



**HAL**  
open science

# Fragmentation boursière, volatilité et investissements finaux

Cécile Bastidon

► **To cite this version:**

Cécile Bastidon. Fragmentation boursière, volatilité et investissements finaux. 31èmes Journées Internationales d'Economie Monétaire, Bancaire et Financière, Jun 2014, Lyon, France. hal-01021302v2

**HAL Id: hal-01021302**

**<https://hal.science/hal-01021302v2>**

Submitted on 16 Feb 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Fragmentation boursière, volatilité et investissements finaux

Cécile Bastidon\*  
bastidon@univ-tln.fr

\* <http://lead.univ-tln.fr>. Université de Toulon, Faculté des Sciences économiques, Avenue de l'Université, BP 20132, 83957 La Garde cedex, France.

L'auteur remercie Gunther Capelle-Blancard, Ali Kutan, Catherine Lubochinsky, Catherine Refait-Alexandre et Laurent Weill pour leurs remarques et suggestions, ainsi que les participants aux 31èmes Journées Internationales d'Economie Monétaire, Bancaire et Financière (Lyon, 19-20 juin 2014).

## Résumé

Avant même le début de la crise, la volatilité infra-quotidienne des marchés d'actions augmente très fortement, dès l'entrée en vigueur des directives Reg NMS ("Regulation National Market System", Etats-Unis, à partir d'octobre 2006) et MIF (ou MIFID, "Markets in Financial Instruments Directive", Union Européenne, à partir de novembre 2007), promouvant le principe de libre concurrence sur les marchés d'actions. Parallèlement, on observe une très forte progression des volumes d'ordres, en lien avec la fragmentation des marchés et la forte progression de la part des transactions à haute fréquence résultant de ces chocs réglementaires. Pourtant, les volumes de transactions sur les marchés d'actions reculent. L'objet de cette contribution est d'apprécier, à partir d'un modèle théorique, les effets de ces chocs réglementaires sur la volatilité des marchés d'actions et les conséquences macroéconomiques qui en résultent, au travers de la réduction de la liquidité de financement (marchés primaires).

*Classification JEL* : E44 Financial Markets and the Macroeconomy, G18 Government Policy and Regulation.

*Mots clefs* : Volatilité des marchés d'actions, fragmentation des marchés d'actions, liquidité de financement.

## Macro effects of stock markets fragmentation

### Abstract

Even before the beginning of the crisis, intraday volatility in stock markets rises sharply, as soon as the Reg NMS ("Regulation National Market System", in the United States, in October 2006) and MIFID ("Markets in Financial Instruments Directive", in the European Union, in November 2007) directives, promoting free competition in equity securities markets, get implemented. Simultaneously, there is a large increase in quotes volumes, related to the growing markets fragmentation and important rise in the share of high frequency transactions resulting from those regulatory shocks. However, trade volumes decrease. We present a theoretical model which is aimed at describing the effects of these financial reforms shocks on stock markets volatility, and the resulting macroeconomic consequences when funding liquidity (i. e. in primary markets) is reduced.

*JEL classification* : E44 Financial Markets and the Macroeconomy, G18 Government Policy and Regulation.

*Keywords* : Stock markets volatility, stock markets fragmentation, funding liquidity.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Faits stylisés</b>	<b>5</b>
2.1	Le financement de l'économie par les marchés d'actions . . . . .	5
2.2	Volatilité historique, implicite, et infraquotidienne . . . . .	9
2.3	Volumes d'ordres et volumes de transactions . . . . .	12
<b>3</b>	<b>Revue de la littérature</b>	<b>15</b>
3.1	Modigliani Miller en question . . . . .	15
3.2	Chocs réglementaires, fragmentation et stratégies d'investissement . . . . .	16
3.3	Fragmentation et volatilité . . . . .	17
3.4	Fragmentation et liquidité . . . . .	19
<b>4</b>	<b>Modèle</b>	<b>20</b>
4.1	Configuration et séquence du modèle . . . . .	20
4.2	Etat initial ( $t_0$ ) . . . . .	22
4.3	Choc réglementaire ( $t_1$ ) . . . . .	25
4.4	Modification structurelle du financement de l'activité économique ( $t_2$ ) . . . . .	26
<b>5</b>	<b>Eléments de conclusion</b>	<b>29</b>

# 1 Introduction

La suppression du monopole des Bourses traditionnelles relatif aux transactions sur actions a pour conséquence notable une fragmentation de ces transactions : ainsi, l'achat ou la vente d'un titre donné peut, alternativement, passer par la Bourse à l'origine de sa cotation initiale, ou par une entreprise concurrente. La concurrence qui en résulte a théoriquement pour effet d'améliorer l'efficacité des marchés, notamment en réduisant la volatilité, et également de renforcer leur liquidité. En pratique, on observe le contraire. Suite aux chocs réglementaires majeurs de 2006 (Reg NMS, Etats-Unis) et 2007 (MIF, Union Européenne) ayant entraîné l'apparition et la montée en puissance d'opérateurs concurrents aux Bourses traditionnelles, la volatilité augmente fortement et les volumes de *transactions* reculent. La progression de la fragmentation s'accompagne d'une forte progression de la part des transactions à haute fréquence et des volumes *d'ordres*, ne créant pas de liquidité puisqu'une très large proportion d'entre eux n'est pas exécutée.

En Europe, la situation est plus confuse encore. Outre deux crises financières et un choc réglementaire majeurs, au cours des 7 dernières années, le groupe Euronext dont fait partie la bourse de Paris connaît trois tentatives de fusions échouées, dont deux avec la bourse de Francfort, et deux opérations de fusion successives, avec les américains NYSE puis ICE. Cette dernière fusion, entre ICE et NYSE Euronext, compte tenu du projet de revente ultérieure des marchés continentaux d'Euronext, crée encore des incertitudes supplémentaires sur l'organisation des opérateurs boursiers en Europe.

Ces enjeux, cruciaux pour le financement de l'investissement, particulièrement en situation de croissance structurellement basse, ne sont généralement abordés que sous l'angle de la microstructure des marchés, à l'exception d'un petit nombre de travaux, principalement institutionnels (CAE, 2007 ; HAUTCOEUR, LAGNEAU-YMONET & RIVA, 2009 ; AMF, 2013). L'objet de cette contribution est de caractériser, à partir d'un modèle théorique, les effets spécifiques de ces chocs réglementaires récents sur la volatilité des marchés d'actions et les conséquences macroéconomiques qui en résultent, au travers de la réduction de la liquidité de marché (marchés secondaires), mais également de financement (marchés primaires).

La littérature relative à la microstructure des marchés est mobilisée pour fonder les hypothèses de notre modèle. Ainsi, les chocs réglementaires de mise en concurrence des marchés d'actions se traduisent par une fragmentation des flux de transactions entre bourses traditionnelles et nouveaux opérateurs. Selon l'article fondateur d'HAMILTON (1979), il résulte de cette fragmentation deux effets contradictoires sur les coûts de transaction : un "effet fragmentation" (défavorable parce ne permettant pas les économies d'échelle liées à la centralisation des transactions), et un "effet concurrence" (favorable parce que permettant de réduire les coûts implicites de transaction, notamment les spreads bid-ask) qui constituait la finalité des chocs réglementaires. Selon la littérature récente, la fragmentation agit non seulement sur la formation des prix, mais également sur la liquidité (par ex., CHLISTALLA & LUTAT, 2009, 2011), avec la possibilité d'un lien réciproque : non seulement une plus forte volatilité tend à réduire la liquidité, mais inversement quand les marchés sont moins liquides ils deviennent plus volatils (FRANCOTTE, 2011), les fluctuations de la liquidité de marché pouvant entraîner des fluctuations systémiques des prix de marché (CHABOUD, CHIQUOINE, HJALMARSSON & VEGA, 2009).

Sur ces bases, nous formulons un modèle de financement de l'activité des entreprises par les marchés d'actions dans lequel les prix des titres comportent une composante permanente fondamentale et une composante transitoire, dont la pondération dépend de manière endogène du degré de concurrence et

donc de fragmentation des marchés, c'est-à-dire *in fine* de l'environnement réglementaire (BROGAARD, HENDERSHOTT, RIORDAN, 2012). Il existe une relation décroissante entre, d'une part, la volatilité qui résulte d'un degré de fragmentation donnée; et d'autre part, part, le volume de transactions des investisseurs finaux. Le choc de fragmentation a donc pour conséquence un recul des volumes de transactions sur les marchés primaires, accentué dans le cas d'une élévation des composantes de la volatilité (crise boursière). Cette baisse des volumes n'étant pas intégralement compensée par les autres segments du système de financement, il en résulte un déficit de financement de l'activité, donc de croissance.

La suite de cette contribution est organisée comme suit : la section 2 est consacrée à l'exposé des faits stylisés récents du financement de l'économie par les marchés d'actions, en particulier en France et aux Etats-Unis, une attention particulière étant accordée à la mesure de la volatilité et de la liquidité, et notamment dans le dernier cas à la différence croissante entre volumes d'ordres et de transactions. La section 3 est consacrée à la revue de la littérature, la section 4 au modèle, et la section 5 aux éléments de conclusion.

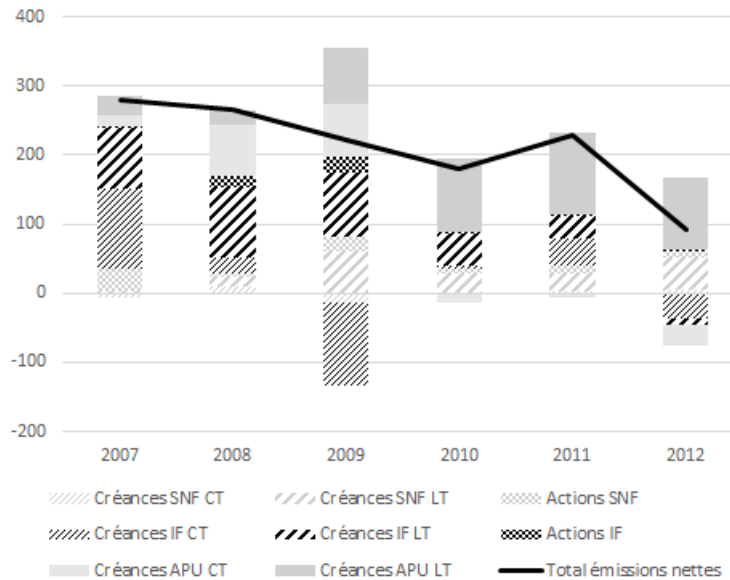
## 2 Faits stylisés

L'objet de cette partie est de mettre en relation les faits stylisés récents relatifs à trois thématiques spécifiques : la structure du financement de l'économie et, spécifiquement, les émissions nettes de titres selon leur type et leur durée (figures 1 à 3); les différentes mesures de la volatilité sur les marchés d'actions et l'observation spécifique de la volatilité intraquotidienne (figures 4 à 6); enfin, l'évolution du rapport entre quantités d'ordres passés et volumes de transactions, et la fragmentation de ces transactions entre opérateurs historiques et alternatifs des marchés d'actions (figures 7 à 9). Les données présentées concernent la France, l'Union Européenne et les Etats-Unis.

### 2.1 Le financement de l'économie par les marchés d'actions

Une première approche des émissions de titres en France depuis 2007 (figure 1) fait apparaître à la fois une forte baisse du volume net global, divisé par trois entre 2007 et 2012, et des modifications de structure du financement des entreprises et de l'Etat, spécifiant des volumes réduits voire négatifs de financements nets sous forme d'actions et de titres de dette de court terme. Ainsi, pour ce qui concerne le secteur non financier, dont le volume global de financements est habituellement de 40 à 50 milliards d'euros par an, en 2007, les actions sont la principale source de financements (plus de 30 milliards). Après 2007, il s'agit des créances à long terme, notamment en 2009 (plus de 60 milliards d'euros), la part des actions étant accessoire.

Les financements de l'Etat et du secteur financier subissent également des bouleversements. Pour ce qui concerne l'Etat, les années 2008 et 2009 font apparaître sans surprise un pic des financements à court terme en 2008 et 2009 (plus de 70 milliards d'euros, contre moins de 20 en 2007 et un solde légèrement négatif en 2010 et 2011). Les financements à long terme augmentent très fortement à partir de 2009. En 2012, ils représentent presque 120 milliards d'euros, soit une valeur supérieure au total des émissions nettes tous secteurs confondus. Enfin, pour ce qui concerne le secteur financier, financé principalement sous forme de créances et accessoirement sous forme d'actions (à l'exception des années

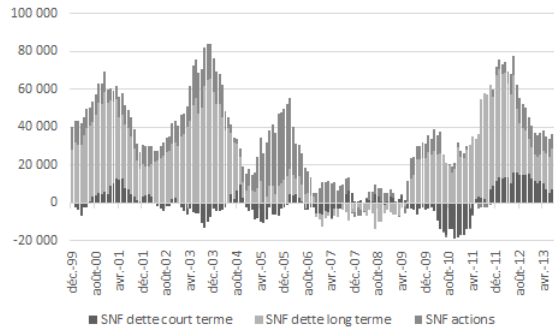


(en milliards d'euros, données Banque de France)

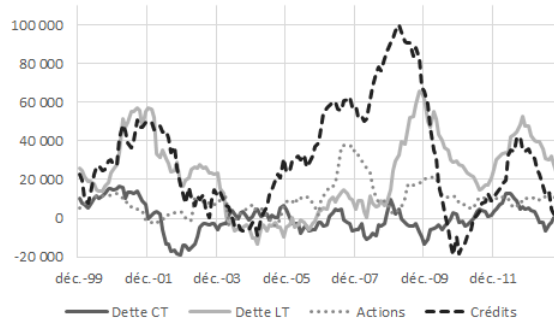
FIGURE 1 – Émissions nettes de titres des agents résidents en France

2008 et 2009), le volume net de financements est pratiquement nul en 2009 et reste faible en 2010 et 2011 (une soixantaine de milliards d'euros en 2012, et toujours moins d'une centaine en 2011 contre plus de 200 en 2007).

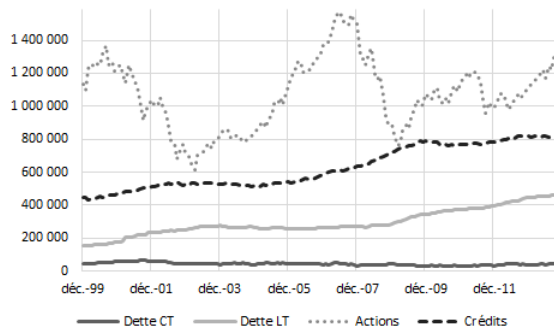
L'examen de la structure du financement par titres des SNF sur une plus longue période (1999-2013, figure 2a) confirme les observations précédentes : d'abord, comparativement aux autres secteurs, le volume net des financements des SNF sous forme d'émissions de titres est relativement stable, à l'exception notable d'une période de tarissement de deux ans comprise entre mi-2007 et mi-2009. Ensuite, la part des financements par actions est largement minoritaire, sauf entre 2005 et 2007. Elle est même pratiquement nulle en 2011. Si l'on élargit le cadre à l'ensemble des sources de financements, y compris le crédit (figure 2b), l'importance relative des financements par actions se trouve encore relativisée : ils constituent généralement la troisième source de financements nets, après le crédit et les émissions de titres de dette à long terme, leur niveau étant en moyenne légèrement supérieur à celui des émissions de titres de dette à court terme. Enfin, l'évolution des encours de financements (figure 2c), au delà des effets de valorisation de l'encours d'actions, confirme l'augmentation structurelle de la part des financements sous forme de titres de dette à long terme, et surtout de crédit.



(a) Émissions nettes de titres des SNF (France, cumul 12 mois glissants, en millions d'euros, données Banque de France)



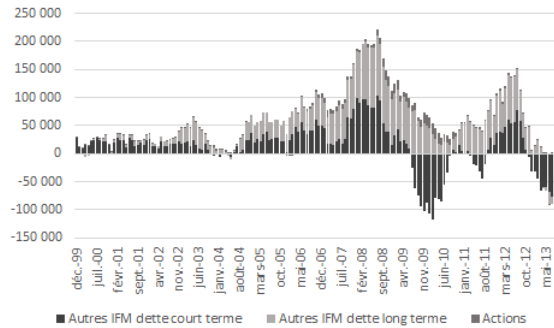
(b) Financement net des SNF (France, cumul 12 mois glissants, en millions d'euros, données Banque de France)



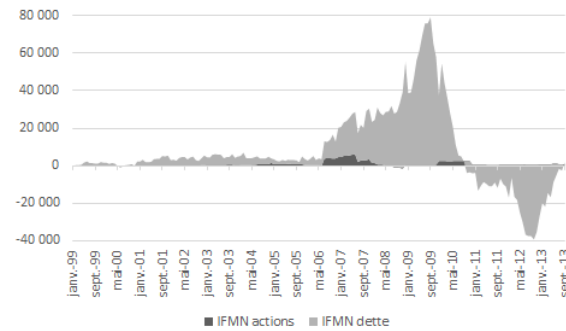
(c) Encours de financement des SNF (France, en millions d'euros, données Banque de France)

FIGURE 2 – Financement des Sociétés Non Financières en France





(a) Financement net des Institutions Financières Monétaires (France, cumul 12 mois glissants, en millions d'euros, données Banque de France)

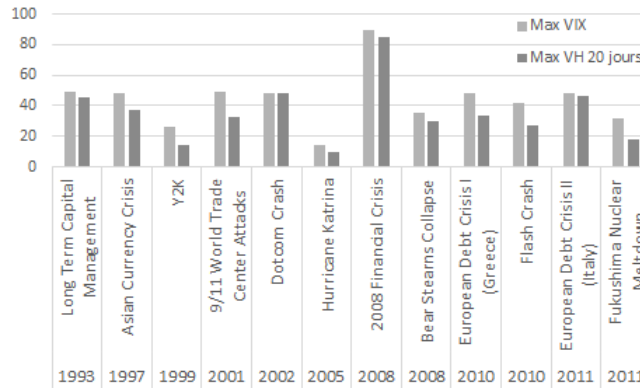


(b) Financement net des Institutions Financières Non Monétaires (France, cumul 12 mois glissants, en millions d'euros, données Banque de France)

FIGURE 3 – Financement du secteur financier en France

Le secteur financier présente sur la même période (1999-2013) des volumes de financements nets plus cycliques encore. Ainsi, dans le cas des Institutions Financières Monétaires (figure 3a), les volumes nets de financement, entre 2007 et 2008, varient du simple au triple pour atteindre une valeur maximale de plus de 200 milliards d'euros cumulés. Après avoir fortement décru jusqu'au début de l'année 2010, ils atteignent à nouveau 150 milliards en milieu d'année 2012, avant de prendre en 2013 des valeurs largement négatives. Davantage que dans le cas des SNF, la part des financements nets par actions est faible, autour de 10% environ au maximum en 2009-2010. On observe les mêmes caractéristiques de cyclicité et de part minoritaire des financements par actions, encore accentuées, dans le cas du financement des institutions financières non monétaires (figure 3b). Les financements nets sous forme de titres quadruplent entre 2007 et 2009, mais leur valeur est continûment négative à partir de la fin de l'année 2010. La part des actions est négligeable à l'exception de deux périodes de quelques mois (2006-2007, 2010).

En bref, il ressort de cette première approche du financement des économies par les marchés d'actions



(en %, données CBOE et YahooFinance)

Lecture : comparaison des niveaux de volatilité historique et implicite de l'indice S&P 500. Les événements retenus correspondent aux 12 maxima de l'indice de référence de volatilité implicite VIX du Chicago Board of Exchange depuis sa création en 1993. Ils sont comparés à la moyenne de la volatilité historique de l'indice S&P 500 sur les 20 jours consécutifs où sa valeur est la plus élevée, pour les événements correspondants (calcul <http://vixandmore.blogspot.fr>).

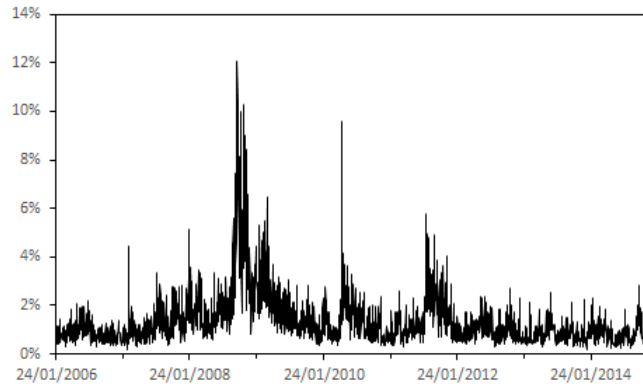
FIGURE 4 – Volatilité historique et volatilité implicite de l'indice S&P 500

le constat d'un recul marqué de la part nette des émissions d'actions depuis 2007, dans le cas de la France. Ce recul concerne le secteur financier mais également non financier, pour lequel le volume et la structure des financements nets sont pourtant notablement plus stables. Ce constat est généralisable à la Zone euro au niveau agrégé. Dans le cas des Etats-Unis, au cours des dix dernières années, les financements nets par émissions d'actions sont systématiquement négatifs à l'exception de 2008 et 2009 (AMF, 2013).

## 2.2 Volatilité historique, implicite, et infraquotidienne

Il s'agit à présent d'établir comment a évolué, au cours de la même période, la volatilité des marchés d'actions. Les données présentées concernent les Etats-Unis (indices Dow Jones Industrial Average et Standard & Poor's 500), pour lesquels différentes mesures possibles de la volatilité sont accessibles en séries longues (soit au moins sur une dizaine d'années). Les indices de volatilité des Etats-Unis et de la Zone euro étant habituellement fortement corrélés, les observations qui en résultent ont un caractère généralisable.

Il existe de nombreux modes de calcul de la volatilité. En première approche, on différencie *volatilité historique*, calculée sur la base des cours passés, et *volatilité implicite*, calculée sur la base du prix des options sur un actif donné. La figure 4 présente une comparaison de ces deux mesures, dans le cas de douze événements économiques et politiques majeurs survenus depuis 1993. La volatilité (historique) de l'indice S&P 500 est comparée à l'indice VIX du Chicago Board of Exchange, indice de volatilité (implicite) de référence correspondant. Il apparaît clairement que, comparativement aux anticipations



(en %, données YahooFinance)

Lecture : la volatilité infraquotidienne est calculée selon la formule suivante à partir des valeurs de l'indice DJIA relatives à une journée donnée :  $[(\text{plus haut} - \text{plus bas}) / \text{ouverture}]$  (calculs Kinniri et al., 2012).

FIGURE 5 – Volatilité infraquotidienne de l'indice Dow Jones Industrial Average

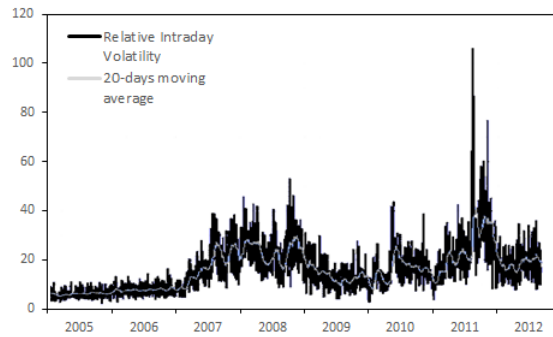
des marchés prises en compte par la volatilité implicite, la volatilité historique sous estime l'ampleur de ces chocs. Cette sous estimation est de 35% en moyenne pour les événements considérés, ce qui donne un premier aperçu de l'importance du choix méthodologique de calcul de la volatilité.

En second lieu, concernant l'horizon temporel, on distingue le cas particulier de la *volatilité infraquotidienne*, calculée à partir des valeurs d'un indice relatives à une journée donnée, selon la formule  $[(\text{plus haut} - \text{plus bas}) / \text{cours d'ouverture}]$ , alors que la volatilité historique usuelle est calculée à partir des valeurs passées de moyennes quotidiennes. L'observation de la volatilité infraquotidienne de l'indice Dow Jones Industrial Average (figure 5), comparativement aux deux mesures présentées précédemment dans la figure 4, fait apparaître de manière nettement plus marquée la spécificité de la crise de 2009, avec une valeur maximum supérieure de 40% à celle atteinte lors de la précédente crise. En outre, on note que la volatilité infraquotidienne s'élève de manière régulière à partir du début de l'année 2007.

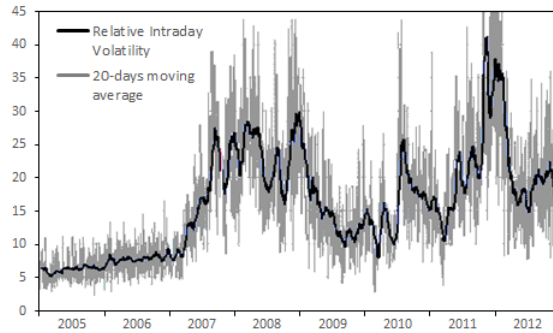
Ce caractère particulier de l'année 2007 est également mis en évidence par la représentation de la *volatilité infraquotidienne relative* du même indice (Dow Jones Industrial Average, figure 6). La volatilité infraquotidienne relative est calculée en divisant le nombre de changements de prix quotidiens du système NBBO par une mesure de la volatilité infraquotidienne, soit le ratio  $[(\text{plus haut} - \text{plus bas}) / \text{fermeture}]$ <sup>1</sup>. L'indicateur est d'autant plus élevé que le nombre de changements de prix plafonds et planchers associés aux ordres à cours limité est plus important pour un niveau de volatilité infraquotidienne donnée. Il apparaît clairement que cet indicateur de volatilité s'élève très fortement dès le début de l'année 2007. Il est ensuite stable en 2008, décroissant en 2009, puis à nouveau fortement croissant.

La volatilité des marchés d'actions est donc fortement sensible au mode de calcul retenu. Ainsi, la

1. Aux Etats-Unis, le système NBBO (National Best Bid and Offer) recense, à un moment donné, les cours les plus élevés (respectivement, bas) associés aux ordres de vente (respectivement, d'achats) de titres à cours limités.



(a) Volatilité intraquotidienne relative de l'indice S&P 500 (en milliers, source Nanex.com)



(b) Volatilité intraquotidienne relative de l'indice S&P 500, échelle ajustée à la courbe de moyenne mobile (en milliers, source Nanex.com)

Lecture : Volatilité intraquotidienne relative (RIV) de l'indice S&P 500, calculée à partir du tracker SPY qui en réplique le contenu. La volatilité intraquotidienne relative est calculée en divisant le nombre de changements de prix quotidiens du système NBBO (voir note 1) par une mesure de la volatilité intraquotidienne, soit le ratio [(plus haut - plus bas) / cours de fermeture]. La figure 6b représente les mêmes données que la figure 6a, l'échelle de l'axe des ordonnées étant adaptée à la courbe de moyenne mobile sur 20 jours.

FIGURE 6 – Volatilité intraquotidienne relative de l'indice S&P 500

volatilité historique tend à sous-estimer les anticipations de variation des prix sur les marchés d’actions par rapport à la volatilité implicite. Les indicateurs dérivés de la volatilité infraquotidienne quant à eux mettent en évidence la volatilité spécifiquement élevée de la période débutant au début de l’année 2007, soit dès avant le début de la crise. Il s’agit à présent de tenter de donner une explication d’ensemble à ce constat et à celui posé précédemment, soit le recul (voire la contribution négative) des financements nets par l’émission d’actions au cours de la même période.

### 2.3 Volumes d’ordres et volumes de transactions

La crise globale constitue une explication évidente à ces deux phénomènes, aussi bien pour ce qui concerne l’élévation des différentes mesures de volatilité que pour la faible part des financements nets par émission d’actions, résultant d’un recul de la demande de titres risqués dans un contexte de forte instabilité des prix. Toutefois, plusieurs éléments doivent conduire à rechercher d’autres causes possibles. Le premier est chronologique : la volatilité, spécifiquement infraquotidienne, s’élève notablement dès le début de l’année 2007.

Plus essentiellement, il s’agit de prendre en considération les effets de chocs réglementaires majeurs sur le fonctionnement des marchés d’actions de l’Union Européenne et des Etats-Unis, survenus de manière quasi simultanée. En effet, les directives Reg NMS (Regulation National Market System), pour les Etats-Unis, et MIF (ou MIFID, Markets in Financial Instruments Directive), pour l’Union Européenne, entrent en vigueur respectivement à partir à partir d’octobre 2006 et de novembre 2007. Ces directives ont en commun, outre le principe de “meilleure exécution” et les dispositions de protection des investisseurs, de renforcer, dans le cas des Etats-Unis, et d’introduire, dans le cas de l’Union Européenne, le principe de libre concurrence sur les marchés d’actions<sup>2</sup>.

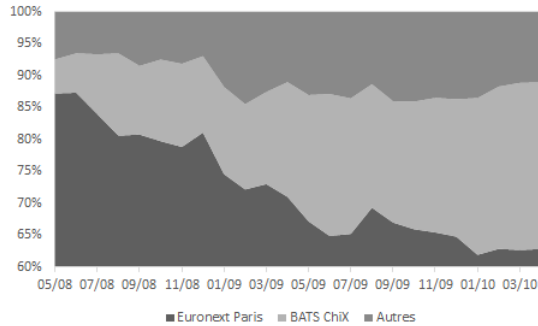
Il résulte donc de leur mise en oeuvre l’émergence de plateformes alternatives aux bourses “traditionnelles” préexistantes. Ainsi, l’opérateur historique de la bourse de Paris (Euronext Paris) perd, entre mai 2008 et mars 2010, 25 points de parts de marché sur les transactions sur actions, passant de 87 à 63% (figure 7). Dans le même temps, son principal concurrent, la plateforme BATS ChiX Europe, passe de 5 à 25% de parts de marché environ ; et les autres opérateurs de 7 à 11%. A la fin de l’année 2013, 48 opérateurs sont présents sur les marchés d’actions européens, et BATS ChiX Europe est durablement installé à la seconde place avec une part de marché proche de 20%, juste derrière la bourse de Londres, et devant toutes les autres bourses historiques (figure 8).

Cette fragmentation des transactions doit être mise en relation avec l’augmentation extrêmement rapide, à partir de 2007-2008, du nombre d’ordres enregistrées sur les marchés d’actions (figure 9<sup>3</sup>),

---

2. Les objectifs des deux textes sont, pour l’essentiel, les mêmes : il s’agit dans les deux cas d’améliorer l’efficience des marchés en augmentant le degré de concurrence. Cependant, Reg NMS est ciblé (fondé sur la règle, soit “*rule-based*”), alors que la directive MIF est plus générale (fondée sur les principes, “*principles based*”) (DAVIES, 2008). Elle a notamment pour objet d’unifier les marchés d’actions européens en faisant converger les structures de marché (avec la notion de “passeport européen” des entreprises du secteur financier) et réglementaires des Etats membres. Reg NMS au contraire a pour objectif de répondre à des dysfonctionnements spécifiques des marchés d’actions des Etats-Unis.

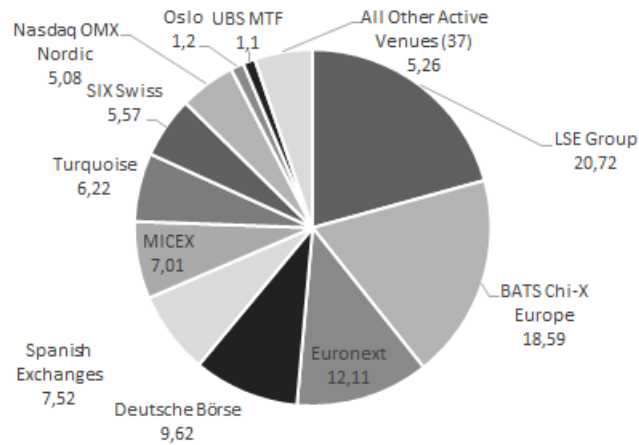
3. Le nombre d’ordres (“*order*”) est habituellement approximé par le nombre de cotations (“*quote*”) (AMF, 2013). Selon la définition de la SEC, une cotation (“*quote*”) inclut les informations suivantes : “le côté (acheteur ou vendeur), le code du titre et le prix, et elle est diffusée publiquement”. La configuration habituelle est celle d’un ordre à cours limité, c’est-à-dire la volonté d’acheter (vendre) une quantité donnée d’un titre spécifique pour un prix particulier (O’HARA, 2010). Seule une partie de ces ordres à cours limités peuvent faire l’objet d’une exécution, la limite de cours étant



(en %, données FIDESSA)

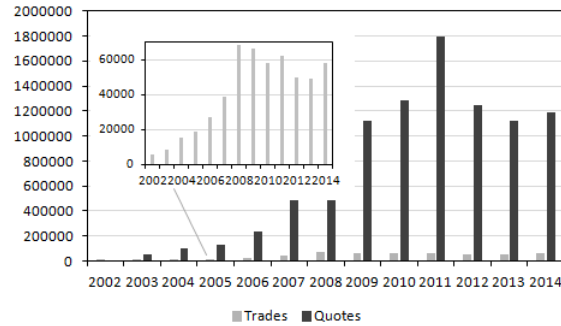
Lecture : parts de marché (transactions sur carnet d'ordres) de l'opérateur historique (Euronext Paris), de son principal concurrent (BATS ChiX), et des autres opérateurs. Les données, de référence, de FIDESSA débutent en mai 2008, la directive européenne MIFID qui autorise la libre concurrence sur les marchés d'actions étant entrée en vigueur le 1er novembre 2007. Les plateformes BATS et ChiX ayant fusionné en novembre 2011, les valeurs reportées correspondent à la somme de leurs parts de marché, dont BATS représente 12% en moyenne au cours de la période considérée, et ChiX la part complémentaire.

FIGURE 7 – Evolution de la fragmentation des transactions sur l'indice CAC40

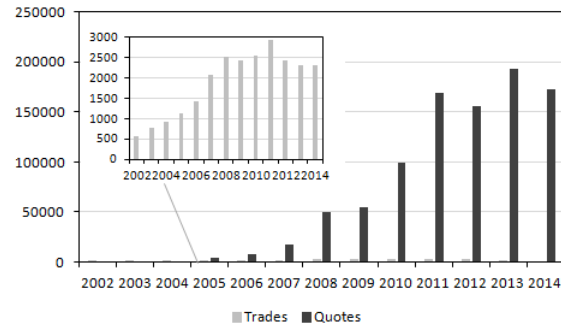


(Novembre 2013, en %, données Thomson Reuters)

FIGURE 8 – Fragmentation des transactions sur les marchés d'actions européens



(a) Etats-Unis : NYSE, AMEX, NASDAQ, autres participants Consolidated Tape Association (Megabytes/an, données Tick by tick)



(b) Europe (marchés Euronext : Paris, Bruxelles, Amsterdam, Lisbonne) (Megabytes/an, données Tick by tick)

Lecture : nombre de cotations successives (“quotes”), approximation habituelle du nombre d’ordres (“orders”). La majeure partie des cotations résulte d’ordres à cours limité, dont seule une partie font l’objet d’une exécution, donc d’une transaction effective (voir note 3).

FIGURE 9 – Volumes d’ordres et de transactions sur les marchés d’actions aux Etats-Unis et en Europe

alors que dans le même temps les volumes de transactions stagnent (entre 2007 et 2011), puis reculent (à partir de 2011). Ainsi, en 2007, aux Etats-Unis (respectivement, Europe), le volume de transactions représente 11% des ordres (respectivement, 12%). Ce taux baisse ensuite fortement pour se stabiliser aux alentours de 3 à 4% (respectivement, 2%) à partir de 2011. Il en résulte une observation essentielle : les marchés d’actions sont caractérisés non seulement par une contraction des volumes d’émissions nettes (marchés primaires), mais également des volumes de transactions (marchés secondaires). Il s’agit ici d’une baisse des volumes de transactions comptabilisées dans les carnets d’ordres, mais « la croissance des volumes de transactions (gré à gré inclus) exemptés de transparence pré-négociation ne suffit pas, loin s’en faut, à altérer la perception d’une baisse potentiellement durable et significative des volumes de transactions » (AMF, 2013).

La seconde observation concerne le creusement extrêmement rapide de l’écart entre nombre d’ordres et volumes de transactions. Notre hypothèse est qu’il existe une relation de causalité entre cette augmentation, celle des différentes mesures de la volatilité intraquotidienne, et le recul des volumes de transactions sur les marchés primaires et secondaires d’actions. En d’autres termes, l’hypothèse de l’existence d’effets macroéconomiques sur le financement de l’activité résultant des chocs réglementaires majeurs que constituent la mise en oeuvre des directives MIFID et RegNMS doit, pour nous, être explorée.

### 3 Revue de la littérature

L’objet de cette section est de faire le point sur les apports de plusieurs littératures distinctes. Les travaux fondateurs relatifs au financement de l’activité économique et aux conséquences de la modification de leurs parts respectives sont d’abord évoqués. Le reste de la section est consacré à la littérature récente relative au fonctionnement des marchés d’actions, généralement empirique, afin de fonder les hypothèses de notre modèle. Comme dans l’exposé des faits stylisés, une attention particulière est accordée à la mesure de la volatilité et de la liquidité, et aux relations complexes entre ces deux variables.

#### 3.1 Modigliani Miller en question

Selon MODIGLIANI & MILLER (1958), la valeur de l’actif économique est indépendante de la manière dont il est financé - c’est-à-dire qu’il est indifférent que les investissements des entreprises soient réalisés par recours à la dette ou aux capitaux propres. En d’autres termes, il est indifférent d’avoir recours à l’autofinancement ou à l’émission d’actions d’une part ; ou au crédit ou à l’émission de titres de dette d’autre part. Dans un contexte de bouleversement structurel de la composition des financements de l’activité économique, comme le montre la section précédente, la validité d’une telle assertion comporte naturellement des enjeux macroéconomiques cruciaux.

---

compatible avec celle des ordres symétriques (“*marketable orders*”). Une très forte proportion des ordres à cours limités non compatibles avec une exécution immédiate (“*non marketable orders*”) sont annulés dans un délai extrêmement court (plus du tiers dans les deux premières secondes, pour les valeurs du NASDAQ100) (HASBROUCK & SAAR, 2009). Ce point est repris et développé dans la revue de la littérature.



De manière générale, toute situation de rationnement de l'une des sources de financement de l'activité économique, si les autres sources ne lui sont pas parfaitement substituables, met en cause cette validité. Ainsi, FREIXAS & JORGE (2009), à partir d'un modèle théorique de rationnement du crédit interbancaire, établissent une réfutation dans le cas du financement de l'activité des banques, et particulièrement des projets d'investissement qu'elles financent par le crédit. Les banques les moins liquides sont contraintes de faire appel au marché interbancaire pour augmenter les montants de crédits qu'elles accordent en cas de chocs de rentabilité négatifs sur les projets qu'elles financent, mais les montants de crédit auxquels elles ont elles-même accès sont alors inférieurs à ceux qu'elles auraient investi sur la base d'un autofinancement. *In fine*, dans leur modèle, la valeur de l'actif des entreprises dépend de la manière dont il est financé. Ce résultat est particulièrement important dans la mesure où le tarissement des volumes des marchés interbancaires constitue, avec la quasi-disparition des financements nets par émission d'actions, le second fait majeur des systèmes de financement depuis 2007-2008<sup>4</sup>.

En somme, ce n'est pas le rationnement des financements sur un segment particulier qui est en cause, mais l'absence de substituabilité des autres sources de financement. Ainsi, depuis 2007-2008, la littérature empirique met en évidence la baisse globale de l'offre, s'accompagnant d'une hausse des coûts de financement (KRISHNAMURTHY 2010). Les marchés de crédit et de titres, quoique de manières différenciées, sont tous affectés (CARDARELLI & ELEKDAG, 2011), la procyclicalité du crédit pouvant en outre être positivement liée au degré de sophistication du système de financement (CORNETT, MCNUTT, STRAHAN & TEHRANIAN 2011). Dans ces conditions, nous faisons l'hypothèse dans notre modèle que les variations des volumes sur les marchés d'actions ne sont pas entièrement compensées par des variations équivalentes des volumes des autres segments du système de financement. Il en résulte en cas de baisse des volumes sur les marchés d'actions un déficit de financement de l'activité, donc de croissance.

La question centrale est alors d'établir un lien entre l'environnement réglementaire relatif à la concurrence sur les marchés d'actions et les volumes de transactions. A cette fin nous procédons en trois étapes : d'abord, la fragmentation des marchés qui résulte des chocs réglementaires de mise en concurrence des marchés d'actions et ses conséquences sur les stratégies d'investissement des acteurs des marchés d'actions (3.2.) ; ensuite, les conséquences de cette fragmentation sur la volatilité (3.3.) et la liquidité (3.4.).

### 3.2 Chocs réglementaires, fragmentation et stratégies d'investissement

La fragmentation actuelle des marchés d'actions, aux Etats-Unis et en Europe, résulte des chocs réglementaires majeurs que constituent les directives RegNMS et MIF<sup>5</sup>. Elle est mesurée de façon assez consensuelle par des indices inverses des indices de concentration de type Herfindahl-Hirschman, tels

---

4. Selon l'Enquête 2013 sur le marché monétaire de l'euro (ECB, 2013), entre 2012 et 2013, "sur le compartiment des opérations en blanc, les emprunts d'espèces des banques du panel ont diminué de 44 % [...], tandis que leurs prêts ont reculé de 17 % [...]. Les opérations au jour le jour ont représenté 67 % de l'activité d'emprunt totale et 86 % des opérations de prêt". Il s'agit de la sixième année de recul consécutive (à l'exception de 2011) dans le cas des emprunts, de la cinquième année (à l'exception de 2010) pour les prêts.

5. Il existerait une relation circulaire entre la recherche académique et le contenu réglementaire dans ce domaine (GRILLET-AUBERT 2010). Ainsi, les mutations récentes des marchés invitent la littérature académique à s'interroger sur les effets des derniers chocs réglementaires ; par ailleurs la recherche académique sur la microstructure des marchés, notamment aux Etats-Unis, a significativement influencé l'élaboration des textes réglementaires. Notre propos est centré sur le second sens de causalité, soit des résultats de la littérature académique aux chocs réglementaires et *in fine* à la fragmentation des marchés d'actions.

que ceux de FIDESSA, dont les données sont mobilisées dans la section précédente (figure 7). Cependant, ces indicateurs pourraient en réalité sous-estimer le degré de fragmentation des marchés, pour deux raisons (AMF, 2013) : d’abord, les indicateurs de fragmentation devraient prendre en compte non seulement les transactions effectivement réalisées, mais l’ensemble des flux d’ordres (MADHAVAN, 2011) (voir figure 9) ; ils devraient également prendre en compte non seulement les marchés “lit” (bourses et plateformes) (voir figure 7), mais aussi les “dark pools” (sans obligation de transparence pré-négociation<sup>6</sup>) et le gré à gré. Des mesures alternatives de la fragmentation existent, mais leur utilisation n’est pas généralisée, en raison de leur complexité et surtout de leur non disponibilité (contrairement aux données de fragmentation diffusées par FIDESSA et Thomson Reuters) : par exemple, HARRIS & MAYHEW (2005) proposent de mesurer la fragmentation à partir de la reconstruction du carnet d’ordres théoriques (en l’absence de fragmentation) et de l’identification de la proportion d’ordres qui auraient été exécutés en l’absence de fragmentation<sup>7</sup>, mais ne l’ont pas été sur un marché fragmenté.

Les conséquences des chocs réglementaires de mise en concurrence des marchés d’action ne se limitent pas à la fragmentation. En effet, celle-ci modifie la mise en oeuvre des stratégies d’investissement des acteurs des marchés (GRILLET-AUBERT 2010). La conséquence principale en est l’essor des volumes d’opérations réalisées sous forme de “transactions haute fréquence”, qui sont désormais en Europe à l’origine de la majorité des transactions sur les titres les plus liquides. Précisément, les transactions haute fréquence désignent des opérations n’ayant pas pour objet d’établir ou de conserver des positions longues, mais de réaliser des opérations extrêmement courtes sans conserver de positions significatives en fin de journée<sup>8</sup> (CHLISTALLA, SPEYER, KAISER & MAYER, 2011). Elles ne constituent pas une stratégie d’investissement spécifique, mais “ utilisent les dernières avancées technologiques pour l’accès aux marchés et aux données de marché et l’acheminement des ordres, pour maximiser le profit résultant des stratégies d’investissement existantes” (GOMBER, ARNDT, LUTAT & UHLE, 2011). Pour autant, l’essor des transactions haute fréquence qui résulte de la fragmentation n’est pas nécessairement neutre sur les processus de formation des prix et la liquidité. Par ailleurs, il faut noter qu’une part croissante des volumes de transaction est désormais réalisée par des intervenants, soit les firmes de transactions haute fréquence, dont la présence a pour seul effet de rallonger la chaîne d’intermédiation entre les investisseurs finaux, puisque leur objectif n’est pas de conserver les positions acquises.

### 3.3 Fragmentation et volatilité

Concernant les processus de formation des prix, les travaux fondateurs de HAMILTON (1979) mettent en évidence deux effets contradictoires. L’ “effet fragmentation” est défavorable parce qu’il ne permet pas les économies d’échelle liées à la centralisation des transactions. L’ “effet concurrence” est favorable parce qu’il permet de réduire les coûts implicites de transaction, à savoir les spreads bid-ask et la volatilité des cours. La conclusion empirique de ces travaux est que l’ “effet concurrence”, favorable, l’emporte. Sur le plan réglementaire, il convient donc de favoriser la fragmentation. Dans la littérature

6. Le “dark trading” représenterait actuellement environ 1/3 du marché environ aux Etats-Unis (soit un doublement depuis 2008), et autour de 25% en Europe (AMF, 2013).

7. Il s’agit d’ordres à cours limités qui, en l’absence de fragmentation, peuvent être mis en relation avec des ordres contraires à cours compatibles, alors qu’ils ne le sont pas sur un marché fragmenté (voir note 3). Précisons que les travaux de HARRIS & MAYHEW (2005) portent sur les marchés d’options.

8. Par opposition aux transactions haute fréquence, les transactions algorithmiques ont généralement pour objet de limiter l’impact sur le marché généré par des ordres de volumes importants.

récente, les effets de l'essor de la fragmentation et des transactions haute fréquence sont cependant controversés.

En premier lieu, la notion de coûts de transactions implicites peut être large. Peuvent ainsi être pris en compte de nombreux aspects de la qualité du processus de formation des prix, notamment l'impact des ordres passés sur les équilibres ("*price impact*"), mais également les coûts de la liquidité, l'usage par certains acteurs des asymétries d'information en leur faveur (GRILLET-AUBERT, 2010), voire leur capacité à manipuler les cours (EASLEY, LOPEZ DE PRADO & O'HARA, 2011). Or la notion de coûts de transaction implicites est centrale à l'explication des processus de fragmentation : ainsi, même si les bourses traditionnelles proposent des commissions inférieures à celles des plateformes alternatives, celles-ci peuvent avoir des coûts implicites plus avantageux (voir sur ce point, pour la bourse de Londres, RIORDAN, STORKENMAIER & WAGENER, 2010).

Cette recherche d'une baisse des coûts de transaction implicites a naturellement contribué à l'adoption de RegNMS et de la directive MIF. Il faut toutefois noter qu'il existe également des facteurs qui restreignent ce bénéfice éventuel, parmi lesquels les opérations de fusions-acquisitions des entreprises de marché qui viennent de fait réduire la concurrence, et l'absence de recherche systématique de la « meilleure exécution » des transactions (« *trade throughs* »). En outre, la part croissante des échanges boursiers dérogeant aux règles de transparence pré-négociation des bourses (voir note 6), résultant des mêmes chocs réglementaires que la fragmentation, conduit non seulement à sous-estimer la fragmentation, mais également nuit au processus de formation des prix.

Outre ces éléments, la controverse relative aux effets de la fragmentation et des transactions haute fréquence sur les processus de formation des prix porte sur deux points principaux. En premier lieu, tous les titres ne bénéficient pas d'un solde favorable des effets de la fragmentation. Ainsi, le solde tend à être favorable pour les seuls titres les plus couramment échangés ("*large stocks*"<sup>9</sup>) (HENDERSHOTT, JONES & MENKVELD, 2011 ; BENETT & WEI, 2006). Par ailleurs, certaines stratégies largement mises en oeuvre par recours aux transactions haute fréquence, notamment l'envoi massif d'ordres à cours limites non exécutables<sup>10</sup>, dégradent l'efficacité du processus de formation des prix : ces ordres se positionnent en sens inverse des changements de prix permanents et dans le sens des changements transitoires (BROGAARD, HENDERSHOTT & RIORDAN, 2012), et sont en outre fortement corrélés entre eux (CHABOUD, CHIQUOINE, HJALMARSSON & VEGA, 2009).

Par ailleurs, l'essor de la fragmentation et des transactions haute fréquence semble avoir un effet spécifique sur la volatilité, ainsi que le montrent les études empiriques consacrées au "Flash crash" du 6 mai 2010 (KIRILENKO, KYLE, SAMADI & TUZUN, 2011 ; RAMIREZ, 2010). En Europe, un accroissement persistant de la volatilité est également mis en évidence (SOLTANI, JERBI & MAI 2010), la période d'étude (post-MIF) rendant toutefois plus complexe la discrimination des effets spécifiques de la fragmentation et de la crise. Cette forte hausse de volatilité constitue une cause spécifique de défaillance opérationnelle pour deux raisons : d'abord, sa mesure elle-même pose problème<sup>11</sup> ; ensuite, les capacités des infrastructures de marché peuvent être saturées par l'augmentation de la volatilité et

---

9. L'expression "*large stocks*" est habituelle dans la littérature, alors que les media parlent de "*blue chips*".

10. Voir note 3 page 12 et figure 9.

11. Non seulement la fragmentation et les transactions haute fréquence tendent à augmenter la volatilité, mais l'utilisation de données haute fréquence (données "*tick by tick*") en complexifie la définition, la mesure et la formalisation : en particulier, les "sauts" de prix sont fréquents (AIT SAHALIA & JACOD, 2011), et les prix ne répondent pas à l'hypothèse de normalité (FRIEDMAN, LAIBSON & MINSKY, 1989). En conséquence, les indicateurs habituels de volatilité sont mal adaptés aux plus hautes fréquences (ZHANG, MYKLAND & AIT-SAHALIA, 2005).

des volumes d'ordres qui en résultent (FRANCOTTE, VALIANTE & LANOO, 2011). En somme, pour la formulation de notre modèle, nous retenons deux éléments : concernant le prix des titres, l'existence d'un lien positif entre le degré de fragmentation des marchés et la volatilité; et concernant les coûts de transaction implicites, l'existence d'un lien positif entre le degré de fragmentation et le risque de défaillances opérationnelles sur les marchés d'actions.

### 3.4 Fragmentation et liquidité

“La structure optimale d'organisation des marchés doit maximiser la liquidité, ce qui implique de favoriser la concentration des ordres tout en développant la concurrence. Un tel arbitrage est du ressort de la réglementation qui régit l'organisation des marchés” (CAE, 2007).

Outre la formation des prix, la fragmentation et l'essor des transactions haute fréquence agissent également sur la liquidité (par ex., CHLISTALLA & LUTAT, 2009, 2011), avec la possibilité d'un lien réciproque : non seulement une plus forte volatilité tendrait à réduire la liquidité, mais inversement les marchés deviendraient plus volatils quand sont moins liquides (FRANCOTTE, VALIANTE & LANOO, 2011). Ce constat général étant posé, la question du lien entre fragmentation et liquidité n'est pas absolument tranchée. Les études académiques concluent habituellement que le lien dépend de la liquidité initiale des titres : positif pour les titres les plus activement échangés avant la fragmentation, et négatif pour les moins activement échangés (soit un effet favorable dans le premier cas et défavorable dans le second, comme vu ci-dessus pour l'efficacité de la formation des prix). Le constat fait depuis 2007 d'un recul durable des volumes de *transactions* sur les marchés d'actions caractérisés par une fragmentation croissante met en question ce résultat<sup>12</sup>. En outre, en supposant que la fragmentation profite effectivement aux titres les plus largement échangés, qu'en est-il, dans un contexte de recul de la liquidité globale, des autres titres ?

Selon le modèle théorique de BIAIS & WEILL (2009), après un choc de liquidité sur un marché fragmenté comportant des transactions hautes fréquences, vient d'abord une première phase de “marché d'acheteurs”, dominée par les ordres de vente, suivie par une phase de “marché de vendeurs” dominée par les ordres d'achats. La présence de transactions haute fréquence augmente les volumes de transactions et surtout d'ordres, mais ne remet pas en question la séquence “marché d'acheteurs” puis “marché de vendeurs”, donc n'a pas d'effet défavorable sur la liquidité. Dans le même sens, selon GRESSE (2012), la fragmentation accroît non seulement la liquidité globale, c'est-à-dire la liquidité totale de l'ensemble des marchés qui cōtent un titre donné, mais aussi la liquidité locale, c'est-à-dire celle de l'opérateur

---

12. Les effets de la fragmentation et de la généralisation des transactions haute fréquence sur les marchés d'actions sont spécifiques, et notamment, différents de ceux sur les marchés de change, où entre 2007 et 2010 les volumes quotidiens (mesurés par l'enquête triennale BRI 2010) augmentent de 20%, dont 85% sont expliqués par la catégorie “autres institutions financières”. A l'intérieur de cette catégorie, la croissance des volumes est tirée en premier lieu par les transactions haute fréquence (KING & RIME 2007). L'enquête 2013 confirme cette tendance avec une augmentation totale des volumes de presque 40%, expliquée à presque 70% par la même catégorie “autres institutions financières”. Toujours sur les marchés de change, sur données haute fréquence, CHABOUD, CHIQUOINE, HJALMARSSON & VEGA 2009 montrent que dans les minutes qui suivent les divulgations d'informations macroéconomiques la fourniture de liquidité attribuable aux transactions haute fréquence diminue, mais qu'elle augmente à nouveau dans l'heure qui suit. Ces résultats sont opposés à ceux observés sur les marchés d'actions, où les volumes d'ordres augmentent très fortement, mais les volumes de transactions diminuent.

historique. Cependant, même les études empiriques les plus favorables mettent en évidence une différenciation des effets sur la liquidité selon qu'il s'agisse de valeurs très fréquemment échangées ou non, notamment CHLISTALLA & LUTAT (2011) et GRESSE (2012) en Europe, et BENETT & WEI (2006) aux Etats-Unis.

Outre cette polémique sur la liquidité au sens strict, de nombreux auteurs mettent en évidence que la part croissante des transactions haute fréquence résultant de la fragmentation des marchés a pour conséquence une éviction des ordres plus lents (BIAIS, FOUCAULT & MOINAS, 2011; BROGAARD, HENDERSHOTT & RIORDAN, 2012). Cet état de fait peut, alternativement, être interprété comme une "rémunération légitime" des investissements des firmes de transactions haute fréquence (GOMBER, ARNDT, LUTAT & UHLE, 2011)<sup>13</sup>; ou comme l'incapacité des marchés fragmentés à garantir l'équité d'accès (GRILLET-AUBERT, 2010).

Le lien entre fragmentation et liquidité des marchés d'actions est donc particulièrement controversé, aussi bien dans la littérature elle-même que dans la validation par les faits de celle-ci : si le nombre d'ordres augmente sans ambiguïté depuis 2007-2008, le nombre de transactions au contraire recule. Ce lien est vraisemblablement lié à la liquidité initiale de chaque titre, ceux dont la liquidité initiale est faible faisant l'objet d'une dégradation supplémentaire de celle-ci quand la fragmentation croît. Le point crucial est alors la détermination du seuil à partir duquel cet effet défavorable se manifeste. Par ailleurs, l'essor des transactions haute fréquence pose le problème spécifique de l'accès au marché des autres intervenants, parmi lesquels les investisseurs finaux. Dans ces conditions, nous retenons donc, pour notre modèle, la chaîne de causalité, plus consensuelle, partant de la fragmentation à l'essor des transactions haute fréquence et de la volatilité, qui elle-même cause une dégradation de la liquidité des marchés d'actions.

## 4 Modèle

### 4.1 Configuration et séquence du modèle

Sur ces bases, nous formulons un modèle de financement de l'activité des entreprises par les marchés d'actions. En  $t_0$ , la bourse détient un monopole légal : chaque titre fait l'objet d'une cotation par un organisme unique ( $n = 1$ ), il n'y a pas de fragmentation. En  $t_1$ , un choc réglementaire de libre concurrence sur les marchés d'actions survient : chaque titre est désormais coté par plusieurs bourses différentes ( $n > 1$ ). Le modèle a pour objet d'appréhender les conséquences de ce choc réglementaire et de la fragmentation des transactions qui en résulte sur la contribution des marchés d'actions au financement de l'activité économique en  $t_2$ . Cette séquence est représentée sur la figure 10 ci-dessous.

L'architecture générale du modèle est la suivante. Les marchés d'actions comportent deux types d'acteurs. Les investisseurs intermédiaires disposent d'une technologie rapide (de type haute fréquence), et leur rentabilité est fondée sur des transactions très courtes et répétées. Ils émettent des ordres à cours limités exécutables ou non (BROGAARD, HENDERSHOTT & RIORDAN, 2012). Les investisseurs

---

13. Pour un fondement théorique voir FOUCAULT, KADAN, KANDEL (2013). Dans ce modèle la vitesse de réaction aux opportunités d'échange est endogène, les acteurs de marché réalisant un arbitrage entre le bénéfice généré par le fait d'être le premier à saisir une opportunité et le coût requis pour obtenir ce résultat.

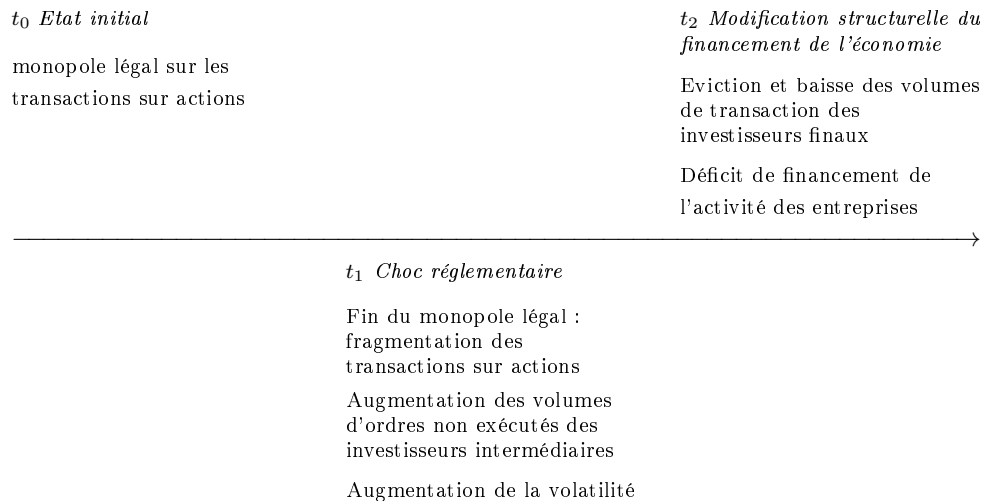


Figure 10 – Séquence du modèle

finaux disposent d'une technologie plus lente (FOUCAULT, KADAN & KANDEL, 2013) et leur rentabilité est fondée sur des positions plus durablement conservées. Ils émettent exclusivement des ordres exécutables.

Les volumes d'ordres et de transactions sont endogènes. Dans le cas des investisseurs intermédiaires, le volume d'ordres croît avec la fragmentation (BIAIS & WEILL, 2009), mais la proportion d'ordres exécutables décroît. Dans le cas des investisseurs finaux, les volumes d'ordres et de transactions, qui sont équivalents, dépendent négativement de la volatilité, à la fois directement (par le biais du rendement des portefeuilles), et indirectement (par le biais des coûts de transaction implicites, dont l'éviction des ordres à court limité symétriques les plus avantageux par les investisseurs intermédiaires, qui disposent d'une technologie plus rapide) (BIAIS, FOUCAULT & MOINAS, 2011).

Il existe une relation positive entre la proportion d'ordres non exécutables, émis par les investisseurs intermédiaires, et la volatilité des marchés d'actions (CHABOUD, CHIQUOINE, HJALMARSSON & VEGA, 2009). Cette relation est formalisée dans le modèle par l'endogénéité de la pondération des composantes idiosyncratique et globale de la volatilité.

Les variations des volumes de transactions par les investisseurs finaux sur les marchés primaires d'actions ne sont pas entièrement compensées par des variations équivalentes des volumes des autres segments du système de financement (CARDARELLI & ELEKDAG, 2011). Il résulte donc en cas de baisse des volumes de transactions par les investisseurs finaux sur les marchés primaires d'actions un déficit de financement de l'activité, et de croissance.

## 4.2 Etat initial ( $t_0$ )

Il existe deux types de financements de l'activité des entreprises possibles dans le modèle : l'endettement (crédit ou titres de dettes), et les marchés d'actions. Les flux de financement associés au financement par l'endettement sont notés  $C$  (marché du crédit) et  $D_P$  (marchés primaires des titres de dette privée). Les flux associés aux marchés d'actions sont notés  $E_P$  (marchés primaires d'actions). Les compartiments secondaires des marchés des titres de dette et d'actions sont notés respectivement  $D_S$  et  $E_S$ . En  $t_0$ , la bourse détient un monopole légal sur les transactions sur actions : chaque titre fait l'objet d'une cotation par un organisme unique ( $n = 1$ ), il n'y a donc pas de fragmentation.

Dans le modèle,  $n$  est traité comme une variable continue dès lors qu'il s'interprète non pas comme le nombre *total* de bourses concurrentes, mais comme un indicateur de fragmentation de type FIDESSA (voir 3.2). Ce type d'indicateur représente le nombre *moyen* de bourses sollicitées par les investisseurs lorsqu'ils réalisent une transaction. Il est donc au plus égal au nombre total d'opérateurs possibles, mais n'a aucune raison de prendre une valeur entière.

### Les investisseurs intermédiaires

Le modèle a pour objet de formaliser les flux correspondant aux marchés d'actions, c'est-à-dire les volumes de transactions qui leur sont associés. En ce qui concerne les "investisseurs intermédiaires", il est nécessaire de distinguer entre volumes d'ordres et volumes de transactions. Les volumes d'ordres sont notés  $Q_{I_t}$  et les volumes de transaction correspondants  $T_{I_t}$ . Les volumes d'ordres  $Q_{I_t}$  sont une fonction croissante de  $n_t$ , supposée linéaire par simplification (voir figures 7 et 9) :

$$Q_{I_t}(n_t) = \underline{Q_I} + \alpha(n_t - 1), \quad \underline{Q_I} > 0, \alpha > 1 \quad (1)$$

$$Q_{I_t}(n_t) : [1; +\infty] \rightarrow [\underline{Q_I}; +\infty]$$

Comme les autres fonctions de  $n_t$ ,  $Q_{I_t}(n_t)$  est définie dans l'intervalle  $[1; +\infty]$ , le nombre de bourses d'actions étant au minimum égal à 1 avant le choc réglementaire. En  $t_0$  les marchés d'actions sont toujours en situation de monopole légal, soit  $n_{t_0} = 1$  :  $Q_{I_{t_0}}$  est donc égal à la valeur minimale  $\underline{Q_I}$ .

Parmi les ordres émis par les investisseurs intermédiaires, une partie seulement sont exécutables. Alors que les volumes d'ordres croissent avec le degré de fragmentation, la proportion d'ordres exécutables décroît :

$$T_{I_t}(n_t) = \rho(n_t) Q_{I_t} \quad (2)$$

$$\rho(n_t) : [1; +\infty] \rightarrow ]0; \bar{\rho}]$$

$$\lim_{n \rightarrow 1} \rho(n_t) = \bar{\rho}, \quad 0 < \bar{\rho} < 1$$

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \rho(n_t) = 0$$

Sous hypothèse que la proportion d'ordres exécutables est une fonction inverse de  $n$ , on a :

$$\rho(n_t) = \frac{\bar{\rho}}{n_t} \quad (3)$$

Soit le volume d'ordres exécutables, ou de manière équivalente de transactions, suivant :

$$T_{I_t}(n_t) = \frac{\bar{\rho}}{n_t} [Q_I + \alpha(n_t - 1)] \quad (4)$$

$$T_{I_t}(n_t) : [1; +\infty] \rightarrow \left] \frac{\bar{\rho}}{n_t} Q_I; \alpha \bar{\rho} \right]$$

En  $t_0$ , les valeurs du volume d'ordre et du volume de transaction des investisseurs intermédiaires sont donc les suivantes :

$$\begin{cases} Q_{I_{t_0}} = Q_I \\ T_{I_{t_0}} = \bar{\rho} Q_I \end{cases}$$

Les formes fonctionnelles de  $Q_{I_t}(n_t)$  et  $T_{I_t}(n_t)$  sont cohérentes à la fois avec les faits stylisés et avec la littérature : les quantités d'ordres comme de transactions sont des fonctions monotones croissantes de  $n_t$ , mais alors que la croissance de  $Q_{I_t}(n_t)$  est linéaire,  $T_{I_t}(n_t)$  présente une limite finie, compatible avec le constat d'une baisse globale des volumes de transactions sur les marchés d'actions dans le cadre des processus de fragmentation, dès lors que les volumes de transactions des investisseurs finaux seraient eux-mêmes décroissants.

### La volatilité

La volatilité des marchés d'actions dans le modèle comporte deux composantes : l'une fondamentale résultant des changements de prix liés au rendement des projets financés par les entreprises, notée  $\sigma_{F_t}$  ; et l'autre globale résultant des changements de prix sans déterminants fondamentaux macroéconomiques, notée  $\sigma_{G_t}$ .

L'hypothèse clef du modèle consiste à rendre endogène la pondération de ces composantes, le coefficient de la composante globale étant formalisé comme une fonction croissante du volume d'ordres non exécutés des investisseurs intermédiaires (les ordres des investisseurs finaux étant exécutables en totalité), lui-même déterminé par le niveau de fragmentation  $n_t$ . Cette hypothèse repose sur les résultats de CHABOUD, CHIQUOINE, HJALMARSSON & VEGA (2009) et BROGAARD, HENDERSHOTT & RIORDAN (2012), selon lesquels les ordres non exécutables émis sur des marchés fragmentés vont en sens inverse des changements de prix permanents et dans le sens des changements transitoires.

Soit la valeur suivante de la volatilité totale :

$$\sigma_t = \left( \frac{Q_{I_t} - T_{I_t}}{Q_{I_t}} - 1 \right) \sigma_{F_t} + \frac{Q_{I_t} - T_{I_t}}{Q_{I_t}} \sigma_{G_t}, \quad \sigma_{G_t} > \sigma_{F_t} \quad \forall t \quad (5)$$



La composante globale est par hypothèse toujours supérieure à la composante fondamentale, la variance des séries financières étant en moyenne toujours supérieure à celle des séries macroéconomiques. En remplaçant  $Q_{I_t}$  et  $T_{I_t}$  par les valeurs données par les équations 1 et 2, on obtient donc la forme générale de  $\sigma_t$  suivante :

$$\sigma_t = \rho(n_t) \sigma_{F_t} + [1 - \rho(n_t)] \sigma_{G_t}$$

Soit encore :

$$\sigma_t = \frac{\bar{\rho}}{n_t} \sigma_{F_t} + \left(1 - \frac{\bar{\rho}}{n_t}\right) \sigma_{G_t} \quad (6)$$

C'est-à-dire en  $t_0$ , pour  $n_t = 1$ , la volatilité totale suivante :

$$\sigma_{t_0} = \bar{\rho} \sigma_{F_{t_0}} + (1 - \bar{\rho}) \sigma_{G_{t_0}} \quad (7)$$

### Les investisseurs finaux

Les volumes d'ordres des investisseurs finaux sont notés  $Q_{F_t}$  et les volumes de transaction correspondants  $T_{F_t}$ . Ces ordres sont exclusivement exécutables, c'est-à-dire assortis d'une limite de cours compatible avec celle des ordres symétriques existants :

$$Q_{F_t} = T_{F_t} \quad (8)$$

$Q_{F_t}$  dépend du degré de fragmentation  $n_t$ , à la fois directement et par le biais de la volatilité  $\sigma_t$ . Trois effets distincts doivent être pris en compte, les deux premiers étant fonction de  $n_t$  et le troisième de  $\sigma_t$ . En premier lieu, le volume de transactions des investisseurs finaux dépend des effets contradictoires de la "fragmentation" et de la "concurrence" sur les coûts de transaction. Conformément aux résultats de HAMILTON (1979), l'effet fragmentation, défavorable parce qu'il ne permet pas les économies d'échelle liées à la centralisation des transactions, est dominé par l'effet concurrence favorable. Cet effet, supposé linéaire, correspond au facteur  $[1 + \gamma_1(n_t - 1)]$  de l'équation 9.

En second lieu, ce volume de transactions dépend négativement des coûts de transaction implicites, notamment de l'effet d'éviction des transactions les plus avantageuses des investisseurs finaux par les investisseurs intermédiaires, disposant d'une technologie plus rapide, mis en évidence par la littérature récente (BIAIS, FOUCAULT & MOINAS, 2011). Cet effet, également supposé linéaire et d'intensité supérieure au premier, correspond au facteur  $[1 - \gamma_2(n_t - 1)]$ .

Enfin, le volume de transactions des investisseurs finaux sur les marchés d'actions dépend négativement de la rentabilité des portefeuilles et de l'aversion au risque. Cet effet, supposé convexe dès lors que les investisseurs finaux, qui réalisent des investissements durables, sont plus sensibles à la rentabilité de leur placements qu'aux coûts de transaction, correspond au troisième facteur.

$$Q_{Ft}(n_t) = \begin{cases} [1 + \gamma_1(n_t - 1)][1 - \gamma_2(n_t - 1)] \left[ \frac{\sigma_{t_0}}{\sigma_t} \right] \overline{Q_F} & \text{si } \geq Q_F \\ & 0 < \gamma_1 < \gamma_2 < 1 \\ \underline{Q_F} & \text{sinon} \end{cases} \quad (9)$$

$$Q_{Ft}(n_t) : [1; +\infty] \rightarrow [\underline{Q_F}; \overline{Q_F}]$$

En  $t_0$ , en l'absence de fragmentation, le volume de transactions des investisseurs finaux prend donc la valeur minimale suivante :

$$T_{Ft_0} = Q_{Ft_0} = \overline{Q_F}$$

Aux périodes ultérieures, ce volume dépend des conséquences du choc de dérèglementation sur le degré de fragmentation des marchés d'actions, mais également de la variation de la volatilité qui les caractérise, laquelle est en partie déterminée par les comportements des investisseurs intermédiaires concernant la proportion d'ordres non exécutables qu'ils émettent.

### 4.3 Choc réglementaire ( $t_1$ )

En  $t_1$  survient un choc réglementaire de suppression du monopole des transactions sur actions. Le degré de fragmentation passe de 1 (une seule bourse en monopole légal) à  $n > 1$ , soit plusieurs bourses (voir 4.2). En réponse à ce choc, les investisseurs intermédiaires augmentent leur volume d'ordres d'avantage que leur volume de transactions. Il en résulte une hausse du volume d'ordres non exécutés, qui elle-même entraîne une hausse de la volatilité.

#### Les investisseurs intermédiaires

En  $t_1$ , les volumes d'ordres et de transactions des investisseurs intermédiaires prennent respectivement les valeurs suivantes (équations 1 et 4) :

$$Q_{It_1}(n_{t_1}) = \underline{Q_I} + \alpha(n_{t_1} - 1), \quad \underline{Q_I} > 0, \alpha > 1$$

$$T_{It_1}(n_{t_1}) = \frac{\bar{\rho}}{n_{t_1}} [\underline{Q_I} + \alpha(n_{t_1} - 1)]$$

Soit le volume d'ordres non exécutés suivant :

$$Q_{It_1}(n_{t_1}) - T_{It_1}(n_{t_1}) = [\underline{Q_I} + \alpha(n_{t_1} - 1)] \left( 1 - \frac{\bar{\rho}}{n_{t_1}} \right) \quad (10)$$

On observe que les deux termes sont croissants : le choc de fragmentation augmente la quantité d'ordres émis, mais également la proportion d'ordres non exécutés.

## La volatilité

A partir de l'équation 6, en  $t_1$  la volatilité prend la valeur suivante :

$$\sigma_{t_1} = \frac{\bar{\rho}}{n_{t_1}} \sigma_{F t_1} + \left(1 - \frac{\bar{\rho}}{n_{t_1}}\right) \sigma_{G t_1} \quad (11)$$

Tout accroissement de la pondération de la composante globale à la suite du choc réglementaire en  $t_1$  et de la fragmentation qui en résulte se traduit donc par une hausse de la volatilité totale, dont cette composante constitue la limite supérieure. Dans l'éventualité d'une crise des marchés d'actions associée à un choc de fragmentation, la volatilité totale s'élèverait sous le double effet de l'accroissement des deux composantes de la volatilité et de la hausse de la pondération de la composante globale, la plus élevée.

En  $t_2$  les valeurs du niveau de fragmentation, des volumes d'ordres et de transactions des investisseurs intermédiaires et de la volatilité sont identiques à celles de  $t_1$ . La différenciation des deux sous périodes est justifiée par le décalage des réponses des investisseurs intermédiaires et finaux aux chocs réglementaire et de fragmentation initial, selon que leurs décisions comportent ou non des déterminants fondamentaux.

## 4.4 Modification structurelle du financement de l'activité économique ( $t_2$ )

En  $t_2$ , le choc réglementaire enregistré en  $t_1$  et la modification du fonctionnement des marchés d'actions qui en résulte (fragmentation, augmentation des volumes d'ordres des investisseurs intermédiaires, hausse de la volatilité) a pour conséquence une variation des volumes de transaction des investisseurs finaux, associés au financement de l'activité économique. Si un éventuel déficit de financement n'est pas entièrement compensé par une variation équivalente des financements obtenus sur les autres segments du système de financement, le choc réglementaire initial a donc un impact macroéconomique global défavorable.

### Les investisseurs finaux

En  $t_2$ , les volumes d'ordres et de manière équivalente de transactions des investisseurs finaux prennent la valeur suivante (équations 8 et 9)<sup>14</sup> :

$$T_{F t_2}(n_{t_2}) = [1 + \gamma_1 (n_{t_2} - 1)] [1 - \gamma_2 (n_{t_2} - 1)] \left[ \frac{\sigma_{t_0}}{\sigma_{t_2}} \right] \overline{Q}_F \quad (12)$$

Soit en remplaçant  $\sigma_{t_0}$  et  $\sigma_{t_2}$  par leurs valeurs respectives (équations 7 et 11) :

---

14. Nous excluons ici par simplification la partie horizontale (borne inférieure) de la fonction décrite par l'équation 9. Pour les valeurs de  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ,  $\sigma_{t_0}$  et  $\sigma_{t_2}$ , utilisées dans l'exemple de la 11 cette partie horizontale correspond à un niveau de fragmentation plusieurs fois supérieur à celui des marchés d'actions des Etats-Unis, qui est actuellement de loin le plus élevé.

$$T_{F t_2}(n_{t_2}) = [1 + \gamma_1(n_{t_2} - 1)][1 - \gamma_2(n_{t_2} - 1)] \left[ \frac{\bar{\rho} \sigma_{F t_0} + (1 - \bar{\rho}) \sigma_{G t_0}}{\frac{\bar{\rho}}{n_{t_2}} \sigma_{F t_2} + \left(1 - \frac{\bar{\rho}}{n_{t_2}}\right) \sigma_{G t_2}} \right] \bar{Q}_F \quad (13)$$

Rappelons les significations des trois termes du facteur multiplicateur appliqué au niveau de transactions avant le choc réglementaire, soit  $\bar{Q}_F$  (voir 4.2). Le premier facteur correspond à l'effet favorable du choc réglementaire sur les coûts de transactions (à la HAMILTON, 1979). Le second correspond à l'effet défavorable sur les coûts de transaction implicites, notamment lié à l'effet d'éviction des investisseurs finaux disposant d'une technologie plus lente par les investisseurs intermédiaires disposant d'une technologie plus rapide. Le troisième facteur, enfin, correspond à l'effet défavorable sur la rentabilité des portefeuilles d'une élévation de la volatilité résultant de la hausse de la proportion d'ordres non exécutés des investisseurs intermédiaires.

La figure 11 fournit une représentation graphique de ces trois termes et du facteur multiplicateur qui en résulte, dans deux cas distincts : quand les composantes de la volatilité sont stables pendant la séquence du modèle (11a) ; et quand elles s'élèvent entre  $t_0$  et  $t_1$ , sous l'effet par exemple d'une crise des marchés d'actions (11b). On constate que pour les formes fonctionnelles simples et les valeurs des paramètres retenues ici, l'essentiel de l'effet du choc réglementaire sur les volumes de transactions des investisseurs finaux est enregistré pour des valeurs de  $n_{t_2}$  comprises entre 1 et 5. Les marchés d'actions des Etats-Unis et d'Europe sont justement tous dans cet intervalle<sup>15</sup>. Par ailleurs, en cas de hausse des composantes de la volatilité, non seulement le volume de transactions diminue plus fortement, mais la convexité de cet effet est accentuée pour les valeurs les plus faibles de l'indicateur de fragmentation. En d'autres termes, même les marchés d'actions pour lesquels les effets du choc réglementaire sur la fragmentation sont limités enregistrent en cas de crise une forte baisse des volumes de transactions des investisseurs finaux, l'effet de l'élévation des composantes de la volatilité (dernier terme du facteur multiplicateur) se trouvant amplifié par celui de la fragmentation (produit des deux premiers termes).

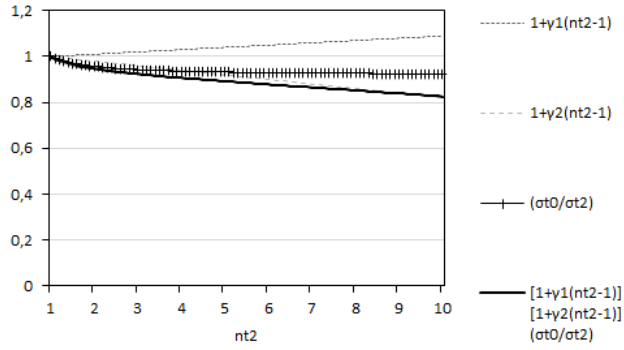
## Le financement de l'activité économique

Il existe deux types de financements de l'activité des entreprises possibles dans le modèle : l'endettement (crédit ou titres de dettes), et les marchés d'actions. Les flux de financement associés au financement par l'endettement sont notés  $C$  (marché du crédit) et  $D_P$  (marchés primaires des titres de dette privée). Les flux associés aux marchés d'actions sont notés  $E_P$  (marchés primaires d'actions). Le flux total de financement de l'activité en  $t$  est donc le suivant :

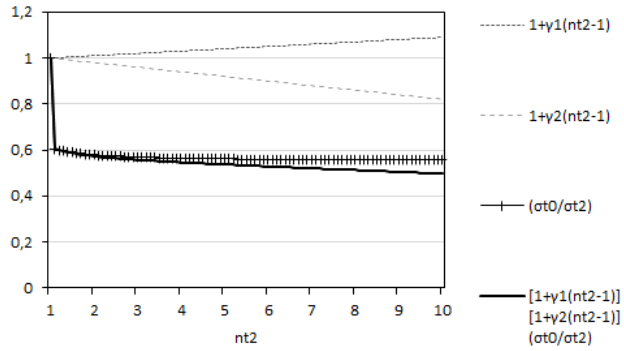
$$F_t = C_t + D_{P t} + E_{P t} \quad (14)$$

Soit, en faisant l'hypothèse que la totalité des transactions sur actions des investisseurs intermédiaires sont effectuées sur les marchés secondaires, et que la proportion de transactions des investisseurs finaux effectués sur les marchés primaires par rapport à l'ensemble de leurs transactions sur les marchés d'actions est stable et égale à  $0 < \eta < 1$ , la valeur suivante de  $F_{t_0}$  :

<sup>15</sup>. Pour le mois de janvier 2014, l'indice de fragmentation de FIDESSA prend les valeurs suivantes : entre 3,71 (NASDAQ) et 4,47 (Dow Jones et S&P 500) pour les Etats-Unis ; entre 1,45 (IBEX) et 2,35 (Oslo OBX) pour l'Europe.



(a) Composantes de la volatilité stables



(b) Hausse des composantes de la volatilité

Les valeurs communes des paramètres sont les suivantes :  $\gamma_1 = 0,01$ ,  $\gamma_2 = 0,02$ ,  $\bar{\rho} = 0,25$ . Pour les composantes de la volatilité, sur la figure 11a,  $\sigma_F = cte = 1$ ,  $\sigma_G = cte = 1,5$ ; et sur la figure 11b,  $\sigma_{F t_0} = 1$ ,  $\sigma_{F t} = 1,5 \forall t > 0$ ,  $\sigma_{G t_0} = 1,5$ ,  $\sigma_{G t} = 2,5 \forall t > 0$ .

FIGURE 11 – Valeur du facteur multiplicateur de la fonction  $T_{F t_2}(n_{t_2})$ , en fonction du degré de fragmentation  $n_{t_2}$  en  $t_2$

$$F_{t_0} = C_{t_0} + D_{P t_0} + \eta \overline{Q_F}$$

En  $t_2$  le flux total de financement de l'activité est le suivant :

$$F_{t_2} = C_{t_2} + D_{P t_2} + \eta [1 + \gamma_1 (n_{t_2} - 1)] [1 - \gamma_2 (n_{t_2} - 1)] \left[ \frac{\bar{\rho} \sigma_{F t_0} + (1 - \bar{\rho}) \sigma_{G t_0}}{\frac{\bar{\rho}}{n_{t_2}} \sigma_{F t_2} + \left(1 - \frac{\bar{\rho}}{n_{t_2}}\right) \sigma_{G t_2}} \right] \overline{Q_F} \quad (15)$$

Soit la variation du flux attribuable aux marchés d'actions suivante :

$$E_{P t_2} - E_{P t_0} = \eta \overline{Q_F} \left( [1 + \gamma_1 (n_{t_2} - 1)] [1 - \gamma_2 (n_{t_2} - 1)] \left[ \frac{\bar{\rho} \sigma_{F t_0} + (1 - \bar{\rho}) \sigma_{G t_0}}{\frac{\bar{\rho}}{n_{t_2}} \sigma_{F t_2} + \left(1 - \frac{\bar{\rho}}{n_{t_2}}\right) \sigma_{G t_2}} \right] - 1 \right)$$

La capacité du système de financement à compenser la baisse des flux sur les marchés primaires d'actions résultant du choc réglementaire (et éventuellement de l'élévation des composantes de la volatilité en cas de crise des marchés d'actions) dépend alors des variations des flux sur les deux autres segments. Si les variations des volumes de transactions par les investisseurs finaux sur les marchés primaires d'actions ne sont pas entièrement compensées par des variations équivalentes des volumes des autres segments du système de financement, ce que suggèrent à la fois les faits stylisés et la littérature récente (CARDARELLI & al., 2011), il résulte un déficit de financement de l'activité. Dans le modèle, il suffit pour obtenir ce résultat que  $C_{t_2}$  et  $D_{P t_2}$  dépendent négativement de la volatilité totale, puisque celle-ci s'élève sous l'effet du choc réglementaire initial. La formalisation de ces relations constitue une piste de prolongement de ce travail.

## 5 Eléments de conclusion

Cette communication a pour objectif d'apporter une contribution au débat sur les chocs réglementaires majeurs, et pourtant relativement peu discutés dans la littérature académique, que constituent l'adoption des directives RegNMS dans le cas des Etats-Unis et MIF dans le cas de l'Union Européenne.

A cette fin, nous proposons un modèle simple, actuellement dans une première version préliminaire. Ce modèle est fondé, pour la formalisation des comportements des acteurs des marchés d'actions, sur les principales conclusions de la littérature relative à la microstructure des marchés. Toutefois sa finalité est macroéconomique, puisqu'il s'agit de la problématique du financement de l'activité et du service rendu par les marchés d'actions à cet égard. Dans le modèle, le degré de fragmentation est exogène et détermine les variables de prix et de quantités des marchés d'actions, qui à leur tour déterminent l'impact macroéconomique du choc réglementaire initial.

Les principaux éléments de conclusion sont les suivants : le choc réglementaire modifie la configuration des chaînes d'intermédiation (au sens large, c'est-à-dire des entreprises qui émettent les titres aux

investisseurs finaux), en accroissant les volumes d'ordres mais également la proportion de transactions réalisées par les investisseurs intermédiaires, qui ne conservent pas durablement les titres. Il en résulte une hausse de la volatilité, un recul des volumes de transactions des investisseurs finaux, qui financent l'activité, donc un déficit de financement.

Dans le cas de l'Union Européenne, la directive MIF fait l'objet d'une réforme, adoptée en janvier 2014, dont la mise en oeuvre sera étalée jusqu'en 2019. Cette réforme a pour principal objectif d'améliorer la transparence des marchés dans un environnement dérèglementé et fragmenté extrêmement complexe. Cependant, elle comporte également des outils visant à encadrer les transactions haute fréquence, notamment en imposant des limites de positions aux opérateurs. Dans le modèle, un tel dispositif aurait pour effet de limiter la hausse de la proportion d'ordres non exécutés et de la volatilité, donc la baisse des volumes de transactions des investisseurs finaux. En pratique, son efficacité dépendra de la capacité du régulateur à définir les limites de positions et à les mettre en oeuvre.

## Références

- [1] AÏT-SAHALIA, Yacine & Jean JACOD, 2011. « Testing whether jumps have finite or infinite activity ». *The Annals of Statistics* 39, n° 3 (juin 2011).
- [2] AMF, 2013. « Cartographie 2013 des risques et tendances sur les marchés financiers et pour l'épargne ». *Autorité des Marchés Financiers, Risques et tendances*, n° 13. Risques et tendances (juillet 2013) : 159.
- [3] BENNETT, Paul & Li WEI, 2006. « Market structure, fragmentation, and market quality ». *Journal of Financial Markets* 9, n° 1 (février 2006) : 49-78.
- [4] BIAIS, Bruno, Thierry FOUCAULT & Sophie MOINAS, 2012. « Equilibrium high-frequency trading ». In *AFA 2013 San Diego Meetings Papers*.
- [5] BIAIS, Bruno & Pierre-Olivier WEILL, 2009. *Liquidity shocks and order book dynamics*. National Bureau of Economic Research Working Paper, n°15009.
- [6] BROGAARD, Jonathan, Terrence HENDERSHOTT & Ryan RIORDAN, 2013. « High frequency trading and price discovery ». *ECB Working Paper Series*, n° 1602 (novembre 2013) : 57.
- [7] CARDARELLI, Roberto, Selim ELEKDAG & Subir LALL, 2011. « Financial stress and economic contractions ». *Journal of Financial Stability* 7, n° 2 (juin 2011) : 78-97.
- [8] CHABOUD, Alain, Erik HJALMARSSON, Clara VEGA & Ben CHIQUOINE, 2009. « Rise of the machines : Algorithmic trading in the foreign exchange market ». *FRB International Finance Discussion Paper*, n° 980.
- [9] CHLISTALLA, Michael & Marco LUTAT, 2011. « Competition in securities markets : the impact on liquidity ». *Financial Markets and Portfolio Management* 25, n° 2 : 149-172.
- [10] ———, 2009. « The Impact of New Execution Venues on European Equity Markets' Liquidity – The Case of Chi-X ». In *Value Creation in E-Business Management*, 218-230. Springer.
- [11] CHLISTALLA, Michael, Bernhard SPEYER, Sabine KAISER & Thomas MAYER, 2011. « High-frequency trading ». *Deutsche Bank Research*.
- [12] CONSEIL D'ANALYSE ÉCONOMIQUE, 2007. « Consolidation mondiale des bourses ». Paris : La Documentation française.

- [13] CORNETT, Marcia Millon, Jamie John MCNUTT, Philip E. STRAHAN & Hassan TEHRANIAN, 2011. « Liquidity risk management and credit supply in the financial crisis ». *Journal of Financial Economics* 101, n° 2 (august 2011) : 297-312.
- [14] DAVIES, Ryan, 2008. « MiFID and a changing competitive landscape ». Babson College Working Paper.
- [15] ECB, 2013. Euro Money Market Survey 2013. Frankfurt am Main : ECB, november 2013.
- [16] EASLEY, David, Marcos LÓPEZ DE PRADO & Maureen O'HARA, 2011. « The microstructure of the 'Flash Crash' : Flow toxicity, liquidity crashes and the probability of informed trading ». *The Journal of Portfolio Management* 37, n° 2 : 118–128.
- [17] FRANCOTTE, Pierre, Diego VALIANTE & Karel LANNOO, 2011. MiFID 2.0 : Casting New Light on Europe's Capital Markets. Brussels : Centre for European Policy Studies.
- [18] FREIXAS, Xavier & José JORGE, 2008. « The Role of Interbank Markets in Monetary Policy : A Model with Rationing ». *Journal of Money, Credit and Banking* 40, n° 6 : 1151–1176.
- [19] FRIEDMAN, Benjamin M., David I. LAIBSON & Hyman P. MINSKY, 2009. « Economic implications of extraordinary movements in stock prices ». *Brookings Papers on Economic Activity* 1989, n° 2 : 137–189.
- [20] FOUCAULT, Thierry, Ohad KADAN & Eugene KANDEL, 2013. « Liquidity Cycles and Make/Take Fees in Electronic Markets ». *The Journal of Finance* 68, n° 1 (february 2013) : 299-341.
- [21] GOMBER, Peter, Björn ARNDT, Marco LUTAT & Tim UHLE, 2011. « High-frequency trading ». Available at SSRN 1858626.
- [22] GRESSE, Carole, 2012. « Effects of Lit and Dark Trading Venue Competition on Liquidity : The MiFID Experience ». Available at SSRN 1918473.
- [23] GRILLET-AUBERT, Laurent, 2010. Négociation d'actions : une revue de la littérature à l'usage des régulateurs de marché. Les Cahiers Scientifiques. Paris : Autorité des Marchés Financiers, juin2010.
- [24] HAMILTON, James L., 1979. « Marketplace fragmentation, competition, and the efficiency of the stock exchange ». *The Journal of Finance* 34, n° 1 : 171–187.
- [25] HARRIS, Lawrence E. & Stewart MAYHEW, 2005. Market Fragmentation Metrics. working paper.
- [26] HASBROUCK, Joel & Gideon SAAR, 2009. « Technology and liquidity provision : The blurring of traditional definitions ». *Journal of Financial Markets* 12, n° 2 : 143-172.
- [27] HAUTCOEUR, Pierre-Cyrille, Paul LAGNEAU-YMONET & Angelo RIVA, 2010. « L'information boursière comme bien public. Enjeux et perspectives de la révision de la directive européenne "Marchés d'instruments financiers" ». Document de travail.
- [28] HENDERSHOTT, Terrence, Charles M. JONES & Albert J. MENKVELD, 2011. « Does algorithmic trading improve liquidity ? » *The Journal of Finance* 66, n° 1 : 1–33.
- [29] KING, Michael & Dagfinn RIME, 2010. « The \$4 trillion question : what explains FX growth since the 2007 survey ? » *BIS Quarterly Review*, december 2010.
- [30] KINNIRY, Francis M., Todd SCHLANGER & Christopher B. PHILLIPS, 2012. Recent stock market volatility : Extraordinary or 'ordinary'? Vanguard Investment Perspectives. Vanguard Group, april 2012.



- [31] KIRILENKO, Andrei, Albert S. KYLE, Mehrdad SAMADI & Tugkan TUZUN, 2011. « The flash crash : The impact of high frequency trading on an electronic market ». Working Paper, University of Maryland.
- [32] KRISHNAMURTHY, Arvind, 2010. « How Debt Markets Have Malfunctioned in the Crisis ». *Journal of Economic Perspectives* 24, n° 1 (february 2010) : 3-28.
- [33] MADHAVAN, Ananth, 2011. « Exchange-traded funds, market structure and the flash crash », Working Paper.
- [34] MODIGLIANI, Franco & Merton H. MILLER, 1958. « The cost of capital, corporation finance and the theory of investment ». *The American economic review* : 261–297.
- [35] O’HARA, Maureen, 2010. « What Is a Quote? » *The Journal of Trading* 5, n° 2 (march 2010) : 10-16.
- [36] RAMIREZ, Luz Orlando, 2011. « High Frequency Trading ». Working Paper.
- [37] RIORDAN, Ryan, Andreas STORKENMAIER & Martin WAGENER, 2010. « Fragmentation, competition and market quality : A post-mifid analysis ». Available at SSRN 162671.
- [38] SOLTANI, Bahram, Huu Minh MAI & Meriem JERBI, 2011. « Transparency and Market Quality : An Analysis of the Effect of MiFID on Euronext ». In *International Conference of the French Finance Association (AFFI) Papers*.
- [39] ZHANG, Lan, Per A. MYKLAND & Yacine AÏT-SAHALIA, 2005. « A tale of two time scales ». *Journal of the American Statistical Association* 100, n° 472.