du secteur financier depuis le début de la période d'observation jusqu'au mois d'août 2008. La tendance s'est par la suite renversée pour le restant de la période de la crise économique et la récession. Plus spécifiquement, l'impact des chocs sur la liquidité du secteur financier était plus important au niveau de la taille comparativement à leurs impacts sur la liquidité des secteurs non financiers. Après la fin de la récession, les secteurs non financiers sont devenus moins liquides comparativement au secteur

[17] https://dealbook.nytimes.com/2013/12/10/regulators-vote-to-approve-volcker-rule/.

financier. L'écart entre les indices de non-liquidité des deux secteurs affiche un élargissement continu jusqu'à la fin de la période d'observations. En effet, nous constatons qu'après la récession, la mesure de non-liquidité du secteur financier affiche une tendance baissière jusqu'à la fin de la période d'observations. La volatilité de cette mesure a également connu une baisse significative. En revanche, la mesure de non-liquidité des secteurs non financiers a gardé un niveau relativement stable mais volatile depuis la fin de la récession. Ainsi, cette évolution divergente des deux indices explique l'élargissement de l'écart de la liquidité entre les deux secteurs. De plus, nous apercevons que la signature de la loi *Dodd-Frank* n'a pas eu d'impact significatif sur les deux processus.

Cependant, le choc survenu en mois de mai 2013[18] a eu un impact similaire en termes de taille sur la liquidité des deux secteurs. Il semble tout de même que la persistance de l'effet de ce choc était plus élevée dans l'indice des secteurs non financiers. En effet, nous constatons que le sommet de l'indice de ces secteurs est plus évasé. En d'autres termes, lorsque l'indice de la liquidité a subi ce choc, la vitesse de retour du processus vers sa moyenne long terme était plus lente comparativement à l'indice appartenant au secteur financier. D'autre part, nous constatons que la volatilité de l'indice des secteurs non financiers a largement augmenté après l'entrée en vigueur de la règle de Volker alors que celle du secteur financier a baissé d'une façon significative après cet évènement. Nous pouvons donc conclure que l'adoption de la règle de Volker a entraîné une amélioration de la liquidité du secteur financier. Cependant, l'effet de cette règle semble être négatif sur la liquidité des secteurs non financiers. En effet, il semble qu'elle a entraîné une hausse du risque de liquidité pour ces secteurs. En effet, la liquidité des obligations corporatives appartenant aux secteurs non financiers est devenue plus fragile et moins

[18] Ce choc était causé par les discussions de la Fed concernant la réduction du programme d'assouplissement quantitatif, connu sous le nom de (« *Taper Tantrum* »).

résiliente après l'adoption de la règle de Volker. Cette situation s'est empirée après l'entrée en vigueur de cette règle.

Sommaire de la quatrième section :

- Durant la crise économique, l'impact des chocs sur la liquidité du secteur financier était plus important au niveau la taille comparativement à leurs impacts sur la liquidité des secteurs non financiers.
- La volatilité de l'indice des secteurs non financiers a augmenté après l'entrée en vigueur de la règle de Volker comparativement a celle du secteur financier.
- La règle de Volker a entraîné une amélioration de la liquidité du secteur financier.
- La liquidité des obligations corporatives appartenant aux secteurs non financiers est devenue plus fragile et moins résiliente après l'adoption de la règle de Volker.

5. La relation entre les ratios de non-liquidité et les facteurs de risque :

Afin de mieux analyser l'impact des réglementations financières sur la liquidité et le risque de la liquidité des deux secteurs étudiés, nous avons décidé d'examiner le ratio de non-liquidité et celui de la volatilité ainsi que le ratio du volume de transaction. Le premier ratio représente l'indice de non-liquidité des secteurs non financiers sur celui du secteur financier. Ce ratio nous permet d'examiner si les réglementations financières citées précédemment ont effectivement amélioré la liquidité des obligations du secteur financier en détriment de la liquidité des obligations appartenant aux secteurs non financiers. Le ratio du volume de transaction représente le volume agrégé des transactions mensuelles pour les obligations du secteur financier sur le volume des obligations appartenant aux secteurs non financiers. D'autre part, nous avons également décidé d'analyser le risque de liquidité de nos indices en examinant le ratio de la volatilité. En effet, ce ratio représente la volatilité de notre indice de non-liquidité pour les secteurs non financiers sur la volatilité de cet indice pour le secteur financier. À l'aide de ce ratio, nous pouvons également vérifier si les réglementations financières abordées précédemment ont permis l'amélioration du risque de la liquidité pour le secteur financier comparativement au risque de liquidité des secteurs non financiers.

Dans cette section, nous avons également fait deux hypothèses :

i. L'écart de rendement terme (« *Term spread* ») est relié à l'amélioration de la liquidité du secteur financier grâce à la hausse du volume des obligations transigées dans ce secteur. Ce facteur représente la différence entre le rendement des obligations gouvernementales d'échéance 10 ans et le rendement des obligations gouvernementales d'échéance 2 ans.
ii. L'écart de crédit (« *Credit spread* ») entre les obligations Baa et AAA permet d'expliquer la différence entre le risque de liquidité du secteur financier et des secteurs non financiers.

En effet, nous avons cité précédemment que les opérations (« *Twist* ») effectuées par la Fed en septembre 2011 coïncidaient avec une hausse du volume de transaction et une amélioration de la liquidité des obligations appartenant au secteur financier. Puisque ces

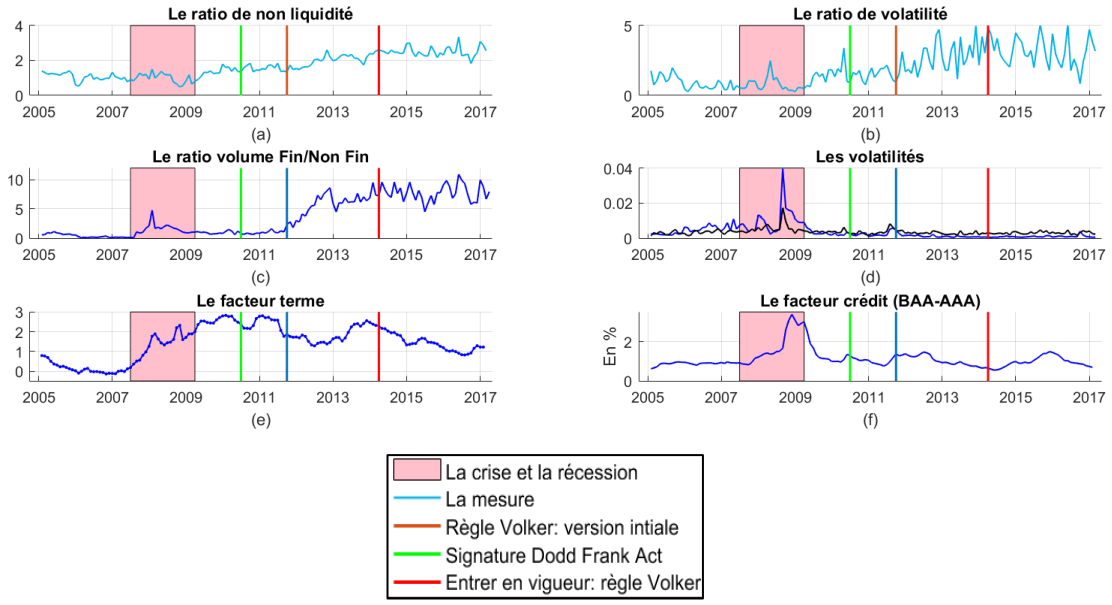
opérations permettent l'aplatissement de la courbe des rendements, il se peut que les institutions financières aient profité de ce contexte favorable pour se financer à un coût moins élevé avec l'émission de nouvelles obligations. En ce qui concerne l'écart de crédit, Hakkio et Keeton (2009) avancent que cet écart reflète le phénomène de la fuite vers la qualité en période de détresse financière. Selon ces auteurs, lorsque l'économie est stable, l'écart entre le rendement des obligations de cote Baa et celles de cote AAA est assez faible. En effet, les investisseurs considèrent que la différence entre leurs probabilités de défaut respectives est assez faible. Cependant, en période de turbulence l'écart de rendement entre ces deux types d'obligations s'élargit. Cela est dû à deux raisons principales : d'une part, en période de détresse financière les investisseurs deviennent plus averses au risque, ils préfèrent donc d'investir dans des obligations AAA. D'autre part, en période de turbulence le risque de défaut des obligations Baa augmente relativement au risque de défaut des obligations AAA. Ainsi, ce facteur peut être considéré comme un indicateur de détresse financière.

Dans cette section nous allons donc examiner s'il existe effectivement un lien entre les écarts de rendement des facteurs terme et crédit avec le ratio de non-liquidité et celui de la volatilité. Dans un premier lieu, nous allons comparer les graphiques de ces séries temporelles. Deuxièmement, nous allons examiner la matrice de corrélation entre les mesures de non-liquidité et les deux facteurs cités. Par la suite, nous allons effectuer une analyse de régression afin de déterminer si ces facteurs permettent d'expliquer statistiquement la variation observée dans nos ratios. En dernier lieu, nous allons effectuer une analyse de régression des mesures de non-liquidité sur les évènements financiers cités précédemment.

Les graphiques des ratios de non-liquidité et des facteurs de risque :

Figure 4 : les ratios de non-liquidité et les facteurs terme et crédit.

Nous présentons les séries temporelles du ratio de non-liquidité (a), le ratio du volume de transaction (c) et celui de la volatilité (b). Nous présentons également les observations mensuelles du facteur terme(e) et du facteur crédit (f). Le graphique (d) reflète la volatilité mensuelle des indices de non-liquidité pour les deux secteurs étudiés. Nous aborderons les détails concernant ces séries dans la section subséquente. La zone ombrée reflète la crise économique et la récession ; soit de 1er juillet 2007 au 30 avril 2009. La ligne verte représente le mois de la signature de la loi *Dodd–Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act* en juin 2009. La ligne bleue/orange correspond au mois d'octobre 2011, soit la date de l'approbation de la version initiale de la règle Volker par la *Federal Deposit Insurance Corporation* (« FDIC »). En ce qui concerne la ligne rouge, cette dernière représente le mois d'avril 2014, la date d'entrée en vigueur de la règle Volker.



Méthode de calcul des résultats :

Le ratio de non-liquidité (a) : corresponds à l'indice de non-liquidité mensuel des secteurs non financiers sur celui du secteur financier.

Le ratio de la volatilité (b) : corresponds à la volatilité mensuelle de l'indice des secteurs non financiers sur celle de l'indice appartenant au secteur financier.

Le ratio du volume de transaction (c) : représente le volume mensuel agrégé des transactions du secteur financier sur celui des transactions appartenant aux secteurs non financiers.

Les volatilités : cette mesure est obtenue à partir des indices de non-liquidité journaliers. Nous avons calculé l'écart-type mensuel pour ces deux indices.

Le facteur terme : représente la différence entre le rendement des obligations gouvernementales d'échéance 10 ans et le rendement des obligations gouvernementales d'échéance 2 ans.

Le facteur crédit : représente la différence entre le rendement de l'indice des obligations corporatives de cote Baa et le rendement de l'indice des obligations corporatives de cote AAA.

Analyse et interprétation des résultats :

Les graphiques (a), (c) et (e) :

Le ratio de non-liquidité :

Nous constatons que ce ratio est supérieur à 1 sur l'ensemble de la période d'observation à l'exception d'une courte période durant la crise financière et en 2006. Cela indique qu'en général le secteur financier est plus liquide que le secteur non financier. D'autre part, nous remarquons que ce ratio est resté relativement stable entre le début de la période d'observations jusqu'à la fin de la récession. Cependant, nous remarquons que cette série contient deux creux en 2006 et en 2009. Cela indique que jusqu'à la fin de la récession il n'y a pas eu une variation significative de l'écart entre les liquidités des deux secteurs à l'exception de ces deux chocs. En effet, ces derniers ont eu plus d'impact en termes de taille sur la liquidité du secteur financier que sur la liquidité des secteurs non financiers.

Après la récession, ce ratio a enregistré une tendance haussière continue jusqu'à l'entrée en vigueur de la règle Volker en avril 2014 . Il se peut que cette situation soit causée par l'ajustement du comportement des agents dans le marché. Plus spécifiquement, les négociants principaux ont probablement ajusté leur comportement en anticipation du passage de cette loi. En effet, les obligations des secteurs non financiers sont plus hétérogènes, car le nombre des firmes émettrices est largement supérieur au nombre de firmes appartenant au secteur financier (voir **Tableau I**). Cela implique qu'il est plus difficile pour les négociants principaux de trouver de contrepartie pour les ordres reliés à ce secteur. Donc, si ces derniers veulent exécuter l'ordre de vente d'un client, il se peut

qu'ils doivent prendre la position de contrepartie en attendant de trouver un acheteur. Ainsi, ils doivent donc garder cette position dans leur bilan. Cependant, la règle de Volker a pour objectif de supprimer la négociation pour compte propre. En effet, les profits des négociants principaux doivent être générés par les activités de tenue de marché. En d'autres termes, le profit doit provenir des écarts *bid-ask* et non pas de la variation de la valeur des actifs due aux conditions du marché. Ainsi, les négociants principaux vont être découragés à offrir les services de l'immédiateté pour les clients, s'il est difficile de trouver de contrepartie. Ils ont donc probablement ajusté leurs comportements dès l'approbation de la version initiale de cette loi. Dès lors, cette situation a empiré davantage la liquidité des obligations appartenant aux secteurs non financiers. Cela explique la hausse du ratio de non-liquidité entre l'approbation de la version initiale de cette loi et son entrée en vigueur.

Après avril 2014, nous constatons que la tendance est stable, mais le niveau est le plus élevé depuis le début de la période d'observations. Cela indique que la liquidité des secteurs non financiers s'est détériorée comparativement à celle du secteur financier. De plus, ce ratio contient de nombreux sommets sur cette période. Cela indique que la liquidité des secteurs non financiers est plus fragile relativement à celle du secteur financier. En d'autres termes, les chocs dans le marché affectent davantage la liquidité des obligations appartenant aux secteurs non financiers comparativement à celles appartenant au secteur financier. Il se peut que les négociants principaux n'absorbent plus les déséquilibres entre l'offre et la demande durant les périodes de turbulence pour les obligations appartenant aux secteurs non financiers.

Le ratio du volume de transaction :

Depuis le début de la période d'observation jusqu'au début de la crise financière, ce ratio était très bas. En effet, durant cette période le volume de transactions des obligations appartenant aux secteurs non financiers était plus élevé que celui des obligations appartenant au secteur financier (voir **graphique [e], figure 1**).

Durant la période de la crise et de la récession, ce ratio a augmenté. En effet, en 2008 le volume de transaction annuel total pour les obligations du secteur financier était plus élevé que le volume des secteurs non financiers.

Ce ratio est resté relativement stable entre la fin de la récession jusqu'à l'approbation de la version initiale de la règle de Volker. Par la suite, il a eu une tendance haussière importante durant l'année 2012. Comme il est cité précédemment, cette période coïncide avec l'opération (« *Twist* ») effectuée par la réserve fédérale. Nous constatons également que la fin de cette opération coïncide avec la baisse de ce ratio.

Après l'entrée en vigueur de la règle de Volker, ce ratio est resté élevé. Cependant, sa variation est considérable. En comparant ce constat avec le **graphique [e]** de la **figure 1**, nous remarquons que cela est causé par la variation des volumes de transaction du secteur financier. En effet, le volume de transaction annuelle dans les secteurs non financiers est resté relativement stable.

En comparant les **graphiques [a]** et **[c]**, nous pouvons constater que les deux séries ont une tendance similaire depuis l'approbation de la version initiale de la règle de Volker jusqu'à la fin de la période d'observations. Cela indique que l'amélioration de la liquidité du secteur financier relativement à celle des secteurs non financiers est causée d'une part par la réglementation financière, d'une autre part par la hausse du volume de transaction du secteur financier.

La relation entre le facteur terme et ces deux ratios :

Nous constatons qu'après l'approbation de la version initiale de la règle Volker et l'opération (« *Twist* »), la baisse du facteur terme coïncide avec la hausse des deux ratios cités précédemment. Deux explications sont possibles pour ce constat :

i. Les institutions financières ont profité de la baisse des coûts de financement à long terme en émettant de nouvelles obligations.
ii. La baisse du rendement des obligations gouvernementales a incité les investisseurs à remplacer ces titres par des obligations du secteur financier afin de générer plus de revenus. De plus, avec l'adoption du ratio structurel de liquidité à long terme du Bâle III en 2014, les investisseurs ont probablement anticipé une amélioration de la résilience des institutions financières ce qui a pu rendre leurs obligations plus attractives.

Les graphiques (b), (d) et (f) :

Le ratio des volatilités :

Nous constatons que ce ratio a augmenté et il a également plus de variabilité depuis la fin de la récession. De plus, les sommets sont de taille plus importante après l'approbation de la version initiale de la règle de Volker. Nous constatons également qu'après l'entrée en vigueur de cette règle, la variabilité de ce ratio est devenue plus importante. En comparant ces observations avec le **graphique (d)** nous remarquons que la variation de ce ratio est largement causée par la hausse de la volatilité de l'indice de non-liquidité appartenant aux secteurs non financiers. Nous pouvons donc conclure que cette nouvelle réglementation a effectivement réduit la résilience de la liquidité des secteurs non financiers. En effet, depuis la signature du *Dodd Frank act*, les chocs semblent avoir plus d'impact en termes de taille sur la liquidité des secteurs non financiers comparativement à celle du secteur financier. De plus, l'impact d'un choc semble avoir un effet plus persistant sur la liquidité des secteurs non financiers.

La relation entre les volatilités des indices et le facteur crédit :

Nous constatons que depuis la fin de la récession, la baisse du facteur crédit coïncide avec la hausse du ratio de la volatilité. En analysant le **graphique (e)** l'explication qui nous semble plausible est que lorsque marché financier est calme, nous assistons à une baisse du facteur crédit ainsi qu'à une baisse du risque de liquidité pour le secteur financier. Cependant, le risque de liquidité des secteurs non financiers reste tout de même élevé malgré l'amélioration des conditions dans le marché financier.

La matrice de corrélation entre les mesures de non-liquidité et les facteurs de risque :

Tableau VI : Les corrélations entre les mesures de non-liquidité et les facteurs de risque après la crise financière.

Note : Ce tableau rapporte les corrélations entre les mesures de non-liquidité, le facteur terme et de crédit. Les deux colonnes représentent la période après la récession, soit du 1er mai 2009 jusqu'au 31 mars 2017.

	Terme	Crédit
ILLQ Secteur Financier	**0,52**	0,63
ILLQ Secteur Non Financier	0,29	**0,54**
Ratio de la non-liquidité	**-0,68**	-0,37
Volatilité secteur financier	0,31	**0,53**
Volatilité secteur non financier	0,08	0,17
Ratio Volatilité	-0,34	**-0,38**
Ratio Volume	**-0,68**	-0,31

Nous constatons que le facteur terme a une corrélation négative élevée avec le ratio de la non-liquidité. Cela est dû à sa faible corrélation avec les secteurs non financiers comparativement à sa corrélation avec le secteur financier. Cela implique que la baisse des taux d'intérêt long terme[19] ont un lien positif avec la liquidité du secteur financier. La corrélation de ce facteur avec le ratio volume est également négative. Nous constatons également que ce facteur est corrélé positivement avec la volatilité du secteur financier. Cela indique que la baisse des taux long terme coïncide avec la baisse du risque de liquidité pour le secteur financier.

[19] L'aplatissement de la courbe de rendement est probablement causé par la baisse des taux long terme puisqu'après la récession nous étions dans un contexte des taux d'intérêt court terme bas.

En ce qui concerne le facteur crédit, ce dernier a une corrélation négative avec le ratio de la volatilité. En effet, il a une corrélation positive avec le secteur financier. En ce qui concerne la volatilité des secteurs non financiers, cette corrélation est faible. Cela implique que l'amélioration des conditions dans le marché est associé une baisse du risque de liquidité pour le secteur financier. Alors que pour les secteurs non financiers la relation est assez faible entre les conditions du marché et le risque de liquidité de ces secteurs.

5.3 Les régressions des mesures de non-liquidité sur les facteurs de risque :

Tableau VII : Les régressions des mesures de non-liquidité sur les facteurs de risque.

Note : Ce tableau rapporte les régressions des données reliées aux mesures de non-liquidité et aux volumes de transactions sur les facteurs de risque cités précédemment sur la période après la récession, soit du 1er mai 2009 jusqu'au 31 mars 2017.

	ILLQ Secteur Financier (I)	**ILLQ Secteur Non Financier (II)**	**Ratio de la non-liquidité (III)**	**Ratio Volume (VI)**	**Volatilité secteur financier (V)**	**Volatilité Secteur non financier (VI)**	**Ratio Volatilité (VII)**
$\widehat{\beta}_0$	-0,07	0,08	4,11	16,67	-0,12	0,36	10,04
	[0,00]	[0,00]	[0,00]	[0,00]	[0,00]	[0,00]	[0,00]
Facteur Terme	**0,04**	**0,02**	**-0,59**	-4,03	0,06	0,02	-1,50
	[0,00]	[0,00]	[0,00]	[0,00]	[0,00]	**[0,45]**	[0,00]
Facteur Crédit	0,08	0,05	**-0,92**	-3,78	**0,13**	0,10	-2,82
	[0,00]	[0,00]	[0,00]	[0,00]	[0,00]	[0,03]	[0,00]
R^2 *Ajusté*	74,3%	44,6%	61,6%	57,9%	52,6%	6,7%	31,7%

Nous constatons que le facteur terme à un coefficient positif et statistiquement significatif au niveau de la régression reliée à l'indice du secteur financier. De plus la variation expliquée par **la régression (I)** est de 74,3%. En ce qui concerne la régression de l'indice des secteurs non financier, ce facteur est également statistiquement significatif, mais son coefficient est relativement faible. De plus la variation expliquée n'est que de **44,6%.** Cela implique qu'une baisse du facteur terme permet d'améliorer la liquidité du secteur financier alors que son effet est moins important pour la liquidité des secteurs non financiers. Nous remarquons également que les deux facteurs de risque ont un coefficient négatif et statistiquement significatif en ce qui touche la régression du ratio volume. Cela indique que l'aplatissement de la courbe des rendements ainsi que l'amélioration des conditions dans le marché entraînent une hausse du volume de transaction des obligations appartenant au secteur financier relativement à celle des secteurs non financiers.

En ce qui concerne les régressions reliées au risque de liquidité des deux secteurs, nous remarquons que les coefficients du facteur terme sont statistiquement non significatifs pour la volatilité des secteurs non financiers. Le facteur crédit a un effet positif relativement plus élevée sur la volatilité du secteur financier. Cela indique que l'amélioration des conditions dans le marché est associée à une baisse du risque de liquidité plus importante dans le secteur financier comparativement aux secteurs non financiers.

Régression des mesures de non-liquidité sur les évènements financiers :

Tableau VIII : Les régressions des mesures de non-liquidité sur les évènements financiers.

Note : Ce tableau rapporte les régressions des données reliées aux mesures de non-liquidité et aux volumes de transactions sur des variables binaires. Ces dernières représentent des évènements financiers cités précédemment. La description de ces variables se trouve dans la section subséquente.

	ILLQ Secteur Financier (I)	**ILLQ Secteur Non Financier (II)**	**Ratio Volume (III)**	**Ratio Volatilité (IV)**
$\widehat{\beta}_0$	0,15 [0,00]	0,16 [0,00]	0,46 [0,00]	1,58 [0,00]
Crise et Récession	**0,04** [0,00]	0,08 [0,00]	0,97 [0,00]	-0,34 **[0,38]**
Après Crise	-0,01 [0,54]	0,04 [0,00]	0,56 [0,04]	0,83 **[0,06]**
Post Dodd Frank	**-0,04** [0,00]	0,01 **[0,07]**	0,56 [0,04]	1,23 [0,01]
Post-Volker (Version initiale)	**-0,07** [0,00]	0,00 **[0,83]**	**5,99** [0,00]	2,74 [0,00]
Post-Volker (Entrée en Vigueur)	**-0,09** [0,00]	-0,01 **[0,23]**	**6,92** [0,00]	3,86 [0,00]
R^2 *Ajusté*	69,7%	59,6%	92,9%	58,7%

Méthode de calcul des résultats :

Note : Ce tableau rapporte les variables indépendantes utilisées dans la régression précédente.

Variable	**Définition**
La crise et récession	Variable binaire égale à 1 du 1er **juillet 2007** au 30 **avril 2009** et 0 pour le reste de la période d'observation
Après la crise	Variable binaire égale à 1 du 1er**mai 2009** à 30 **juin 2010** et 0 pour le reste de la période d'observation
Post-Dodd Frank	Variable binaire égale à 1 du 1er **juillet 2010** au 31 **novembre 2013** et 0 pour le reste de la période d'observation
Post-Volker (Version initiale)	Variable binaire égale à 1 du 1er **décembre 2013** au 31 **mars 2013** et 0 pour le reste de la période d'observation
Post-Volker (Entrée en Vigueur)	Variable binaire égale à 1 du 1er **avril 2014** au 31 **mars 2017** et 0 pour le reste de la période d'observation

Analyse et interprétation des résultats :

Nous constatons qu'au niveau de **la régression (I)**, la crise économique a entraîné une baisse de la liquidité des obligations dans le secteur financier comparativement à la période précédente à cette crise. En ce qui touche l'approbation et l'entrée en vigueur de la règle de Volker ainsi que la signature de la loi *Dodd Frank*, ces évènements ont permis une amélioration de la liquidité dans ce secteur comparativement à la période d'avant la crise économique.

Quant à **la régression (II),** nous remarquons que les évènements reliés aux nouvelles réglementations ne sont pas statistiquement significatifs. Cela indique qu'elles n'ont pas eu d'effet significatif sur la liquidité des secteurs non financiers. Cependant, les autres évènements ont un effet positif et statistiquement significatif. Cela montre que la liquidité des secteurs non financiers s'est détériorée par rapport à son niveau avant le début de la crise économique. Or, après l'adoption des nouvelles règlementations, la liquidité de ce secteur n'est pas statistiquement différente de son niveau d'avant le début de la crise économique.

En ce qui concerne **la régression (III**), l'ensemble des variables sont positives et statistiquement significatives. En effet, les coefficients les plus élevés sont associés à la règle de Volker. Cela indique depuis le début de la crise économique jusqu'à la fin de notre période d'observation, le volume de transactions dans le secteur financier a augmenté relativement au volume des secteurs non financiers. La hausse la plus importante était après l'approbation de la version initiale de la règle Volker. Si évidemment ce dernier est comparé avec son niveau avant le début de la crise économique.

Au niveau de **la régression (IV)**, les variables associées aux nouvelles réglementations sont positives et statiquement significatives. Cela indique que le risque de liquidité des secteurs non financiers s'est détérioré relativement à celui du secteur financier si on compare ce résultat avec la période d'avant la crise économique.

Sommaire de la cinquième section :

- En général, le secteur financier est plus liquide que le secteur non financier.
- Les obligations des secteurs non financiers sont plus hétérogènes, car le nombre des firmes émettrices est largement supérieur au nombre de firmes appartenant au secteur financier. Cela implique qu'il est plus difficile pour les négociants principaux de trouver des contreparties pour les ordres reliés à ce secteur. Ces derniers vont donc être découragés à offrir les services de l'immédiateté pour ce secteur après l'adoption de la regèle Volker.
- Il se peut que les négociants principaux n'absorbent plus les déséquilibres entre l'offre et la demande durant les périodes de turbulence pour les obligations appartenant aux secteurs non financiers après l'entrée en vigueur de la règle de Volker.
- Après la récession, la baisse du facteur terme coïncide avec la baisse de la liquidité des secteurs non financiers.
- La nouvelle réglementation a effectivement réduit la résilience de la liquidité des secteurs non financiers.
- Lorsque le marché est calme, nous assistons à une baisse du risque de liquidité pour le secteur financier. Cependant, le risque de liquidité des secteurs non financiers reste tout de même élevé malgré l'amélioration des conditions dans le marché financier.
- Les deux évènements de la règle Volker ont permis une amélioration de la liquidité dans le secteur financier comparativement à la période avant la crise économique.
- La liquidité des secteurs non financiers s'est détériorée par rapport à son niveau d'avant le début de la crise économique.
- La règle de Volker n'a pas eu d'effet significatif sur la liquidité des secteurs non financiers.

6. Identification des régimes de non-liquidité :

Dans les sections précédentes, nous avons remarqué que les indices de non-liquidité ont certaines périodes avec un niveau et une volatilité plus élevée alors que dans d'autres périodes les indices sont plus bas et ont une volatilité moins élevée. Dans cette section nous allons utiliser un modèle de changement de régime markovien univarié afin de vérifier si ces indices de non-liquidité ont plusieurs régimes.

Figure 5 : les régimes des mesures de non-liquidité.

Nous présentons les séries temporelles des mesures de non-liquidité et les régimes détectés. Les graphiques (a) et (b) reflètent l'indice de non-liquidité du secteur financier, ainsi que sa volatilité conditionnelle au régime. Quant aux graphiques (c) et (d), ces derniers correspondent à l'indice de non-liquidité des secteurs non financiers et sa volatilité conditionnelle au régime. Nous aborderons les détails concernant ces séries dans la section subséquente. Les zones roses reflètent la crise économique et la récession ; soit du 1er juillet 2007 au 30 avril 2009. Les zones jaunes représentent le régime avec une liquidité faible et un risque de liquidité élevé. La ligne verte représente le mois de la signature de la loi *Dodd–Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act* en juin 2009. La ligne bleue correspond au mois d'octobre 2011, soit la date de l'approbation de la version initiale de la règle Volker par la *Federal Deposit Insurance Corporation* (« FDIC »). En ce qui concerne la ligne rouge, cette dernière représente le mois d'avril 2014, la date d'entrée en vigueur de la règle Volker.

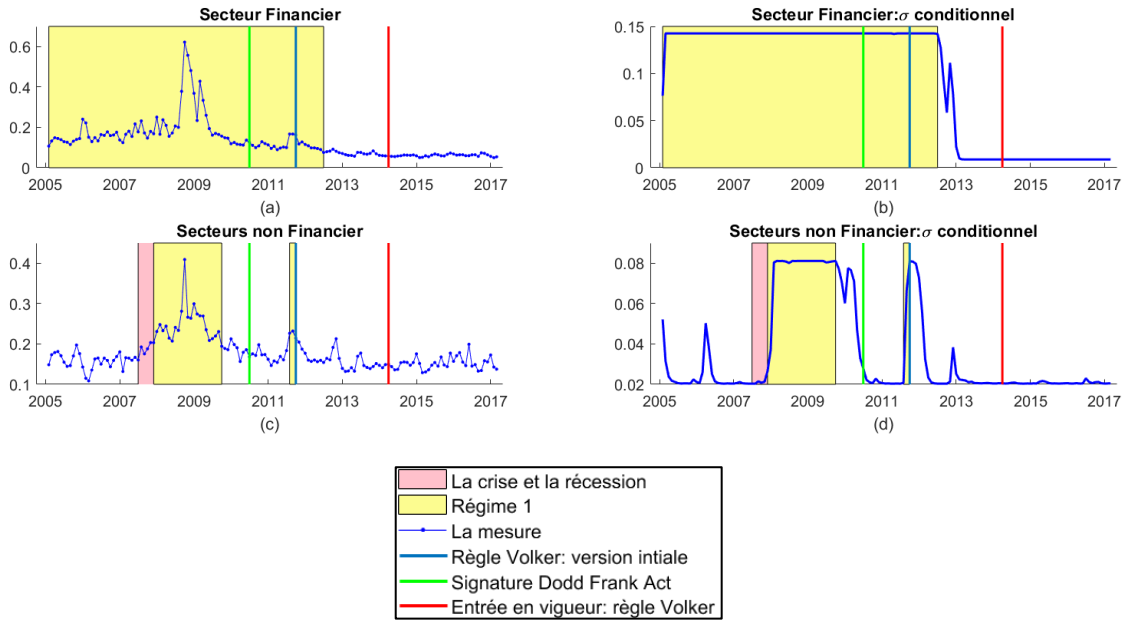


Tableau IX : Les régimes de la non-liquidité.

Note : Ce tableau rapporte la description des régimes reliés aux mesures de la non-liquidité. La période d'observation est du 1er janvier 2005 au 31 mars 2017. Les variables **ILLQ** représentent les mesures de la non-liquidité.

	ILLQ Secteur financier		**ILLQ Secteurs non financiers**	
	Régime 1	**Régime 2**	**Régime 1**	**Régime 2**
Constante	0.0653		0.1597	
Variance	2.0762%	0.0077%	0.7342%	0.0347%
Matrice de transition $\begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 99\% & 1\% \\ 0\% & 100\% \end{bmatrix}$.		$\begin{bmatrix} 93\% & 7\% \\ 2\% & 98\% \end{bmatrix}$	
La durée du régime	90	56	26	120
Les dates du régime	De février 2005 à juillet 2012.	D'août 2012 à mars 2017.	De décembre 2007 à octobre 2009. D'août 2011 à octobre 2011.	De février 2005 à novembre 2007. De novembre 2009 à juillet 2011. De novembre 2011 à mars 2017.

Méthode de calcul des résultats :

Les régimes de l'indice non-liquidité du secteur financier :

Graphique (a) : représente les régimes de l'indice non-liquidité du secteur financier.

Graphique (b) : est l'écart type conditionnel au régime pour cet indice.

Les régimes de l'indice non-liquidité du secteur financier :

Les Graphiques (c) et (d) : correspondent à l'indice de non-liquidité des secteurs non financiers et sa volatilité conditionnelle au régime.

Spécification du modèle : nous considérons que le niveau de cet indice reste le même pour les deux régimes, les régimes sont seulement en fonction de la variance.

Spécification des modèles :

Nous avons postulé que les indices de non-liquidité ont deux états S_1 et S_2. Nous considérons également que leur volatilité respective est conditionnelle au régime. En effet :

$$ILLQ_{\ t} = \mu_S + \varepsilon_{t,s1}.(Pour\ le\ \ régime\ S_1) \quad (19)$$

Et

$$ILLQ_t = \mu_S + \varepsilon_{t,s2}.(Pour\ le\ \ régime\ S_2) \quad (20)$$

Avec :

$$\varepsilon_{t,s1} \sim N(0, \sigma_{s1}^2). \quad (25)$$

Et :

$$\varepsilon_{t,s2} \sim N(0, \sigma_{s1}^2). \quad (26)$$

Analyse et interprétation des résultats :

La non-liquidité du secteur financier :

Le modèle prédit que l'indice non-liquidité se trouve dans le premier régime du début de la période jusqu'à juillet 2012. Ce régime représente la période volatilité élevée. La variance est de 2,07 %.

Le deuxième régime de cet indice s'étale entre le mois d'août 2012 jusqu'à la fin de la période d'observation. Ce régime se caractérise par l'amélioration du risque de liquidité avec une variance de 0,01 %.

En ce qui concerne le niveau de l'indice de non-liquidité, ce dernier ne change pas en fonction du régime. En effet, la constante est de 0,065.

Nous constatons que l'amélioration du risque de liquidité du secteur financier est après l'approbation de la version initiale de la règle Volker.

La non-liquidité des secteurs non financiers :

Notre modèle prédit deux périodes avec le premier régime pour l'indice de non-liquidité des secteurs non financiers. Ce dernier se caractérise par un risque de liquidité élevé. Ces périodes sont : de décembre 2007 à octobre 2009 et d'août 2011 à octobre 2011. La variance de l'indice dans ce régime est de 0,734%.

Le reste de la période d'observation reflète le régime avec le risque de liquidité relativement faible. En effet, la variance dans ce régime est de 0,035 %.

Quant au niveau de cet indice, la moyenne est la même dans les deux régimes. Soit de 0,16.

La comparaison entre les régimes des deux secteurs :

Nous constatons que notre modèle de changement de régime prédit que l'indice de non-liquidité dans les secteurs non financiers est plus élevé que celui du secteur financier, peu importe dans quel régime les indices se trouvent. Depuis août 2012, le risque de liquidité dans le secteur non financier est plus élevé comparativement à celui du risque financier. Nous constatons que les obligations des secteurs non financiers sont moins liquides que ceux du secteur financier sur l'ensemble des régimes.

Sommaire de la sixième section :

- Le risque de liquidité du secteur financier a baissé après l'approbation de la version initiale de la règle Volker.
- Après la récession, le risque de liquidité dans le secteur non financier est plus élevé comparativement à celui du risque financier.
- Les obligations appartenant aux secteurs non financiers sont moins liquides que celles appartenant au secteur financier.

7. Les statistiques des négociants principaux :

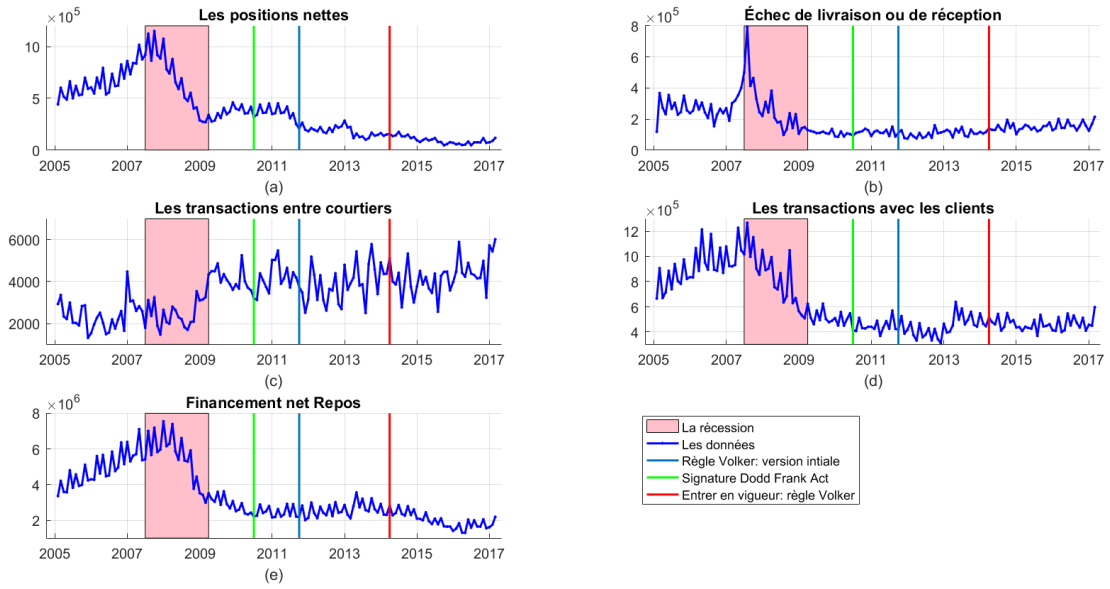
Dans cette section nous examinons l'effet des réglementations financières sur le comportement des négociants principaux. Comme nous l'avons cité précédemment, la baisse de la liquidité et de la résilience des secteurs non financiers peut être causée par le changement du comportement de ces agents. En effet, cette nouvelle réglementation interdit aux banques qui ont accès à l'aide de la réserve fédérale de faire des négociations pour compte propre. Ainsi, seules les activités de tenue de marché qui permettent d'offrir de l'immédiateté aux clients sont permises. Dès lors, le revenu des négociants principaux doit consister du profit lié a ce service, soit l'écart *bid ask*. De ce fait, les négociants primaires seraient moins enclins à exécuter les ordres des actifs peu liquides. En effet, il est difficile de trouver de contrepartie pour les actifs peu liquides, le négociant doit donc garder ces actifs dans son bilan entre temps s'il veut exécuter l'ordre de vente de l'un de ces clients. Dans ce cas, il prend le risque que son inventaire s'écarte de la limite permise et risque ainsi d'être pénalisé par cette nouvelle loi. En effet, il ne faut pas que les métriques proposées pour le renforcement de cette loi démontre qu'une partie importante du profit de ce dernier provient de la variation de la valeur des actifs dans son inventaire. Ces raisons vont donc réduire la volonté et la capacité de ces négociants d'absorber les déséquilibres entre l'offre et la demande. Cela peut également les inciter restreindre les activités de tenue de marché pour des actifs moins liquides. Dès lors, ce phénomène peut expliquer la baisse de la liquidité et la résilience des secteurs non financiers.

Ainsi dans cette section nous allons présenter les graphiques reliés aux statistiques des négociants principaux pour plusieurs activités. Par la suite, nous allons effectuer des régressions de ces statistiques sur les évènements financiers cités précédemment. En dernier lieu, nous allons effectuer des régressions des mesures de non-liquidité sur les positions nette agrégées des négociants principaux.

Les graphiques reliés à certaines activités des négociants principaux :

Figure 6 : les statistiques appartenant aux négociants principaux.

Dans ces graphiques nous présentons les statistiques mensuelles en million de dollars US de quelques activités des négociants principaux. Le graphique (a) représente les positions nettes de ces intervenants par rapport aux obligations corporatives, ces positions incluent les obligations à rendement élevé, les obligations de type investissement et le papier commercial. Quant au graphique (b), ce dernier est constitué des échecs de livraison ou de réception des obligations corporatives par le négociant. Les graphiques (c) et (d) reflètent le nombre de transactions intra courtier et celles entre les clients et négociants principaux. Le dernier graphique correspond au financement Repos net pour les obligations corporatives. Nous aborderons les détails concernant ces séries dans la section subséquente. La zone rose reflète la crise économique et la récession ; soit du 1er juillet 2007 au 30 avril 2009. La ligne verte représente le mois de la signature de la loi *Dodd–Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act* par le président Obama et son administration le 21 juillet 2010. La ligne bleue correspond au mois d'octobre 2011, soit la date de l'approbation de la version initiale de la règle Volker par la *Federal Deposit Insurance Corporation* (« FDIC »). En ce qui concerne la ligne rouge, cette dernière représente le mois d'avril 2014, la date d'entrée en vigueur de la règle Volker.



Description des résultats :

Les positions nettes :

Le **graphique (a)** représente la série temporelle de la position nette agrégée en dollars US des obligations corporatives et papier commercial des négociants principaux. En effet, cette métrique reflète la différence entre les positions longues moins les positions courtes des obligations corporatives détenues par les négociants principaux.

Les échecs de livraison ou de réception :

Le **graphique (b)** décrit la valeur totale des positions d'obligations corporatives que les négociants principaux n'ont pas réussi à exécuter. En effet, soit ce dernier n'a pas réussi à recevoir un ordre placé ou bien il n'a pas pu exécuter l'ordre d'un client.

Les transactions entre courtiers :

Le **graphique (c)** correspond à la valeur totale des transactions mensuelles d'obligations corporatives et papier commercial entre les courtiers intermédiaires (« *Inter-Dealer Brokers* »).

Les transactions avec les clients :

Le **graphique (d)** représente la valeur totale des transactions mensuelles d'obligations corporatives et papier commercial entre les négociants principaux et les clients institutionnels.

Le Financement net Repos :

Le graphique (e) reflète le financement net repos des négociants principaux. Ce montant représente la différence entre les contrats de mise en pension (« *Repurchase agreement* ») et les conventions de prise en pension (« *Reverse repurchase agreement* »).

Les contrats de mise en pension (« *Repurchase agreement* ») : implique que le courtier vend un titre et s'engage à le racheter dans le futur à un prix plus élevé. La différence entre les deux prix représente le coût de financement pour ce courtier.

Les conventions de prise en pension (« *Reverse repurchase agreement* ») : indique que le courtier offre du financement à une autre contrepartie par l'achat d'un titre qu'il va revendre dans le futur à un prix plus élevé.

Ces contrats permettent de financer les positions du négociant principal. En effet, lorsque le négociant principal prend une position longue, soit il paie directement le vendeur sinon il finance cette position par l'emprunt. Si ce dernier a une position courte soit il livre ce titre sinon il l'emprunte.

Analyse et interprétation des résultats :

Les positions nettes :

Nous constantons une tendance haussière continue des positions nettes du début de la période d'observation jusqu'à janvier 2008. Cependant, durant la période de la crise et de la récession les positions ont connu une tendance baissière. Après, ces positions ont gardé un niveau stable jusqu'à juin 2011. Par la suite, cette série a enregistré une baisse entre l'approbation de la version initiale de la règle Volker et son entrée en vigueur en avril 2014. Nous constatons que cette série est très similaire à la série de l'indice non-liquidité du secteur financier depuis la fin de la récession. Ces positions peuvent être considérées comme un indicateur du risque assumé par les négociants principaux. En effet, la hausse de cette variable indique une hausse de l'exposition des négociants aux variations dans le prix des obligations corporatives. Dès lors, cela indique une hausse de l'exposition au risque de taux d'intérêt, de crédit et de liquidité par ces agents.

De plus nous remarquons que les deux phases de la règle de Volker ont largement réduit la prise de risque par ces agents. Cependant, l'approbation de la version initiale coïncide avec le début des opérations twist. Ainsi, en anticipant l'aplatissement de la courbe des rendements avec ces opérations, il se peut que ces agents aient profité de cet environnement pour prendre des positions longues sur les titres long terme et courtes sur des titres court terme. En d'autres termes, faire du (« *carry trade* »). Si c'est effectivement le cas, les postions *short* pour les titres long terme peuvent donc expliquer la baisse des positions nettes.

Les échecs de livraison ou de réception :

Cette série peut être considérée comme un indicateur de la liquidité du marché des obligations corporatives. En effet, si les échecs de livraison et de réception augmentent cela entraîne la baisse des services de l'immédiateté, le marché devient donc moins liquide. Cette série avait une variabilité élevée jusqu'à avril 2009. Cependant, elle est restée relativement stable depuis l'approbation de la version initiale de la règle Volker.

Les transactions entre courtiers :

Cette série a enregistré une hausse après la fin de la récession et l'adoption des réglementations financières. En effet, il se peut que les négociants utilisent davantage les services des autres courtiers afin d'offrir le service de tenue de marché à leurs clients.

Les transactions avec les clients :

Cette série peut également être considérée comme un indicateur de la liquidité dans le marché des obligations corporatives.

Le Financement net Repos :

Cette mesure permet d'obtenir une approximation du levier des négociants principaux. En effet, la hausse de levier implique une hausse de la prise de risque par ces agents. De plus, la hausse du financement peut être causée par une augmentation des (« *carry trade* ») [20] par ces agents. Ces transactions impliquent l'emprunt à court terme et l'investissement dans des titres long terme, un profit est donc réalisé si on a un aplatissement de la courbe des rendements. Nous constatons une tendance baissière continue de cette variable depuis l'entrée en vigueur de la règle Volker. Ainsi, il est possible que cette loi ait entraîné une baisse de l'utilisation du levier par les négociants principaux. Nous constatons également que la série de la position nette a aussi subi une baisse après avril 2014. Cela peut donc indiquer que ces agents ont réduit leur levier ainsi que leur inventaire des obligations corporatives après le passage de la règle Volker.

[20] Adrian, T., & Fleming, M. J. (2005). What financing data reveal about dealer leverage.

Les positions nettes vs. le Financement net Repos :

Dans **l'annexe 2,** nous présentons le ratio des positions nettes en obligations corporatives sur le financement net Repos. L'objectif de ce graphique est de voir si la hausse du levier des négociants principaux est utilisée pour prendre des positions sur les obligations corporatives. Nous remarquons qu'au début de la crise économique la valeur des positions nette en obligations corporatives représentait environ 17 % de la valeur totale du financement net repos. Cependant nous remarquons que durant la crise et la récession, cette proportion a connu une baisse constante pour atteindre un niveau de 8 % à la fin de la crise. Cela indique qu'il est possible qu'en période de crise les banques utilisent le levier pour prendre des positions sur d'autres actifs et réduisent leurs positions au niveau des obligations corporatives ce qui affecte la liquidité de ces derniers. Nous constatons également deux bries au niveau de la proportion des positions nettes par rapport au financement repos. En effet, on peut remarquer que ces deux bris coïncident avec la hausse des mesures de non-liquidité pour les deux secteurs (voir **figure 3**). En effet, la liquidité des obligations appartenant aux secteurs non financiers était le plus affectée par ces deux chocs. Il se peut donc qu'en période de turbulence dans le marché, les négociants utilisent le levier pour financer d'autres actifs que les obligations corporatives et ce phénomène affecte davantage la liquidité des obligations appartenant aux secteurs non financiers. De plus, nous remarquons que cette proportion a baissé d'une façon permanente lors de l'approbation de la version initiale de la règle Volker. Cela implique que la règle Volker a affecté davantage les obligations corporatives puisque ces négociants ont depuis utilisé leurs leviers pour financer d'autres positions que ces actifs.

Les régressions des positions nettes sur les évènements financiers :

Tableau X : Les régressions des statistiques des négociants principaux sur les évènements financiers.

Note : Ce tableau rapporte les régressions des positions nettes sur des variables binaires. Ces derniers représentent des évènements financiers survenus durant notre période d'échantillonnage. Soit du 1er février 2005 au 31 mars 2017.

	Log (Position nette) (I)	**Log (financement Net repos) (II)**	**Log (Échec livraison /réception) (III)**	**Log (Transaction Dealers) (VI)**	**Log (Transactions clients) (V)**
$\widehat{\beta}_0$	13,38 [0,00]	15,38 [0,00]	12,51 [0,00]	7,75 [0,00]	13,71 [0,00]
Crise et Récession	0,02 [0,86]	0,15 [0,01]	**-0,33** **[0,00]**	0,05 [0,48]	**-0,1** **[0,04]**
Après Crise	-0,58 [0,00]	**-0,54** **[0,00]**	**-0,93** **[0,04]**	0,55 [0,00]	**-0,59** **[0,00]**
Post Dodd Frank	**-0,57** **[0,00]**	**-0,67** **[0,00]**	**-0,85** **[0,00]**	0,59 [0,00]	**-0,71** **[0,00]**
Post-Volker (Version initiale)	**-1,30** **[0,00]**	**-0,63** **[0,00]**	**-0,95** **[0,00]**	0,50 [0,00]	**-0,73** **[0,00]**
Post-Volker (Entrée en Vigueur)	**-1,99** **[0,00]**	**-0,90** **[0,00]**	**-0,6** **[0,00]**	0,60 [0,00]	**-0,67** **[0,00]**
R^2 *Ajusté*	86,9%	80,2%	67,8%	54,8%	77,7%

Méthode de calcul des résultats :

Note : Ce tableau rapporte les variables indépendantes utilisées dans la régression précédente.

Variable	**Définition**
La crise et récession	Variable binaire égale à 1 du 1er **juillet 2007** au 30 **avril 2009** et 0 pour le reste de la période d'observation
Après la crise	Variable binaire égale à 1 du 1er**mai 2009** à 30 **juin 2010** et 0 pour le reste de la période d'observation
Post-Dodd Frank	Variable binaire égale à 1 du 1er **juillet 2010** au 31 **novembre 2013** et 0 pour le reste de la période d'observation
Post-Volker (Version initiale)	Variable binaire égale à 1 du 1er **décembre 2013** au 31 **mars 2013** et 0 pour le reste de la période d'observation
Post-Volker (Entrée en Vigueur)	Variable binaire égale à 1 du 1er **avril 2014** au 31 **mars 2017** et 0 pour le reste de la période d'observation

Méthode de calcul des résultats :

Les régressions linéaires utilisées sont :

$$log(Stat_NP_t^i) = \beta_0 + \beta_1 La\ crise + \beta_2 Apres\ la\ crise + \beta_3 Post_Dodd_Frank + \beta_4 Post_Volker\ (Version\ initiale) + \beta_5 Post_Volker_2 + \varepsilon_t^i. \quad (21)$$

Où :

$Stat_NP_t^i$: Les données mensuelles des statistiques reliées aux négociants principaux citées précédemment.

Analyse et interprétation des résultats :

Les positions nettes :

Toutes les variables sont statistiquement significatives et ont un coefficient négatif sauf la variable crise et récession. La régression permet d'expliquer 86,9 % de la variation des positions nettes des négociants principaux. En termes de taille, l'entrée en vigueur de la règle Volker a un impact négatif presque deux fois plus élevé sur les positions nettes que l'approbation initiale de cette règle. Les négociants ont commencé à ajuster leurs positions avant l'entrée en vigueur de cette loi. Cependant, après son entrée en vigueur l'ajustement était encore plus élevé.

Le Financement Repos Net :

Toutes les variables sont statistiquement significatives, la variable liée à la réglementation est négative alors que la crise a un coefficient positif. La régression explique 80,2 % de la variation du financement net repos par les négociants principaux. Les nouvelles règlementations ont un impact significatif sur la réduction du financement par les négociants principaux. En effet, le financement repos a baissé davantage avec l'entrée en vigueur de ces lois. Il est probable que la hausse des taux d'intérêt durant cette période a également contribué à la baisse du levier utilisées par ces agents.

Les échecs de livraison ou de réception :

Tous les coefficients sont négatifs et statistiquement significatifs. Cependant, même les transactions avec les clients ont baissé. Il est plus pertinent de mesurer la portion des échecs de réception et de livraison par rapport à la valeur des transactions avec les clients.

Les transactions entre courtiers :

Tous les coefficients sont positifs et statistiquement significatifs sauf le coefficient de la crise. La régression explique 54 % de la variation. Cela indique que la réglementation a incité les dealers à utiliser davantage les transactions intra courtiers pour offrir les services de l'immédiateté aux clients.

Les transactions avec les clients :

Tous les coefficients sont négatifs et statistiquement significatifs. La régression explique 77,7 % de la variation. Les nouvelles réglementations ont eu un impact négatif sur les transactions des obligations corporatives avec les clients, cela peut expliquer leur baisse de liquidité.

La comparaison entre les statistiques :

Nous constatons que les évènements reliés à la réglementation ont un impact négatif sur l'ensemble des statistiques à l'exception des transactions avec les courtiers. Cela peut indiquer que la réglementation a incité les dealers à réduire leur risque en baissant leur position d'obligations corporatives et en utilisant davantage les transactions intra courtiers pour offrir de l'immédiateté à leurs clients.

Régression des mesures de non-liquidité sur les positions des négociants principaux :

Tableau XI : Les régressions des mesures de non liquidité les positions nettes des négociants principaux.

Note : Ce tableau rapporte les régressions des données reliées aux mesures de non-liquidité et aux volumes de transactions sur les positions nettes des négociants principaux. Ces derniers représentent des évènements financiers survenus durant notre période d'observation, soit du 1er février 2005 au 31 mars 2017.

	Log (ILLQ Secteur Financier) (I)	**Log (ILLQ Secteur Non Financier) (II)**	**Log (Ratio de la non-liquidité) (III)**	**Volatilité Financier (IV)**	**(Volatilité Non Financier) (V)**	**(Ratio Volatilité) (VI)**
$\hat{\beta}_0$	-0,46 [0,00]	0,01 [0,81]	9,69 [0,00]	-1,42 [0,00]	-0,16 [0,40]	25,98 [0,00]
Log (Position nette)	0,05 [0,00]	0,01 [0,00]	**-0,64** [0,00]	0,13 [0,00]	0,06 [0,00]	**-1,82** [0,00]
R^2 *Ajusté*	68,8%	**16,1%**	**70,7%**	55,2%	**13,7%**	**50,9%**

Nous constatons que pour l'ensemble des régressions le coefficient des positions nettes est statistiquement significatif. Nous constatons que le coefficient des positions nettes est négatif pour le ratio de non -liquidité, ainsi qu'au niveau du ratio de la volatilité. Cela indique que la baisse des positions nettes des négociants principaux affecte davantage la liquidité des obligations corporatives appartenant aux secteurs non financiers. En effet, la baisse des positions nettes entraîne une détérioration de la liquidité des secteurs non financiers comparativement à celle du secteur financier.

.

Sommaire de la septième section :

- Durant la crise, les négociants principaux utilisent le levier pour prendre des positions sur d'autres actifs et réduisent leurs positions reliées aux obligations corporatives, cela affecte la liquidité de ces derniers.
- Depuis l'adoption des nouvelles réglementations, les négociants principaux utilisent moins de leviers et prennent moins de risque au niveau des obligations corporatives. De plus, ces derniers utilisent davantage les services des autres courtiers afin d'offrir le service de tenue de marché à leurs clients.
- La baisse des positions nettes entraîne une détérioration de la liquidité des secteurs non financiers comparativement à celle du secteur financier.

8. La modélisation de la volatilité de l'indice non-liquidité par un modèle GARCH :

Dans la **section 6,** nous avons détecté deux régimes de volatilité pour les indices de non liquidité. Cela implique que les variances de ces deux indices ne sont pas constantes. En effet, il est très probable qu'il existe de l'hétéroscédasticité dans nos deux séries temporelles. Ainsi, pour mieux analyser et comparer le risque de liquidité des secteurs financier et non financiers, nous allons modéliser la variance conditionnelle avec des processus GARCH. Les données utilisées sont journalières et elles sont reparties en trois périodes : la première période est du début des observations, soit le 1er février 2005 jusqu'à la fin de la récession le 30 avril 2009. La deuxième période est du 1er mai 2009 jusqu'à l'approbation de la version initiale de la loi Volker en octobre 2011. Quant à la troisième période, elle est du 1er novembre jusqu'à la fin de la période d'observation le 31 mars 2017.

Tableau XII : Les statistiques descriptives des indices de non-liquidité et de leurs variations respectives.

Note : Ce tableau rapporte les statistiques descriptives des indices de non-liquidité et leurs variations respectives pour les trois périodes citées précédemment.

Périodes	Secteurs	Nombre Observations	Les indices de non-liquidité				La variation des indices de non-liquidité			
			Moyenne	Écart type	*Skewness*	*Kurtosis*	Moyenne	Écart type	*Skewness*	*Kurtosis*
Du 1er février 2005 au 30 avril 2009	Financier	1023	0,034	1,95%	2,33	9,02	2,34E-05	0,89%	**0,11**	**13,46**
	Non Financier	1059	0,034	1,04%	1,36	6,04	1,43E-05	0,59%	**0,07**	**7,39**
Du 1er mai 2009 au 30 octobre 2011.	Financier	635	0,023	0,75%	1,61	6,52	-5,65E-05	0,38%	**0,45**	**8,49**
	Non Financier	614	**0,034**	0,54%	0,86	4,94	-2,71E-05	0,51%	**-0,08**	**8,17**
Du 1er novembre 2011 jusqu'à la fin de la période d'observation.	Financier	1348	**0,012**	**0,29%**	1,65	6,42	-7,73E-06	0,17%	**0,89**	**20,85**
	Non Financier	1365	**0,027**	**0,42%**	0,93	4,85	-1,75E-05	0,42%	**0,10**	**4,11**

Les indices de non-liquidité :

À l'exception de la première période, les moyennes de l'indice de non-liquidité pour les secteurs non financiers sont plus élevées comparativement aux moyennes de l'indice appartenant au secteur financier. Cela indique qu'après la récession la liquidité du secteur financier s'est améliorée comparativement à celle des secteurs non financiers.

Nous remarquons également que durant la troisième période, l'écart type de l'indice de non-liquidité des secteurs non financiers est devenu plus élevé que celui de l'indice appartenant au secteur financier. Cela nous révèle qu'après l'adoption de la règle Volker,

le risque de liquidité des secteurs non financiers est devenu plus élevé comparativement au secteur financier.

Nous constatons également que pour chacun des secteurs, presque l'ensemble des mesures ont une tendance baissière. Il semble que la liquidité s'est améliorée à travers les trois périodes d'observations.

Les coefficients d'asymétrie sont tous supérieurs à zéro et l'ensemble des coefficients d'aplatissement sont supérieurs à trois. Cela indique que les distributions des indices de non-liquidité ne suivent pas une loi normale. En effet, l'excès du kurtosis sur l'ensemble des indices peut être causé par le phénomène (« *Volatility Clustering* »)[21], où il y a une alternance entre les périodes de haute volatilité et les périodes de faible volatilité. Afin d'examiner si ce phénomène est observé dans nos séries temporelles, nous avons décidé d'examiner les variations des indices.

La variation des indices de non-liquidité :

Nous remarquons que toutes les moyennes des variations sont presque nulles. Les coefficients d'asymétrie sont proches de zéro alors que les kurtosis sont très élevés. Cela indique l'existence de la (« *Volatility Clustering* ») dans nos indices de non-liquidité. L'examen des graphiques de ces séries temporelles permettrait de mieux examiner ce phénomène.

Dans **l'annexe 3, figure 11,** nous présentons les séries temporelles des observations quotidiennes des indices de non-liquidité ainsi que leurs variations respectives et la comparaison des densités empiriques de ces variations avec la densité de la loi normale.

Nous observons le phénomène de (« *Volatility Clustering* ») sur les séries temporelles correspondantes aux variations des indices de non-liquidité des secteurs financier et non financiers, spécialement pour les deux premières périodes, soit les **graphiques : (d)** et **(e)**. Cela explique les distributions *leptokurtic* observées dans les densités empiriques. Ainsi, bien que les variations aient des moyennes presque nulles, il ne semble pas que ces observations ne sont pas indépendantes et identiquement distribuées. Dès lors, dans la

[21] Mandelbrot, B. B., The Variation of Certain Speculative Prices, The Journal of Business 36, No. 4, (1963), 394-419

prochaine section nous examinerons les autocorrélations des séries temporelles correspondantes aux variations des indices de non-liquidité.

Analyse des autocorrélations :

Dans **l'annexe 4, figure 12,** nous présentons la fonction d'autocorrélation (ACF) et la fonction d'autocorrélation partielle (PACF) des séries temporelles correspondantes aux variations des indices de non-liquidité.

Nous constatons que les autocorrélations d'ordre 1 sont très élevées pour les deux secteurs et sur les trois périodes d'observation. Cela indique que les observations ne sont pas indépendantes. Afin de résoudre ce problème d'autocorrélation nous avons estimé des modèles ARMA (1,1) pour ces séries.

Tableau XIII: Les paramètres estimés par des modèles ARMA (1,1).

Note : Ce tableau rapporte les paramètres des séries temporelles correspondantes aux variations des indices de non-liquidité estimés par des modèles ARMA (1,1), soit $r_t = \alpha + \beta r_{t-1} + \delta \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$. Nous avons utilisé ce filtre afin d'obtenir des termes d'erreur non corrélés.

Périodes	Secteurs	Constante	AR (1)	MA (1)
Du 1er février 2005 au 30 avril 2009	Financier	2,79E-05	0,09	-0,64
	Non Financier	1,73E-05	0,01	-0,73
Du 1er mai 2009 au 30 octobre 2011.	Financier	-6,43E-05	-0,10	-0,62
	Non Financier	-1,76E-05	-0,10	-0,72
Du 1er novembre 2011 jusqu'à la fin de la période d'observation.	Financier	-7,54E-06	0,04	-0,77
	Non Financier	-1,09E-05	0,03	-0,77

Dans **l'annexe 5**, **figures 13,** nous avons analysé la fonction d'autocorrélation (ACF) et la fonction d'autocorrélation partielle (PACF) pour les termes d'erreurs obtenus à partir des modèles ARMA (1,1). Nous constatons que les autocorrélations sont faibles. Cependant, cela ne nous permet pas d'affirmer que les résidus sont indépendants. En effet, la corrélation permet d'examiner la dépendance linéaire entre les variables. Il est donc possible d'avoir des variables non corrélées, mais qui sont non linéairement dépendants. Dès lors, nous avons analysé les autocorrélations pour le carré des résidus avec les fonctions (ACF) et (PACF) présentés dans **l'annexe 6**, **figure 14**, cela nous permet d'examiner s'il existe une dépendance non linéaire entre les termes d'erreur, soit l'existence de l'effet ARCH au niveau des séries temporelles correspondantes aux variations des indices de non-liquidité.

Nous constatons que les termes d'erreurs au carré ont une autocorrélation élevée pour les deux secteurs et sur l'ensemble des périodes à l'exception de la série temporelle du secteur financier pour la troisième période **graphique (c)** et **(i)**. Cela nous indique l'existence de l'effet ARCH dans les séries temporelles correspondantes aux variations des indices de non-liquidité.

Afin de tester statistiquement si les résidus contiennent un effet ARCH, nous avons utilisé le test du multiplicateur de Lagrange présenté dans le tableau subséquent.

Tableau XIV : Le test LM pour les effets ARCH.

Note : Ce tableau rapporte les statistiques et les valeurs p associées aux tests du multiplicateur de Lagrange pour 1, 5 et 10 retards. Ce test permet d'examiner si les autocorrélations jusqu'à un nombre k de retards sont différentes de zéro, l'hypothèse nulle est $H_0: \rho_1 = \rho_2 = \ldots = \rho_k = 0$. Nous appliquons ce teste sur les résidus au carré obtenus des modèles ARMA (1,1).

Retards	Financier Période 1	Financier Période 2	Financier Période 3	Non Financier Période 1	Non Financier Période 2	Non Financier Période 3
1	9,97	3,89	0,05	4,26	8,20	0,94
	[0,00]	[0,05]	**[0,82]**	[0,04]	[0,00]	**[0,33]**
5	18,91	10,45	1,74	9,03	12,63	5,52
	[0,00]	[0,06]	**[0,88]**	[0,11]	[0,03]	**[0,36]**
10	22,94	15,25	5,77	18,97	23,31	15,00
	[0,01]	[0,12]	**[0,83]**	[0,04]	[0,01]	**[0,13]**

Nous remarquons que les tests des deux secteurs sont statistiquement significatifs pour les deux premières périodes. Cela indique que les séries temporelles correspondantes aux variations des indices de non-liquidité reflètent le phénomène (« *Volatility Clustering* ») pour les périodes avant l'adoption de la version initiale de la règle Volker. Avant d'estimer les modèles GARCH, nous allons tester si ces termes d'erreur ont une distribution normale. Dans l'**annexe 7**, **figure 15**, nous présentons les QQ plot des résidus obtenus à partir des modèles ARMA (1,1). Nous constatons que les distributions des résidus pour les deux secteurs et sur l'ensemble des périodes ont des queues de distribution plus épaisses comparativement à une distribution gaussienne ainsi qu'une asymétrie positive. Dans le **tableau XV**, nous avons examiné statistiquement si les résidus sont normalement distribués avec le test Jarque-Berra.

Tableau XV:Le test de normalité Jarque-Berra.

Note : Ce tableau rapporte les statistiques et les valeurs p associées aux tests Jarque-Berra. Ce test permet d'examiner si une série temporelle a une distribution normale. Ce test est défini par :

$JB=n\frac{(\widehat{skewness})^2}{6}+n\frac{(\widehat{kurtosis}-3)^2}{24}$. Où n représente le nombre d'observation.

Périodes	Financier	Non Financier
Du 1er février 2005 au 30 avril 2009.	8517 [0,00]	2801 [0,00]
Du 1er mai 2009 au 30 octobre 2011.	1890 [0,00]	1134 [0,00]
Du 1er novembre 2011 jusqu'à la fin de la période d'observation.	56929 [0,00]	527 [0,00]

Les distributions des résidus pour les deux secteurs et sur l'ensemble des périodes ne sont pas de loi normale. Ainsi, pour modéliser l'effet ARCH dans les résidus nous allons utiliser des modèles GARCH (1,1) pour l'ensemble des séries sauf le secteur financier à la troisième période. Dans ce cas, nous allons utiliser un modèle GARCH (1,0). Bien que les résidus ne suivent pas une loi normale, l'estimation des modèles GARCH se fait sous

l'hypothèse que les distributions sont normales. Cependant, à cause de l'excès de kurtosis les paramètres estimés seront moins précis[22].

Estimation des modèles GARCH :

Tableau XVI: Les paramètres estimés par les modèles GARCH.

Note : Ce tableau rapporte les paramètres des indices de non-liquidité estimée par un modèle GARCH (1,1). À partir de ces paramètres, nous avons calculé la volatilité inconditionnelle annualisée ainsi que les persistances des modèles. Pour le secteur financier durant la troisième période, nous avons utilisé un Model GARCH (1,0). Les parenthèses contiennent les valeurs d'erreur type associées à chaque paramètre.

	Secteur	Omega	Alpha	Beta	La persistance	Log Vraisemblance
Du 1er feverier 2005 au 31 avril 2009	Financier	3,81E-07 [5,11E-07]	0,08 [0,04]	0,92 [0,05]	0,9998	3748
	Non Financier	4,07E-07 [3,06E-07]	0,05 [0,03]	0,93 [0,03]	0,98	4231
Du 1er mai 2009 au 30 octobre 2011.	Financier	2,68E-07 [1,82E-07]	0,04 [0,02]	0,92 [0,02]	0,97	2798
	Non Financier	1,62E-06 [5,64E-06]	**0,16 [0,37]**	**0,74 [0,68]**	0,91	2549
Du 1er novembre 2011 jusqu'à la fin de la periode d'observation.	Financier	**1,76E-06** [3,52E-07]	0,02 [0,08]	N/A	0,02	7005
	Non Financier	**3,34E-06** [1,31E-06]	0,05 [0,03]	0,66 **[0,13]**	0,71	5828

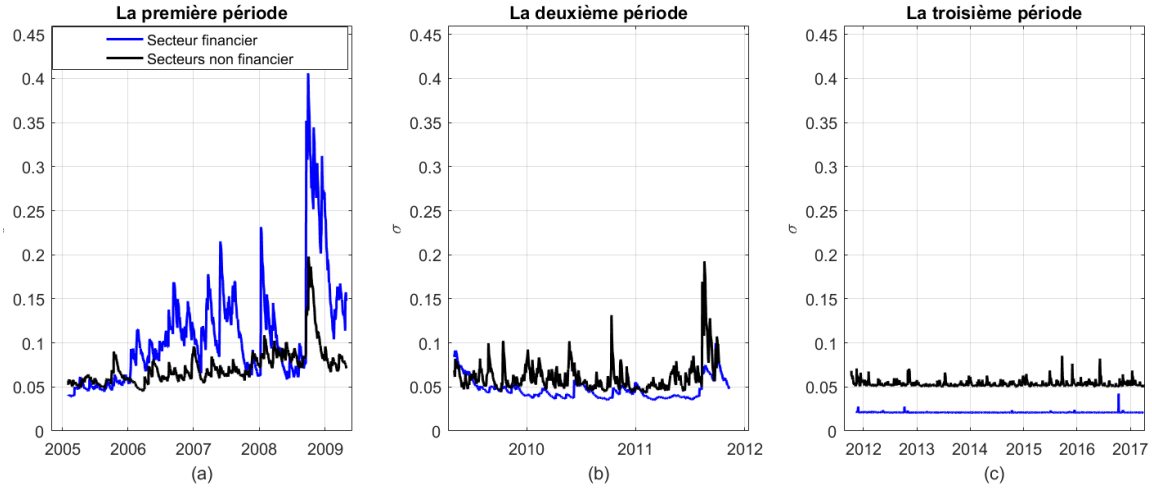
Nous constatons que les paramètres estimés par le Modèle GARCH (1,1) pour les secteurs non financiers à la deuxième période ont des erreurs types très larges. En effet, nous constatons dans l'**annexe 6, figure 14, les graphiques (e) et (k),** que les résidus ont une autocorrélation élevée avec le retard d'ordre 5. Cela indique que l'utilisation d'un autre ordre de retard pour les modèles ARMA et GARCH permettrait probablement d'obtenir des paramètres plus précis.

[22] Time series analysis : with applications in R 2nd ed. Cryer, Jonathan D. 2nd ed. New York : Springer, 2008.ch .12 p.301.

De plus nous remarquons que le paramètre oméga estimé pour le secteur financier a la troisième est élevée comparativement aux autres périodes. Cela indique que cette série temporelle contient plus de sauts[23].

Figure 7 : la volatilité estimée par le modèle GARCH (1,1) et GARCH(1,0).

Nous présentons les volatilités estimées par des modèles GARCH (1,1) pour l'ensemble des séries temporelles à l'exception du secteur financier durant la troisième période. Pour cette série, nous avons utilisé un modèle GARCH (1,0). Les volatilités estimées sont annualisées.



Au niveau de la première période, nous constatons que depuis le début de l'année 2006, la volatilité de l'indice de non-liquidité appartenant au secteur financier est devenue plus élevée que celle de l'indice appartenant aux secteurs non financiers. Cela indique que le risque de liquidité du secteur financier a augmenté avant le début de la crise.

Durant la deuxième période, soit après la récession, la volatilité des deux secteurs a baissé relativement à la première période. De plus, la volatilité de l'indice de non-liquidité des secteurs non financiers est devenue plus élevée que celle du secteur financier.

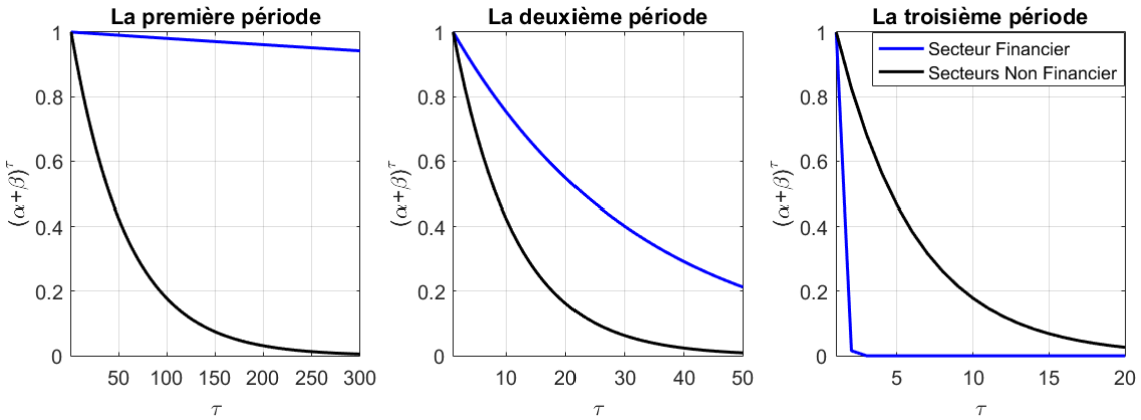
En ce qui concerne la troisième période, nous constatons que la volatilité des deux secteurs a baissé comparativement aux périodes précédentes. En outre, la volatilité associée aux secteurs non financiers reste relativement plus élevée que la volatilité de l'indice du secteur financier. De plus, nous constatons la disparition du phénomène

[23] [Market Risk Analysis: Pricing, Hedging and Trading Financial Instruments] [by: Carol Alexander] 9. Mai 2008.

(« *Volatility Clustering* ») après l'adoption de la version initiale de la règle Volker. Dans la prochaine section, nous allons comparer la persistance des chocs sur la volatilité de ces deux secteurs.

Figure 8 : analyse de la persistance.

Dans les graphiques subséquents nos présentons l'évolution d'un choc sur l'innovation. Ces graphiques reflètent la vitesse avec laquelle le processus tend vers sa variance inconditionnelle.



Durant la première période, la persistance de la variance de l'indice appartenant au secteur financier est largement plus élevée que celle de l'indice des secteurs non financiers. Après la récession jusqu'à l'approbation de la version initiale de la loi Volker, la persistance de des deux secteurs a largement baissé comparativement à la première période. En ce qui concerne la troisième période, nous constatons que la tendance s'est renversée, la persistance de la variance de l'indice de non-liquidité appartenant au secteur financier est devenue plus faible comparativement à celle des secteurs non financiers. De plus, pour les deux secteurs la persistance a baissé comparativement aux périodes précédentes. Cela indique qu'après l'adoption de la règle Volker, les deux secteurs sont devenus plus résilients en matière de liquidité et l'amélioration était plus prononcée pour les obligations appartenant au secteur financier. Dans la prochaine section, nous examinerons les résidus des modèles GARCH estimés. Cela nous permettrait de déterminer si ces modèles sont correctement spécifiés.

Diagnostique des termes d'erreur standardisées :

Tableau XVII : les statestiques des résidus standardisés obtenus des modèles GARCH.

Note : Ce tableau rapporte les résidus standardisés obtenus à partir des modèles GARCH. Tel que, $\widehat{\varepsilon_t} = \frac{R_t}{\sqrt{\widehat{h_t}}}$. R_t Représente la variation de l'indice de non-liquidité et $\widehat{h}_t$, la variance estimée.

	Secteur	Moyenne	Écart type	*Skewness*	*Kurtosis*
Du 1er feverier 2005 au 31 avril 2009	Financier	0,04	1,13	**1,18**	**9,85**
	Non Financier	0,02	1,21	0,44	4,09
Du 1er mai 2009 au 30 octobre 2011.	Financier	0,00	1,19	0,61	6,11
	Non Financier	0,02	1,19	0,29	3,90
Du 1er novembre 2011 jusqu'à la fin de la periode d'observation.	Financier	0,00	1,20	**1,43**	**20,16**
	Non Financier	0,01	1,22	0,30	3,89

Les résidus standardisés sont centrés puisque les moyennes pour les deux secteurs et sur l'ensemble des périodes sont presque nulles. Cependant, les modèles GARCH (1,1) et GARCH (1,0) ne semblent pas être correctement spécifiés pour le secteur financier sur la première et la dernière période. En effet, les résidus appartenant à ces deux séries temporelles ont des coefficients d'asymétrie supérieurs à zéro et des coefficients d'aplatissement largement supérieurs à trois. Dès lors, ils ne semblent pas suivre une loi normale.

Dans l'**annexe 8**, **figure 16**, nous présentons les QQ plots de ces résidus standardisés. La comparaison de ces termes d'erreur avec ceux obtenus par le modèle ARMA (1,1), l'**annexe 7**, **figure 15**, indique qu'il y a moins d'asymétrie et d'aplatissement pour l'ensemble des séries à l'exception des résidus associés au secteur financier pour la troisième. Il semble que le modèle GARCH (1,0) n'est pas approprié pour cette série temporelle. En effet, nous avons remarqué précédemment dans le **tableau XIV** que cette

série ne contient pas d'effet ARCH. Dès lors, nous pensons que le coefficient d'aplatissement élevé pour cette série n'est pas causé par le phénomène du (« *Volatility Clustering* »), mais plutôt par l'existence des valeurs extrêmes au niveau de la variation des indices de non-liquidité du secteur financier sur la troisième période.

Sommaire de la huitième section :

- Le risque de liquidité des secteurs non financiers est devenu plus élevé comparativement au risque de liquidité du secteur financier après l'adoption de la règle Volker.
- En général, la liquidité s'est améliorée à travers les trois périodes d'observations.
- Dans les deux secteurs et sur les deux premières périodes, nous observons le phénomène de (« Volatility Clustering ») au niveau des indices de non-liquidité.
- Le risque de liquidité était plus élevé pour le secteur financier comparativement aux secteurs non financiers depuis 2006 jusqu'à la fin de la récession, la tendance s'est renversée par la suite. Cependant, après l'adoption de la règle Volker, les deux secteurs sont devenus plus résilients en matière de liquidité et l'amélioration était plus prononcée pour les obligations appartenant au secteur financier.

Conclusion

Dans ce projet nous avons comparé la prime de liquidité des obligations corporatives américaines dans les secteurs financiers et non financiers. Dans cette étude, nous avons fait l'hypothèse que la prime de liquidité est également en fonction du secteur dans lequel la firme opère. Afin de vérifier s'il existe une différence significative entre les deux secteurs : en premier lieu, nous avons comparé les mesures de liquidité pour chacun des secteurs. Par la suite, nous avons construit des indices de non-liquidité pour le secteur financier et les secteurs non financiers. Dans un troisième lieu, nous avons comparé la liquidité et le risque de liquidité des deux secteurs avec l'utilisation du ratio de non-liquidités et du ratio de la volatilité. Par la suite, nous avons examiné si les réglementations financières ont eu des effets différents sur les secteurs. Après, nous avons examiné les activités des négociants principaux afin de voir si le changement de leur comportement a eu un impact sur la liquidité des secteurs étudiés. Finalement nous avons modélisé la volatilité des indices de non-liquidité pour les deux secteurs avec des processus GARCH. Nous avons constaté que la fréquence des transactions dans le secteur financier est largement plus élevée comparativement aux secteurs non financiers. Cela indique que ce secteur a relativement plus de profondeur. De plus, le marché des titres non financiers est plus hétérogène. Cela peut affecter sa liquidité. Nous avons également remarqué une baisse des tailles de transaction pour les secteurs non financiers depuis 2008. Cela peut indiquer que les secteurs non financiers sont devenus moins liquides et les investisseurs ont réduit la taille de leurs transactions. Dans la deuxième section, nous avons constaté que depuis 2011, l'écart de non-liquidité entre les deux secteurs s'est élargi. Le secteur financier a gagné plus d'ampleur contrairement aux secteurs non financiers. Nous constatons également que les chocs durant la crise et la récession avaient plus d'impact sur le secteur financier relativement aux secteurs non financiers. De plus, nous observons que la persistance de l'effet de ce choc était élevée. Après la récession, les secteurs non financiers sont devenus moins étroits et moins profonds comparativement au secteur financier. Dans la troisième section, nous avons remarqué que les corrélations entre les mesures de non-liquidité sont généralement plus élevées pour le secteur financier comparativement aux secteurs non financiers. Nous pensons que la méthode utilisée pour

Calculer les mesures ne prend pas en considération les obligations qui sont moins fréquemment négociées, cela induit à une surestimation de la liquidité des obligations appartenant aux secteurs non financiers. Dans la quatrième section, nous avons constaté que l'adoption de la règle de Volker a amélioré la liquidité des obligations appartenant au secteur financier alors que le risque de liquidité est devenu plus élevé pour les obligations des secteurs non financiers comparativement à celle du secteur financier. Dans la cinquième section, nous avons remarqué que les réglementations financières ont amélioré la liquidité du secteur financier comparativement aux secteurs non financiers. Nous remarquons également que lorsque le marché est calme, nous assistons à une baisse du risque de liquidité pour le secteur financier. Cependant, le risque de liquidité des secteurs non financiers reste tout de même élevé malgré l'amélioration des conditions dans le marché financier. De plus, il nous semble que la règle de Volker n'a pas eu d'effet significatif sur la liquidité des secteurs non financiers. Dans la sixième section, nous constatons que le risque de liquidité du secteur financier a baissé après la récession et que les secteurs non financiers sont moins liquides que le secteur financier, peu importe le régime dans lequel nous nous trouvons. En ce qui concerne la septième section, nous remarquons que les négociants principaux utilisent moins de leviers et prennent moins de risque par rapport aux obligations corporatives depuis l'adoption de la règle Volker. De plus, la baisse des positions nettes de ces agents entraîne une amélioration de la liquidité du secteur financier comparativement aux secteurs non financiers. En dernier lieu, nous constatons dans la huitième section que le risque de liquidité des secteurs non financiers est devenu plus élevé que celui du secteur financier après l'adoption de la version initiale de la règle Volker. De plus, nous remarquons l'existence du phénomène de *(« Volatility Clustering »)* avant l'adoption de cette règle pour les deux secteurs. En effet, selon la modélisation GARCH le risque de liquidité était plus élevé pour le secteur financier comparativement aux secteurs non financiers depuis 2006 jusqu'à la fin de la récession, la tendance s'est renversée par la suite. Cependant, après l'adoption de la règle Volker, les deux secteurs sont devenus plus résilients en matière de liquidité et l'amélioration était plus prononcée pour les obligations appartenant au secteur financier.

Bibliographie

Articles scientifiques :

1. Abdi, H. and Williams, L. (2010). Principal component analysis. Wiley Interdisciplinary Reviews : Computational Statistics, 2(4), pp.433-459.
2. Adrian, T., & Fleming, M. J. (2005). What financing data reveal about dealer leverage.
3. Amihud, Y. (2002). Illiquidity and stock returns : cross-section and time-series effects. Journal of Financial Markets, 5(1), pp.31-56.
4. Amihud, Y., Mendelson, H. and Pedersen, L. (2005). Liquidity and Asset Prices. Foundations and Trends® in Finance, 1(4), pp.269-364.
5. Andriosopoulos, K., Chan, K. K., Dontis-Charitos, P., & Staikouras, S. K. (2017). Wealth and risk implications of the Dodd-Frank Act on the US financial intermediaries. Journal of Financial Stability, 33, 366-379.
6. Brockman, P. and Chung, D. (2002). Commonality in Liquidity : Evidence from an Order-Driven Market Structure. Journal of Financial Research, 25(4), pp.521-539.
7. Bao, J., Pan, J. and Wang, J. (2011). The Illiquidity of Corporate Bonds. The Journal of Finance, 66(3), pp.911-946.
8. Bao, Jack, Maureen O'Hara, and Alex Zhou (2016). "The Volcker Rule and Market-Making in Times of Stress," Finance and Economics Discussion Series 2016-102. Washington : Board of Governors of the Federal Reserve System, https://doi.org/10.17016/FEDS.2016.102.
9. Blundell-Wignall, A. and Roulet, C. (2013), "Business models of banks, leverage and the distance to default", OECD Journal-Financial Market Trends Vol. 2012 No. 2.
10. Chordia, T., Roll, R. and Subrahmanyam, A. (2000). Commonality in liquidity. Journal of Financial Economics, 56(1), pp.3-28.
11. Chordia, T., Sarkar, A. and Subrahmanyam, A. (2001). An Empirical Analysis of Stock and Bond Market Liquidity. SSRN Electronic Journal.
12. Chen, L., Lesmond, D. and Wei, J. (2007). Corporate Yield Spreads and Bond Liquidity. The Journal of Finance, 62(1), pp.119-149.
13. Chen, H., Cui, R., He, Z. and Milbradt, K. (2015). Quantifying Liquidity and Default Risks of Corporate Bonds Over the Business Cycle. SSRN Electronic Journal.
14. Duffie, D. (2012). Market making under the proposed Volcker rule.
15. Dick-Nielsen, J., Feldhütter, P. and Lando, D. (2000). Bond Liquidity Before and After the Onset of the Subprime Crisis. SSRN Electronic Journal.
16. Dick-Nielsen, J., Feldhütter, P. and Lando, D. (2012). Corporate bond liquidity before and after the onset of the subprime crisis. Journal of Financial Economics, 103(3), pp.471-492.
17. Dow, J., Han, J., & Sangiorgi, F. (2018). Why is capital slow moving? Liquidity hysteresis and the dynamics of limited arbitrage.
18. Dimitrov, V., Palia, D., & Tang, L. (2015). Impact of the Dodd-Frank act on credit ratings. Journal of Financial Economics, 115(3), 505-520.
19. Eisenbeis, R. and Herring, R. (2015). Playing for time : the Fed's attempt to mange the crisis as a liquidity problem. Journal of Financial Economic Policy, 7(1), pp.68-88.
20. Ericsson, J. and Renault, O. (2006). Liquidity and Credit Risk. The Journal of Finance, 61(5), pp.2219-2250.
21. Feldhütter, P. (2011). The Same Bond at Different Prices : Identifying Search Frictions and Selling Pressures. Review of Financial Studies, 25(4), pp.1155-1206.
22. Friewald, N., Jankowitsch, R. and Subrahmanyam, M. (2010). Illiquidity or Credit Deterioration : A Study of Liquidity in the US Corporate Bond Market during Financial Crises. SSRN Electronic Journal.
23. Han, S. and Zhou, H. (2008). Effects of Liquidity on the Nondefault Component of Corporate Yield Spreads : Evidence from Intraday Transactions Data. SSRN Electronic Journal.
24. Hotchkiss, E., Goldstein, M. and Sirri, E. (2006). Transparency and Liquidity : A Controlled Experiment on Corporate Bonds. SSRN Electronic Journal.
25. Houweling, P., Mentink, A. and Vorst, T. (2005). Comparing possible proxies of corporate bond liquidity. Journal of Banking & Finance, 29(6), pp.1331-1358.
26. Krishnamurthy, A. (2010). Amplification Mechanisms in Liquidity Crises. American Economic Journal : Macroeconomics, 2(3), pp.1-30.
27. Korajczyk, R. and Sadka, R. (2008). Pricing the commonality across alternative measures of liquidity. Journal of Financial Economics, 87(1), pp.45-72.
28. Marshall, B., Nguyen, N. and Visaltanachoti, N. (2011). Liquidity Commonality in Commodities. SSRN Electronic Journal.
29. Mayordomo, S., Rodriguez-Moreno, M. and Peña, J. (2014). Liquidity commonalities in the corporate CDS market around the 2007–2012 financial crisis. International Review of Economics & Finance, 31, pp.171-192.
30. Mahanti, S., Nashikkar, A., Subrahmanyam, M., Chacko, G. and Mallik, G. (2008). Latent liquidity : A new measure of liquidity, with an application to corporate bonds. Journal of Financial Economics, 88(2), pp.272-298.
31. Miles, D., Yang, J., & Marcheggiano, G. (2013). Optimal bank capital. The Economic Journal, 123(567), 1-37.
32. Lesmond, D., Ogden, J. and Trzcinka, C. (1999). A New Estimate of Transaction Costs. Review of Financial Studies, 12(5), pp.1113-1141.

33. Pedersen, L. and Brunnermeier, M. (2009). Market Liquidity and Funding Liquidity. SSRN Electronic Journal.
34. Perraudin, W. and Taylor, A. (2003). Liquidity and Bond Market Spreads. SSRN Electronic Journal.
35. Rösch, C. and Kaserer, C. (2014). Market Liquidity in the Financial Crisis : The Role of Liquidity Commonality and Flight-to-Quality. SSRN Electronic Journal.
36. Roll, R. (1984). A Simple Implicit Measure of the Effective Bid-Ask Spread in an Efficient Market. The Journal of Finance, 39(4), p.1127.
37. Stahel, C. (2005). Is there a Global Liquidity Factor ? SSRN Electronic Journal.
38. Teply, P. (2010, June). The Key Challenges of The New Bank Regulations. In Proc. of 2010 International Conference on Business, Economics and Tourism Management, Paris: World Academy of Science, Engineering and Technology (No. 66, pp. 383-386).
39. Longstaff, F., Mithal, S. and Neis, E. (2005). Corporate Yield Spreads : Default Risk or Liquidity ? New Evidence from the Credit Default Swap Market. The Journal of Finance, 60(5), pp.2213-2253.
40. Zivot, E. (2009). Practical issues in the analysis of univariate GARCH models. In Handbook of financial time series (pp. 113-155). Springer, Berlin, Heidelberg.
41. Johnson, K. H. (1994). International dimension of European monetary union: Implications for the dollar (No. 469).
42. 1. Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. Journal of econometrics, 31(3), 307-327.

Livres:

1. Barth, J., Li, T., Phumiwasana, T. and Yago, G. (2009). RBS reserve management trend: the credit crunch and yields spread. SSRN Electronic Journal, 3, pp.35-52.
2. Foucault, T., Pagano, M. and Röell, A. (2013). Market Liquidity: Theory, Evidence, and Policy. p.448.
3. Hamilton, J. (1993). Time series analysis. Princeton, NJ: Princeton University Press.
4. Privault, N. (2013). Understanding Markov Chains. [S.l.]: SPRINGER, pp.77-87.
5. Wooldridge, J. M. (2015). Introductory econometrics: A modern approach. Nelson Education. Chapter 10.
6. Time series analysis [ressource électronique] : with applications in R 2nd ed. Cryer, Jonathan D. 2nd ed. New York : Springer, 2008.

Dissertations :

1. Afzal, F., Afzal, F., Masood Khan, S. and Sajid, M. (2013). Impact of Global Financial Crisis 2008 on Automobile Industry. Nerian Shaif, AJ&K, Pakistan.

Publications gouvernementales :

1. FRBSF Economic Letter : Strahan, P. (2012). Liquidity Risk and Credit in the Financial Crisis.
2. FRBSF Economic Letter : What We Do and Don't Know about the Term Premium Eric Swanson (2007) https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2008_fr.pdf
3. BIS Quarterly Review: Shifting tides - market liquidity and market-making in fixed income instruments(March 2015) https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1503i.htm
4. OECD Economics Department Working Papers No. 767 : Assessing the Impact of the Financial Crisis on Structural Unemployment in OECD Countries Stéphanie Guichard, Elena Rusticelli. (2018).
5. Financial Stress : What Is It, How Can It Be Measured, and Why Does It Matter? By Craig S. Hakkio and William R. Keeton https://www.kansascityfed.org/PUBLICAT/ECONREV/pdf/09q2hakkio_keeton.pdf
6. CGFS Papers No 55:Fixed income market liquidity, Report submitted by a Study Group established by the Committee on the Global Financial System The Group was chaired by Denis Beau (Bank of France) January 2016.

Études :

1. Iif.com. (2018). PwC Global Financial Markets Liquidity Study | The Institute of International Finance. Available at : https://www.iif.com/publication/regulatory-report/pwc-global-financial-markets-liquidity-study [Accessed 12 Jul. 2018].
2. Hennessey, K., Holtz-Eakin, D., Thomas, B. (2011). Dissenting Statement CAUSES OF THE FINANCIAL AND ECONOMIC CRISIS.
3. Sarr, A. and Lybek, T. (2002). Measuring Liquidity in Financial Markets. IMF working paper. Available at : https://books.google.com/books/about/Measuring_Liquidity_in_Financial_Markets.html?id=ir1H0zJwKWEC [Accessed 12 Jul. 2018].
4. Anand, Sanjay. Essentials of the Dodd-Frank Act. Vol. 63. John Wiley & Sons, 2011.
5. Georg, C. P. (2011). Basel III and systemic risk regulation-what way forward? (No. 17). Working papers on global financial markets.
6. The Impact of Basel II, sep 2005 treasury today : http://treasurytoday.com/2005/09/the-impact-of-basel-ii.

7. Bank capital : the case against Basel Karim Pakravan Department of Finance, DePaul University, Chicago, Illinois, USA Journal of Financial Regulation and Compliance Vol. 22 No. 3, 2014 pp. 208-218 © Emerald Group Publishing Limited 1358-1988 DOI 10.1108/JFRC-09-2013-0030.
8. Basel III : The reform proposals summary Professir Saunders, NYU-STERN JANUARY 2011.
9. An empirical Study on the Impact of Basel III Standards on Banks Default Risk : The Case of Luxembourg Gaston A. Giordana et Ingmar Schumacher.
10.

Conférences :

1. Geithner (2007). Liquidity and Financial Markets. In: the 8th Annual Risk Convention and Exhibition, Global Association of Risk Professionals, New York City.
2. International framework for liquidity risk measurement, standards and monitoring. (2010). Basel Committee on Banking Supervision Basel III.
3. 2008 The Sub-prime Crisis : Causal Distortions and Regulatory Reform Adrian Blundell-Wignall and Paul Atkinson.
4. The Dodd-Frank Act and Basel III, intentions, Unintended Consequences, Transition Risks and lesssons For india Viral V Acharya.

Site internet:

1. Anon, (2018). [ebook] Available at: http:// www.math.univ-toulouse.fr/~besse/Wikistat/pdf/st-m-explo-acp.pdf
2. Informatique.coursgratuits.net. (2018). Cours de methodes numeriques : analyse en composantes principales (ACP). [online] Available at: http:// www.informatique.coursgratuits.net/methodes-numeriques/analyse-en-composantes-principales.php
3. Anon, (2018). [ebook] Available at: https:// www.ncss-wpengine.netdna-ssl.com/wp content/themes/ncss/pdf/Procedures/NCSS/Principal_Components_Analysis.pdf
4. Finra.org. (2018). FINRA.org. [online] Available at: http:// www.finra.org/
5. Archive.nytimes.com. (2013). Tracking the Volcker Rule. [online] Available at: https:// www.archive.nytimes.com/www.nytimes.com/interactive/2013/12/09/business/dealbook/09volcker-timeline.html
6. Yardeni Research. (2018). Chronology of Fed's Quantitative Easing. [online] Available at: https:// www.yardeni.com/chronology-of-feds-quantitative-easing/
7. Darrellduffie.com. (2018). Darrell Duffie, Graduate School of Business, Stanford University. [online] Available at: https:// www.darrellduffie.com/
8. Mathworks.com. (2018). Time Series Regression I: Linear Models- MATLAB & Simulink Example. [online] Available at: https:// www.mathworks.com/help/econ/examples/time-series-regression-i-linear-models.html
9. https://support.minitab.com/fr-fr/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/multivariate/how-to/principal-components/interpret-the-results/key-results/
10. https://money.cnn.com/2009/06/17/news/economy/regulatory_reform/index.htm?postversion=2009061717
11. https://dealbook.nytimes.com/2011/10/11/banking-industry-revamp-moves-step-closer-to-law/
12. https://fr.wikipedia.org/wiki/Bâle_III
13. https://fr.wikipedia.org/wiki/Bâle_II
14. https://www.geopolintel.fr/IMG/pdf/les-accords-de-bale.pdf
15.

Toolbox Matlab :

1. Perlin, M. (2009) 'MS Regress - A Package for Markov Regime Switching Models in MATLAB' Available in : http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/15789
2. Kevin Sheppard. (2018). MFE Toolbox. Available at : https://www.kevinsheppard.com/MFE_Toolbox

Données FRED :

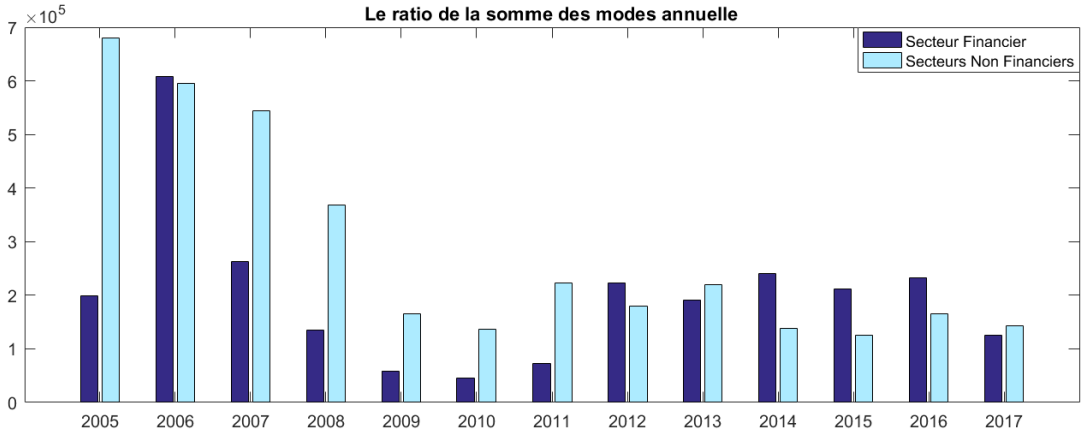
1. BofA Merrill Lynch, BofA Merrill Lynch US Corporate BBB Option-Adjusted Spread© [BAMLC0A4CBBB], retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis ; https://fred.stlouisfed.org/series/BAMLC0A4CBBB, August 20, 2017.
2. Moody's, Moody's Seasoned Aaa Corporate Bond Yield [AAA], retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis ; https://fred.stlouisfed.org/series/AAA, July 19, 2018.
3. Moody's, Moody's Seasoned Baa Corporate Bond Yield [BAA], retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis https://fred.stlouisfed.org/series/BAA, July 19, 2018.
4. Federal Reserve Bank of St. Louis, 10-Year Treasury Constant Maturity Minus 2-Year Treasury Constant Maturity [T10Y2YM], retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis ; https://fred.stlouisfed.org/series/T10Y2YM, July 19, 2018.

Annexes

Annexe 1 : l'évolution des transactions annuelles.

Figure 9 : le mode du volume de transaction moyen.

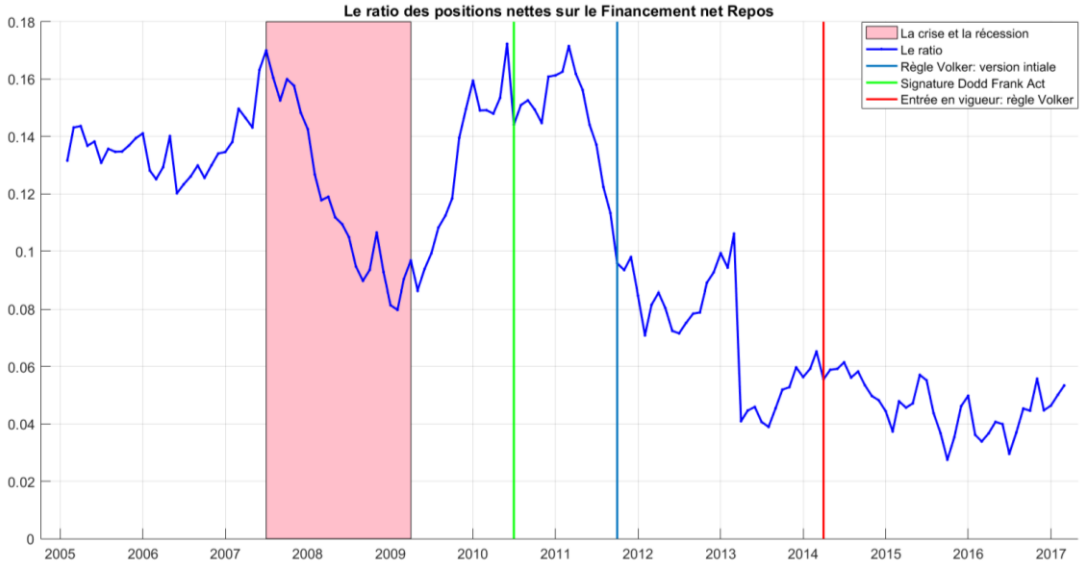
Dans ce graphique nous avons calculé le mode annuel du volume de transaction par obligation. En d'autres termes, la taille la plus fréquemment transigée pour chaque obligation. Par la suite, nous avons agrégé les modes des transactions de l'ensemble des obligations transigées durant l'année et nous avons divisé cette somme sur le nombre d'obligation transigée durant l'année. Ce ratio nous permet d'examiner l'évolution des tailles de transaction moyen durant notre période d'observation.



Annexe 2 : Le ratio des positons nettes sur le financement net Repos

Figure 10 : le ratio des positions nettes en obligations corporatives sur le financement net Repos.

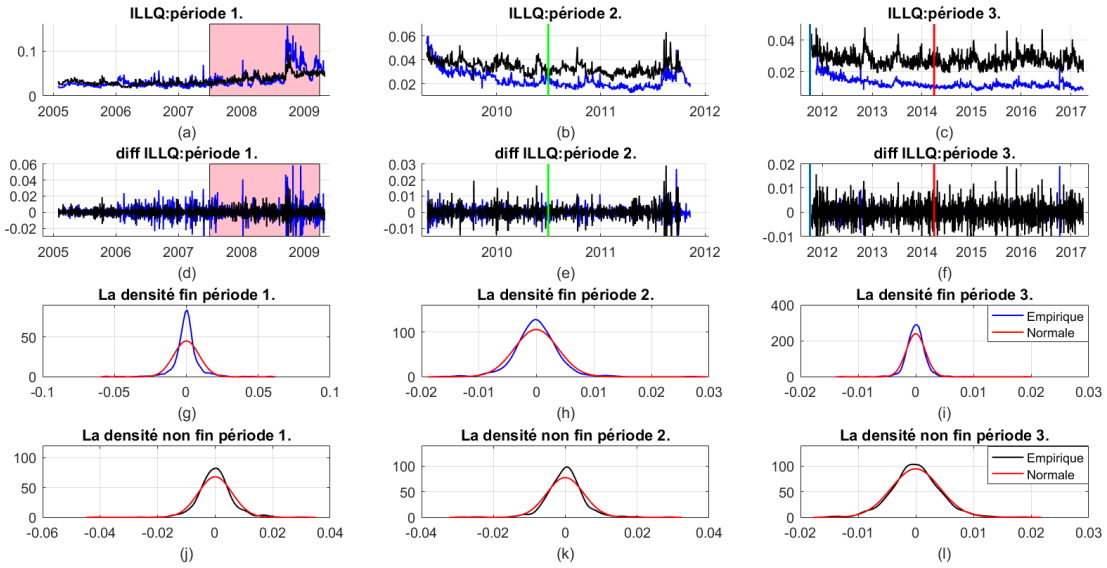
Dans ces graphiques nous présentons les ratios mensuels des positions nettes en obligations corporatives des négociants principaux sur le financement Repos net pour ces obligations. La zone rose reflète la crise économique et la récession ; soit du 1er juillet 2007 au 30 avril 2009. La ligne verte représente le mois de la signature de la loi *Dodd–Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act* par le président Obama et son administration le 21 juillet 2010. La ligne bleue correspond au mois d'octobre 2011, soit la date de l'approbation de la version initiale de la règle Volker par la *Federal Deposit Insurance Corporation* (« FDIC »). En ce qui concerne la ligne rouge, cette dernière représente le mois d'avril 2014, la date d'entrée en vigueur de la règle Volker.



Annexe 3 : Les mesures de non-liquidité journalières.

Figure 11 : les observations quotidiennes des indices de non-liquidité.

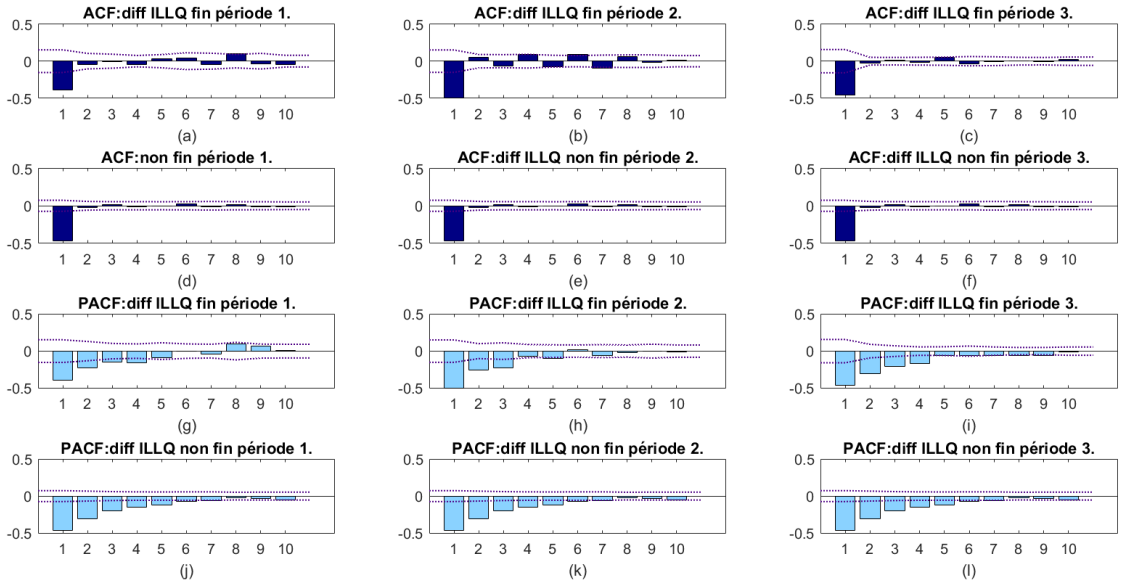
Dans ces graphiques nous présentons les observations journalières des indices de non-liquidité pour les secteurs financier et non financiers [**ILLQ** : les graphiques (a) (b) et (c)], leurs variations respectives [**diff ILLQ** : les graphiques (d) (e) et (f)] ainsi que la comparaison des densités de ces variations avec la densité de la loi normale. La densité **fin** représente celle du secteur financier alors que **non fin** est celle des secteurs non financiers. Ces mesures sont reparties en trois périodes : la première période est du début des observations, soit le 1er février 2005 jusqu'à la fin de la récession le 30 avril 2009. La deuxième période est du 1er mai 2009 jusqu'à l'approbation de la version initiale de la loi Volker en octobre 2011. Quant à la troisième période, elle est du 1er novembre jusqu'à la fin de la période d'observation le 31 mars 2017. La zone rose reflète la crise économique et la récession ; soit du 1er juillet 2007 au 30 avril 2009. La ligne verte représente le mois de la signature de la loi *Dodd–Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act* par le président Obama et son administration le 21 juillet 2010. En ce qui concerne la ligne rouge, cette dernière représente le mois d'avril 2014, la date d'entrée en vigueur de la règle Volker.
Nous avons utilisé le lissage Kernel pour calculer les densités empiriques.



Annexe 4 : les autocorrélations des variations reliées aux indices de non-liquidité.

Figure 12 : la fonction d'autocorrélation (ACF) et la fonction d'autocorrélation partielle (PACF) pour les séries temporelles des variations des indices.

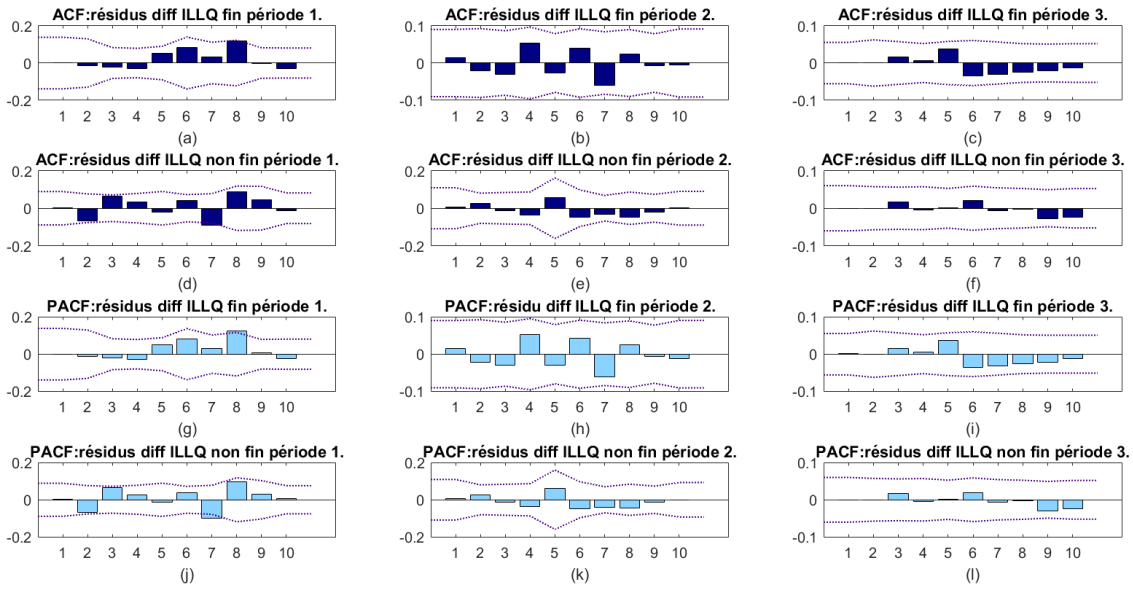
Dans ces graphiques nous présentons la fonction d'autocorrélation (ACF) et la fonction d'autocorrélation partielle (PACF) pour des ordres de retards de 1 à 10. Ces autocorrélations sont calculées pour les séries temporelles correspondantes aux variations des indices de la non-liquidité (**diff ILLQ)** des deux secteurs étudiés et pour les trois périodes citées précédemment.



Annexe 5 : les autocorrélations des résidus obtenus à partir des modèles ARMA (1,1).

Figure 13 : la fonction d'autocorrélation (ACF) et la fonction d'autocorrélation partielle (PACF) pour les résidus des modèles ARMA (1,1).

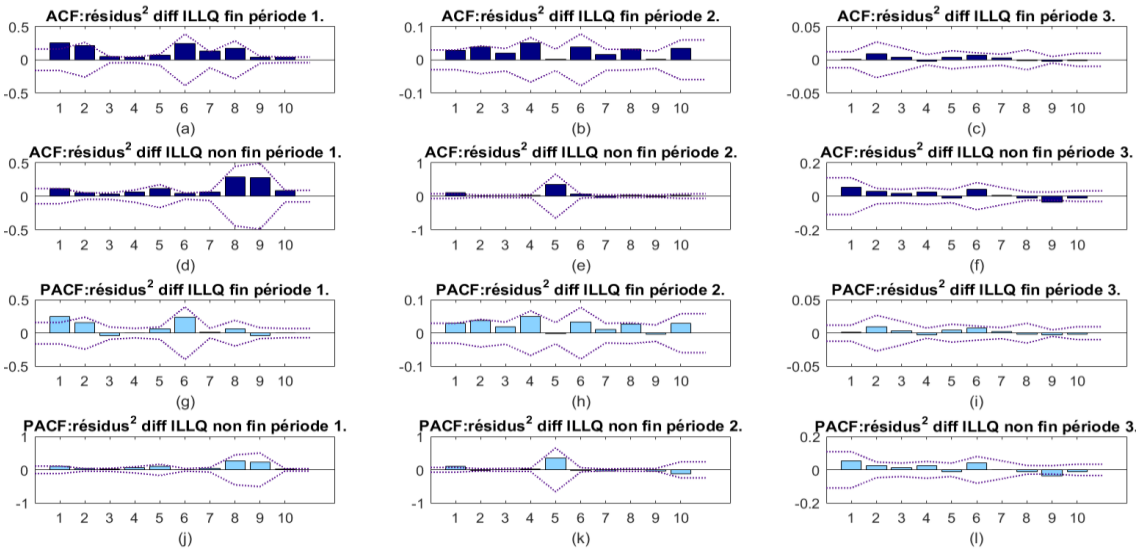
Dans ces graphiques nous présentons la fonction d'autocorrélation (ACF) et la fonction d'autocorrélation partielle (PACF) pour des ordres de retards de 1 à 10. Ces autocorrélations sont calculées pour les séries temporelles des résidus (**résidus diff ILLQ)** obtenus par les modèles ARMA (1,1) des deux secteurs étudiés et pour les trois périodes citées précédemment. Les lignes pointillées représentent l'intervalle de confiance.



Annexe 6 : les autocorrélations des résidus au carré, obtenus à partir des modèles ARMA (1,1).

Figure 14 : la fonction d'autocorrélation (ACF) et la fonction d'autocorrélation partielle (PACF) pour les résidus au carré des modèles ARMA (1,1).

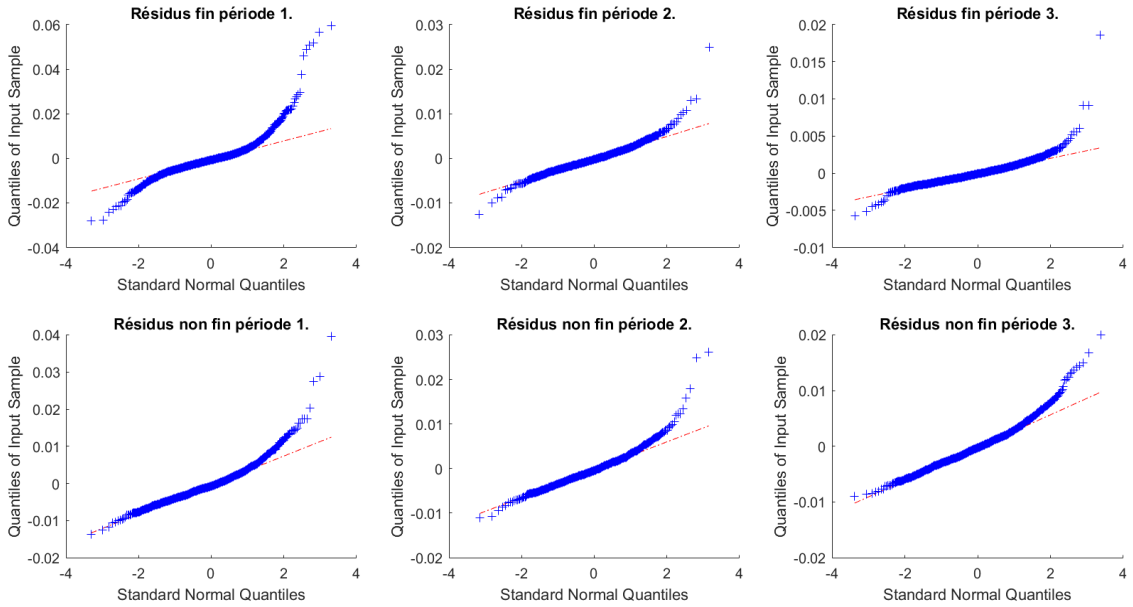
Dans ces graphiques nous présentons la fonction d'autocorrélation (ACF) et la fonction d'autocorrélation partielle (PACF) pour des ordres de retards de 1 à 10. Ces autocorrélations sont calculées pour les séries temporelles des résidus au carré (**résidus^2 diff ILLQ)** obtenus par les modèles ARMA (1,1) des deux secteurs étudiés et pour les trois périodes citées précédemment. Les lignes pointillées représentent l'intervalle de confiance.



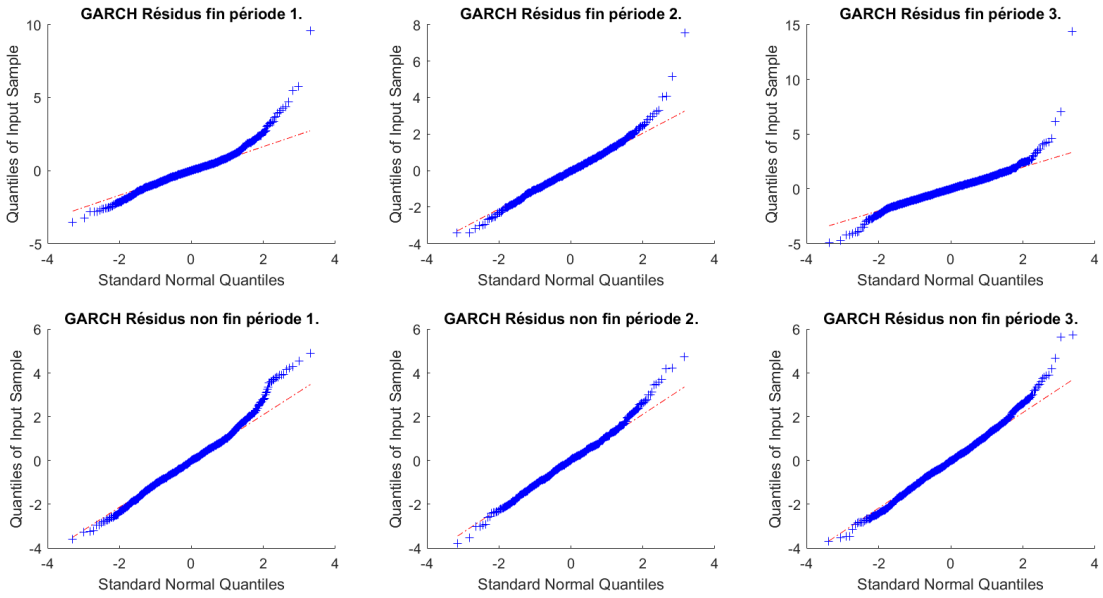
Annexe 7 : les QQ. plot des résidus appartenant aux modèles ARMA (1,1).

Figure 15: les QQ plots pour les résidus des modèles ARMA (1,1).

Dans ces graphiques nous présentons les QQ plot des résidus obtenus à partir des modèles ARMA (1,1).



Annexe 8: les QQ. plot des résidus appartenant aux modèles GARCH.

Figure 16 : les QQ plots pour les résidus des modèles GARCH.

Dans ces graphiques nous présentons les QQ plot des résidus obtenus à partir des modèles GARCH.