



MARS 2019

**MESURER LA LIQUIDITÉ SUR LE
MARCHÉ DES OBLIGATIONS
D'ENTREPRISES**

Cahiers
Scientifiques

AUTORITÉ
DES MARCHÉS FINANCIERS



Travaux menés dans le cadre de l'Institut Louis Bachelier pour l'Autorité des Marchés Financiers

Contributeur principal : Pr. Olivier Guéant

Avertissement — Les Cahiers scientifiques sont une publication animée par la Division études, stratégie et risques de l'Autorité des marchés financiers. Ils présentent des travaux d'étude et de recherche menés par des chercheurs extérieurs issus du monde académique et avec lesquels l'Autorité des marchés financiers a mis en place une collaboration, en particulier à travers le Conseil scientifique.

Les Cahiers scientifiques reflètent les vues personnelles de leurs auteurs et n'expriment pas nécessairement la position de l'Autorité des marchés financiers.

CHAPITRE 1 : CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE

1.1. QU'EST-CE QUE LA LIQUIDITÉ

En finance, le mot « liquidité » est un terme passe-partout qui peut désigner tout à la fois la liquidité d'un titre, la liquidité d'un marché, la liquidité d'un fonds ou d'un portefeuille, voire même la liquidité fournie par une banque centrale. Si ces notions de liquidité ont évidemment des liens entre elles, notamment via divers canaux de transmission (voir par exemple [74] sur ce sujet), il convient toujours, en matière de liquidité, de préciser de quoi l'on parle le plus précisément possible.

Dans cette étude menée par des chercheurs mandatés par l'Institut Louis Bachelier, il est question de la liquidité des obligations d'entreprises – donc de la liquidité de titres – et de la liquidité du marché obligataire qui résulte de la liquidité de ces titres. Toutefois, définir la liquidité des titres n'est pas chose aisée car il s'agit d'un concept multidimensionnel. En quelques mots, et de manière qualitative, on dira qu'un titre est liquide lorsqu'il est possible d'acheter et de vendre ce titre en grande quantité, sur une période de temps relativement courte, sans (trop) impacter le prix de celui-ci.

Pour appréhender la liquidité des titres, il est de coutume de distinguer 4 composantes que l'on nomme, en anglais, *width*, *depth*, *immediacy*, et *resiliency*, et qui ne sont pas nécessairement à elles seules à même de représenter toutes les dimensions de la liquidité. La première composante, *width*, est une composante qui représente le coût de la consommation immédiate de la liquidité. Elle est le plus souvent mesurée par un *bid-ask spread*, mesure naturelle et relativement facile à calculer sur certains marchés comme les grands marchés actions mais plus complexe à calculer (voire à définir) sur d'autres marchés, notamment les marchés de gré à gré (OTC) comme le marché européen des obligations d'entreprises (nous reviendrons sur ce point). La deuxième composante, *depth*, représente la liquidité – c'est-à-dire ici le volume – facilement disponible. Elle peut être mesurée par le volume aux meilleures limites sur les marchés organisés autour de carnets d'ordres mais cela n'est qu'un *proxy* car le volume potentiellement disponible n'a pas de raison d'être déclaré/révélé (sous forme d'ordres limites par exemple), d'où la notion souvent utilisée de carnet d'ordres latent. Comme pour la précédente, cette composante peut être très difficile à mesurer sur des marchés OTC. La troisième composante, *immediacy*, est plus complexe et cherche à mesurer le temps nécessaire à l'exécution raisonnable d'un ordre de taille importante. La quatrième composante, *resiliency*, temporelle elle aussi, représente la capacité du marché à revenir à son état initial, ou plus généralement à un état d'équilibre, après une consommation de liquidité. On voit donc à l'aune de cette décomposition que la notion de liquidité est une notion qui mêle à la fois (i) des considérations de coûts (et donc de prix), (ii) des considérations de volume, et (iii) des considérations temporelles. Il est aussi important de noter que lorsqu'il s'agit de la liquidité d'un marché dans son ensemble, on parle aussi d'une autre composante, nommée *breadth*, qui va mesurer le nombre de titres liquides. Nous reviendrons sur cette notion de *breadth* qui n'est pas actuellement prise en compte dans nombre de mesures de la liquidité et qui est pourtant une dimension essentielle de la liquidité d'un marché si l'on veut éviter un risque systémique.

Si la liquidité, en garantissant la possibilité présente et future de l'échange, est essentielle au fonctionnement des marchés financiers depuis qu'ils existent et sont accessibles au grand public, la nécessité de mesurer finement la liquidité n'est apparue que tardivement avec l'essor de la littérature sur l'exécution optimale et l'impact de marché à la fin des années 1990 (voir [58] pour une perspective historique). Evidemment, de nombreuses mesures de la liquidité préexistaient à cette littérature et nous reviendrons dans ce document sur celles-ci. Toutefois, il est important de noter que la plupart des mesures de liquidité proviennent des marchés actions – en raison, essentiellement, de la présence plus importante de données – et ne sont donc pas nécessairement adaptées à tous les marchés, en particulier aux marchés des obligations d'entreprises qui, de part et d'autre de l'Atlantique, et ce malgré des changements technologiques que nous décrivons, restent des marchés de gré à gré. La présence de données sur le marché américain des obligations d'entreprises depuis l'apparition des fichiers TRACE (voir par exemple [40]) et Enhanced TRACE (voir par exemple [41]) a permis l'émergence d'une littérature empirique sur la liquidité de ce marché ; littérature qui peut être utile, *mutatis mutandis*, à l'analyse du marché européen des obligations d'entreprises. L'objet du présent rapport est

justement la mesure de la liquidité du marché européen des obligations d'entreprises, marché qui a 15 ans de retard en matière de transparence *post-trade* sur le marché américain, mais pour lequel l'AMF, à l'instar des autres régulateurs, a des données sur les transactions.

1.2. LE MARCHÉ DES OBLIGATIONS D'ENTREPRISES

Marché OTC fonctionnant traditionnellement avec d'une part des *dealers* fournissant la liquidité et d'autre part des clients consommant cette liquidité, le marché des obligations d'entreprises est un marché extrêmement important pour le financement de l'économie¹.

Marqué depuis maintenant une dizaine d'années par de nombreux changements à la fois économiques, technologiques et réglementaires, et un univers de taux bas qui ne saurait durer éternellement, le marché des obligations d'entreprises attire de part et d'autre de l'Atlantique les regards des banquiers et des gérants d'actifs, mais aussi des régulateurs et des différentes associations financières (cf. par exemple [13], [17], [76], [87])² quant à la possibilité d'une crise de liquidité (du marché) qui aurait des conséquences potentiellement systémiques.

1.2.1. L'environnement économique et réglementaire

Depuis la crise de 2007-2008, nous avons assisté à plusieurs phénomènes conjoints sur le marché des obligations d'entreprises. Tout d'abord, la politique monétaire des banques centrales, en imposant un environnement de taux courts bas (qui s'est propagé le long de la courbe), et en intervenant directement sur les marchés via des politiques massives de rachat de titres, a eu pour conséquence un grand nombre d'émissions obligataires, permettant ainsi aux entreprises de se financer à bas coûts (voir par exemple [75] pour une perspective à l'échelle mondiale). De plus, cet environnement de taux bas a incité les investisseurs/épargnants à aller chercher du rendement dans des actifs plus risqués et cela a permis à des entreprises plus risquées d'avoir accès au marché obligataire (voir par exemple [26] et [75]). Ces différents effets ont eu pour conséquence une augmentation sans précédent de la taille du marché des obligations d'entreprises – bien au-delà du simple effet mécanique de l'augmentation des prix – et ce partout dans le monde.

Si le marché primaire a connu un essor très important depuis la crise, le cas du marché secondaire est plus contrasté. En effet, de nombreuses réformes ont été menées de part et d'autre de l'Atlantique à la suite de la crise : Bâle III, Volcker rule, Dodd-Frank, etc. Dès lors, le *deleveraging* des banques qui a fait suite à la crise, a été renforcé par les réglementations/régulations successives, et les capacités d'intermédiation de nombreux acteurs s'en sont trouvées réduites des deux côtés de l'Atlantique.

L'impact des différentes régulations post-crise sur la baisse documentée des inventaires des *dealers* (voir encadré) et sur la liquidité du marché a été l'objet de nombreuses études, recherches et commentaires, avec une focalisation sur le marché américain³.

¹ Pour un état des lieux du marché des obligations d'entreprises de part et d'autre de l'Atlantique, voir par exemple [12], [70], [72] et [75].

² Voir aussi [24] et [74] pour une analyse de la liquidité qui ne se limite pas aux marchés des obligations d'entreprises.

³ Nous pensons que de nombreux enseignements obtenus dans le cadre du marché américain restent valables dans le cadre des marchés européens.

Sur la baisse des inventaires

De nombreuses études et travaux de recherche – portant notamment sur le marché américain – évoquent une baisse des inventaires des *dealers* sur le marché des obligations d'entreprises en raison d'un durcissement des contraintes réglementaires. En particulier, un graphique a largement circulé (voir [5] ou [7] par exemple) représentant les inventaires en obligations d'entreprises des *brokers-dealers* sur le marché américain et montrant une chute vertigineuse de ceux-ci au moment de la crise, sans retour postérieur à des niveaux pré-crise. Ce graphique alarmant a été largement commenté mais Goldman Sachs a publié une note (voir [96]) indiquant que ce graphique était erroné car les données (issues de la FED) n'incluaient pas que des obligations d'entreprises mais aussi des inventaires de MBS et qu'en réalité la baisse des inventaires, si elle est bien réelle, n'est pas conforme au graphique largement commenté, et de fait moins extrême. La note de Goldman Sachs est toutefois très sévère sur les études indiquant une augmentation de la liquidité (notamment les travaux de la FED [4], [5] et [9]), et très pessimiste sur les inventaires des *dealers* américains. Elle insiste en particulier sur le fait que l'*immediacy* permise historiquement par les *dealers* a aujourd'hui du plomb dans l'aile (cf. la discussion sur le passage d'un modèle de *principal trading* à un modèle de *riskless principal trading* dans la sous-section suivante).

Ainsi, [10] documente une différence entre l'avant-crise et l'après-crise quant à l'inventaire des *dealers* et montre que la baisse de l'inventaire d'un *dealer* est d'autant plus marquée que celui-ci subit les nouvelles règles/régulations. Toutefois, l'un des auteurs de [10] montre avec d'autres coauteurs dans [6] que la baisse des inventaires ne saurait être uniquement expliquée par la régulation et est aussi largement liée au *deleveraging* qui a suivi la crise – *deleveraging* qui n'a pas attendu la pression réglementaire – et a d'autres effets comme l'électronification du marché des obligations d'entreprises (cf. Section 1.2.2). D'autres papiers comme celui de Duffie (voir [45]) incriminent plus spécifiquement la *Volcker rule*, et il est notable que la FED a montré dans [18] que lors d'événements de stress, à savoir des *downgrades* d'obligations d'entreprises poussant à la vente de celles-ci, la baisse des inventaires chez les *dealers* américains était bien plus expliquée par la *Volcker rule* que par Bâle III ou *Comprehensive Capital Analysis and Review* (CCAR). Dans une perspective plus large sur le lien entre capital et *market making*, incluant notamment une discussion sur le nouveau rôle des *dealers*, [20] est aussi une référence importante. Une autre clef de l'analyse, peu étudiée et pourtant relevée de manière récurrente dans les discussions avec les praticiens (cf. par exemple la récente note [96] de Goldman Sachs), est que la possibilité de porter de l'inventaire sur les marchés des obligations d'entreprises est obérée par la baisse de la liquidité sur le marché des CDS, marché naturel de couverture du risque porté par les *dealers*⁴. La liquidité du marché des CDS est en effet intimement liée à la liquidité du marché obligataire et les effets des nouveaux cadres réglementaires sur la liquidité du marché des CDS ont donc un effet indirect sur les inventaires des *dealers* sur le marché des obligations d'entreprises (voir aussi [85] sur le rôle protecteur en période de stress d'un marché des CDS fonctionnel)⁵.

⁴ Un *dealer* souhaitant diminuer son exposition au risque associé à une obligation (et donc à un émetteur) a plusieurs possibilités : (i) réduire sa position sur ce titre (mais la faible liquidité peut rendre la vente difficile et/ou coûteuse), (ii) réduire sa position sur une autre obligation du même émetteur ayant des caractéristiques proches (maturité, séniorité, etc.), ou (iii) acheter un CDS sur l'émetteur lorsque ce type de dérivés est disponible.

⁵ Un autre marché primordial est celui du *repo*. Le marché européen du *repo* est très bien décrit et analysé dans [73].

Une nouvelle crainte : les ETFs et autres ETPs

La crainte d'une crise de liquidité sur le marché obligataire est partagée par de nombreux acteurs dans la perspective d'une inéluctable remontée des taux, si celle-ci devait être trop rapide. Si les obligations sont traditionnellement détenues indirectement via des fonds qui n'offrent pas toujours une liquidité immédiate et proposent, pour certains, des mécanismes protecteurs en matière de *redemption*, une crainte relayée par de plus en plus d'acteurs concerne de nouveaux actifs ou supports d'investissement : les ETFs (et autres ETPs) obligataires. Même s'ils ne représentent qu'un faible pourcentage de l'encours obligataire en Europe (voir notamment [14] pour le cas français), les ETFs obligataires pourraient présenter un danger pour la liquidité, ou plus précisément être un accélérateur de crise. En effet, bien que fondamentalement basés sur des actifs peu liquides, ils offrent une liquidité très importante aux investisseurs. Les travaux menés dans [27], [38] et [103] en utilisant les mesures classiques de liquidité aboutissent à des conclusions diverses quant à l'impact des ETFs sur la liquidité, mais la question de savoir ce qui se passera en cas de choc de liquidité ou de demande massive de retraits n'est pas étudiée faute de données. La question des ETFs est parfois relativisée, notamment aux États-Unis, du fait des mécanismes *in-kind* de nombre d'entre eux (cf. [27] dans lequel le cas du *Taper Tantrum* de 2013 et le cas du départ de Bill Gross de chez PIMCO en 2014 sont analysés) mais le marché peut tout de même se retrouver dans des situations tendues (cf. les problèmes de Citigroup lors du *Taper Tantrum* [14]). Même si nous pensons, tout du moins pour ce qui concerne l'Europe, que le problème des ETFs obligataires n'est pas actuellement primordial, la nécessité d'une bonne liquidité du marché obligataire est évidente pour ne pas gripper un système qui s'apparente à de la transformation d'actifs illiquides en actifs liquides.

Aussi multifactorielle soit-elle, et malgré les controverses, la baisse des inventaires des *dealers* est un sujet de préoccupation majeure pour le régulateur et l'industrie, et ce de part et d'autre de l'Atlantique. Si les *dealers* voient leur capacité d'intermédiation diminuer, le risque est réel qu'une crise de liquidité apparaisse en cas de remontée des taux et de besoin massif de liquidité sur le marché, avec de potentielles conséquences systémiques. Toutefois, de nombreux papiers indiquent, en utilisant des mesures de liquidité pour certaines discutables dans le cadre actuel (cf. Section 2.2), que malgré la baisse des inventaires des *dealers*, la liquidité du marché reste à un niveau satisfaisant, voire va croissante. Les études sur le marché américain sont nombreuses et l'on pourra par exemple se référer à [4] (renforcé par [9]), [5], [16], ou [104]. Hors du marché américain, les études sont moins nombreuses et l'on peut citer l'étude [17] (datant de 2016) qui en utilisant les données de la FCA sur la période 2008-2014 conclut que, malgré la baisse des inventaires des *dealers*, la liquidité du marché britannique des obligations d'entreprises n'est pas marquée par une détérioration mais bien plus par une amélioration. Une seconde étude de la FCA [48], plus récente, montre quant à elle une dégradation modérée de la liquidité à partir de mi-2014. Le cas français a été analysé par l'AMF dans [13] avec comme conclusion une amélioration de la liquidité du marché des obligations d'entreprises⁶ et des interrogations sur la robustesse de cette liquidité en cas de crise⁷.

Si de nombreuses mesures quantitatives de la liquidité semblent, et ce des deux côtés de l'Atlantique, aboutir à un résultat qui relativise les craintes, elles vont à l'encontre du sentiment général des praticiens. Pour expliquer cela, on se doit évidemment de mener une lecture critique des mesures de liquidité utilisées dans la sphère académique et par les régulateurs, mais il faut aussi, et d'abord, comprendre plus finement les changements qui se sont opérés dans la (micro)structure des marchés des obligations d'entreprises.

⁶ Dans sa cartographie des risques 2017, l'AMF indique toutefois que l'évolution de son indicateur d'illiquidité montre que la liquidité s'est dégradée en 2016.

⁷ L'AMF nous semble sur ces questions le plus avancé et le plus réaliste des régulateurs.

1.2.2. Une structure de marché en pleine (r)évolution

L'électronification des marchés financiers est un long processus qui a parcouru et continue de parcourir, progressivement, la majorité des classes d'actifs. Si les marchés actions, avec par exemple la création du NASDAQ en 1971, ont joué un rôle pionnier dans cette évolution vers une exécution plus rapide et moins coûteuse, et vers plus de transparence, un grand nombre de marchés ont suivi depuis. Le marché des obligations d'entreprises est aujourd'hui en voie d'électronification des deux côtés de l'Atlantique selon des modalités qui lui sont spécifiques (voir par exemple le travail de la BRI [23], la note de McKinsey [86], ou encore l'article [101] sur le lancement de nouvelles plateformes).

L'électronification du marché des obligations d'entreprises ne signifie pas en effet le passage d'un marché OTC organisé autour de *dealers* ayant une fonction d'intermédiation via leur bilan, à un marché organisé autour de carnets d'ordres (LOB/CLOB) et fonctionnant sur le principe du *all-to-all trading* comme c'est le cas en majorité pour les grands marchés actions même s'il y a parfois aussi des teneurs de marché officiels comme les *Designated Market Makers* sur le NYSE. Du fait de ses caractéristiques propres, notamment le grand nombre de titres différents et les transactions aujourd'hui peu fréquentes sur bon nombre d'entre eux – même si l'on peut et doit se demander si les stratégies de *buy and hold* sont consubstantielles des acteurs dans l'obligataire ou si elles sont une conséquence de la structure du marché –, il est de fait difficile d'imaginer un marché des obligations d'entreprises organisé sur le modèle des marchés actions, des marchés d' U.S. Treasuries, ou de la plupart des marchés *futures* organisés (voir néanmoins [21] pour une perspective historique sur le marché des obligations d'entreprises).

Ainsi, l'électronification du marché des obligations d'entreprises est dominée par des acteurs comme Bloomberg, Tradeweb et MarketAxess qui proposent des plateformes permettant aux clients d'envoyer une même requête (RFQ) à plusieurs *dealers* simultanément et donc de mettre en concurrence, instantanément, les *dealers*. En d'autres termes, il n'y a pas, en dépit des nombreux efforts entrepreneuriaux et des efforts de grands groupes comme BlackRock (cf. le retrait du *Form ATS* pour la plateforme Aladdin évoqué dans [26]), un changement de paradigme faisant passer le marché des obligations d'entreprises de l'OTC au *all-to-all/CLOB*.

Le marché des obligations d'entreprises est donc dans une situation *a priori* transitoire avec, d'une part, des *dealers* qui sont censés avoir une fonction d'intermédiation en portant sur leur bilan le risque associé à un modèle de *principal trading*, mais qui réduisent leurs inventaires pour des raisons économiques conjoncturelles – mais durant depuis longtemps maintenant – et pour des raisons liées à la régulation, et, d'autre part, l'émergence de plateformes *all-to-all* proposant une révolution copernicienne, mais qui ne trouvent pas encore leur marché (voir [100] sur la fourniture de liquidité par le *buy side*).

Pour pouvoir expliquer le fonctionnement actuel du marché des obligations d'entreprises, il faut comprendre le changement de paradigme dans le comportement des *dealers*, qui sont pour partie, et ce des deux côtés de l'Atlantique, passés d'un modèle classique de *principal trading* à un modèle de *riskless principal trading* où ils ne portent plus sur leur bilan le risque naturel lié à l'intermédiation mais mettent plutôt en relation un acheteur et un vendeur, ce qui n'est pas le rôle attendu d'un teneur de marché⁸. Évidemment, dans ce contexte, la taille des inventaires n'est pas un bon estimateur de la liquidité et il serait possible d'observer une liquidité accrue malgré des inventaires diminués... mais certainement pas en mesurant des *bid-ask spreads* si ceux-ci ne mesurent plus ce risque complexe mêlant volatilité et liquidité qu'est celui du business traditionnel d'un *market maker* (voir par exemple [58, 59, 60]), mais juste un frais pour le service d'intermédiation (qui pourrait dès lors être transparent – cf. [26]) !

Ces éléments sur la structure du marché sont extrêmement importants pour discuter de la pertinence des mesures de liquidité, tout comme il est important de savoir qu'il y a de nombreux *trades through* et beaucoup de discrimination tarifaire sur le marché obligataire (voir [62], [89] et [99], ainsi que [68] pour un point de vue plus théorique).

⁸ De ce point de vue, le rôle croissant des *sales* sur le segment des obligations d'entreprises est, dans les salles de marchés européennes, assez marquant.

1.3. LA NÉCESSITÉ DE MESURES DE LIQUIDITÉ PERTINENTES

La situation actuelle du marché des obligations d'entreprises est très ambivalente avec d'un côté des gérants d'actifs qui témoignent de la difficulté à traiter, et même en cas de *trade* des difficultés (parfois) à être livrés, et de l'autre, des études (voir Section 1.2.1) menées par la sphère académique, la FED, des organisations internationales ou des régulateurs des deux côtés de l'Atlantique, qui se veulent presque toutes rassurantes sur l'état de la liquidité du marché et souvent même confiantes et optimistes.

Cette discrédence rend nécessaire une lecture critique des mesures de liquidité utilisées dans la littérature académique et les nombreuses études citées dans la bibliographie. Si ces mesures sont le plus souvent héritées des marchés organisés et plus spécifiquement des marchés actions, elles ne sont pas nécessairement adaptées au marché des obligations d'entreprises en raison de la nature même des titres et de la structure très spécifique du marché, qui plus est à l'aune des changements conjoncturels et structurels décrits Section 1.2.2.

Dans le chapitre suivant, nous allons donc mener une revue succincte de la littérature sur la mesure de la liquidité et ses usages classiques dans le cas du marché des obligations d'entreprises. Nous proposons aussi une analyse critique des principales mesures de la liquidité proposées historiquement en nous intéressant particulièrement à leur pertinence dans le cas du marché obligataire français (ou plus généralement européen), et étant donnée la nature des données de *reporting* disponibles à l'AMF.

Depuis l'entrée en vigueur en 2007 de la directive MIF, l'AMF reçoit en effet l'ensemble des transactions réalisées en Europe pour les titres pour lesquels elle est l'autorité compétente, c'est-à-dire l'ensemble des titres émis par des émetteurs dont le siège social est basé en France. Ce *reporting* est reçu quotidiennement et contient pour chaque transaction une date et une heure, une taille, un prix, l'identité de la contrepartie de la transaction, ainsi que le lieu d'exécution (lorsque cela a un sens). L'analyse théorique proposée dans le chapitre 2 de ce document est faite à l'aune des données disponibles et de leur fiabilité limitée⁹. De même, les propositions faites au Chapitre 3 et l'analyse empirique proposée au Chapitre 4 sont le fruit du travail mené sur les données de *reporting* de l'AMF (anonymisées) sur la période 2012-2016.

⁹ L'objet de ce document n'est pas de refléter l'analyse des données qui a été faite en parallèle de l'étude. Néanmoins, il convient de noter que les données ne sont pas toujours très fiables : horodatages erronés (e.g. heure du *reporting* en lieu et place de l'heure de la transaction), erreurs déclaratives nombreuses, confusions fréquentes entre *dirty price* (i.e. prix incluant le coupon couru) et *clean price* (i.e. prix n'incluant pas le coupon couru), etc.

CHAPITRE 2 : MESURER LA LIQUIDITÉ

2.1. LES RAISONS HISTORIQUES DE MESURER LA LIQUIDITÉ

Si la littérature sur les mesures fines de la liquidité, et notamment les mesures de l'impact de marché, a eu un essor récent, la mesure des coûts de transactions, qui sont une composante ou *a minima* l'un des déterminants de la liquidité, fait de longue date partie de la littérature académique. Que ce soit pour développer des stratégies d'investissement, pour la couverture des produits dérivés, ou pour les sujets plus récents de qualité d'exécution, la mesure des frictions a toujours été essentielle en finance.

2.1.1. Primes de liquidité et *spreads* obligataires

Dans le cas des obligations et notamment dans le cas des obligations d'entreprises où les stratégies de type *buy and hold* sont monnaie courante, la mesure de la liquidité des titres a longtemps été essentielle pour mesurer des primes de liquidité – qui sont en fait des primes d'illiquidité. Ainsi, une littérature pléthorique existe qui tâche de décomposer les *yield spreads* des obligations risquées (le plus souvent les *yields to benchmark*) en fonction des divers risques portés par les détenteurs de celles-ci en sus du risque de taux associé au benchmark souverain. Parmi ces risques, le plus évident est le risque de crédit / de défaut, mais il y a aussi par exemple le risque de rachat dans le cas des obligations *callable*, ou encore, et c'est celui qui va nous intéresser, le risque de liquidité (voir par exemple [2] pour les aspects théoriques de la prise en compte de la liquidité dans les rendements espérés). Il est en effet intéressant, par exemple pour un investisseur de long terme ou dans le cadre d'une gestion actif-passif maîtrisée, de porter une obligation caractérisée par un *yield spread* plus important du fait d'une prime de liquidité plus élevée (à risque de crédit équivalent) lorsque le titre est supposé être détenu jusqu'à la date prévue de remboursement du principal.

La littérature académique sur les primes de liquidité porte essentiellement sur le marché américain des obligations d'entreprises et utilise de nombreuses mesures de liquidité. Dans [19], les auteurs montrent sur la période 2003-2009, en utilisant la mesure de Roll (voir [97] et la section suivante), que la liquidité des titres joue un rôle important dans la détermination des prix des obligations (et donc des *yield spreads*). Ils montrent en particulier que la liquidité des obligations a une composante systématique, c'est-à-dire que la liquidité de nombreuses obligations évolue, en partie, conjointement¹⁰. Ils montrent aussi que la part des *yield spreads* expliquée par la liquidité dépend des circonstances de marché et, en particulier, croît en période de crise. Dans [32], les auteurs utilisent une batterie de mesures de liquidité et montrent que la liquidité est une composante importante des *yield spreads*. Des conclusions similaires sont obtenues dans [81] en utilisant la mesure d'Amihud (voir [15] et la section suivante) et la mesure de Pastor et Stambaugh (voir [90] et la section suivante). Idem en utilisant les premières données TRACE dans [44] et une variante de la mesure de liquidité proposée par Amihud ainsi que des mesures simples : volume, ratio volatilité/volume et turnover. Toujours en utilisant les données TRACE, les auteurs de [53] démontrent avec des mesures classiques de liquidité (caractéristiques des obligations, nombre de transactions, ratio d'Amihud, estimateur de Roll, *zero-return*, mesure de dispersion des prix, etc.) que les variations de liquidité des obligations d'entreprises sur le marché américain expliquent environ 14% de la variation des *yield spreads* sur la période 2004-2008. Les auteurs de [53] étudient aussi l'évolution de la liquidité et démontrent qu'il y a un effet de type *flight to quality* dans les situations de stress. En particulier, lorsque les marchés sont tendus, la liquidité tend à disparaître pour les titres *high yield* ce qui est un point particulièrement intéressant prouvant qu'agrèger les mesures de liquidité pour mesurer la liquidité d'un marché n'est pas une bonne solution puisque cela néglige la composante *breadth*.

D'autres exemples d'articles, toujours dans le cas du marché américain, aboutissent à des conclusions similaires et en faire une liste exhaustive n'a que peu d'intérêt (il faut simplement noter que certains articles, en fonction de l'univers d'obligations considéré, utilisent des modèles économétriques pour mesurer la part du *yield spread* correspondant à du risque de crédit alors que d'autres, comme [82], utilisent le marché des CDS). Néanmoins,

¹⁰ Sur la décomposition de la liquidité (des titres) en une composante idiosyncratique et une composante systématique dans le cas des obligations d'entreprises, une référence importante est [65]. Dans un cadre plus général mais sur une autre classe d'actifs, voir aussi [34].

on peut citer [31] qui utilise une mesure de liquidité basée sur la différence entre le prix théorique issu d'un modèle et le prix de marché, et qui ne nécessite donc pas de données de transaction, ou encore [30] qui utilise une mesure de liquidité implicite mêlant des données de transactions peu nombreuses et des données sur les portefeuilles des investisseurs. D'autres articles, comme [39], essaient aussi d'expliquer la partie liée à la prime de liquidité des *spreads* obligataires en utilisant des indicateurs de liquidité sur d'autres marchés connexes (U.S. Treasuries et actions).

Il est toutefois à noter, avec les auteurs de [67], que si les mesures de liquidité expliquent une partie de la composante des *spreads* obligataires non expliquée par des facteurs liés au risque de crédit, elles n'expliquent pas tout ce qui ne devrait être dans bien des cas que de la prime de liquidité. Ainsi, une conclusion possible est que les mesures de liquidité communément utilisées ne sont pas suffisantes pour expliquer toute la prime de liquidité (notamment dans sa dimension idiosyncratique) ou qu'elles sont très bruitées.

La majorité des analyses présentes dans la littérature porte sur le marché américain et c'était déjà le cas avant l'arrivée de TRACE. Néanmoins, on peut noter que quelques études sur le marché européen des obligations d'entreprises ont été menées. Ainsi, concernant le marché anglais, [17] estime que, quelle que soit la mesure de liquidité utilisée, la partie représentant la prime de liquidité est très faible dans les *yield spreads* des obligations *investment grade* et faible dans le cas des obligations *high yield*. Les auteurs de [17] montrent aussi que la prime de liquidité a eu plutôt tendance à baisser au cours de la période 2012-2014. Le cas de la Norvège est traité dans [66] et les auteurs y stipulent qu'il est difficile de trouver dans les *spreads* obligataires une composante qui serait reliée à la liquidité, ce qui pose évidemment la question de la mesure de la liquidité, étant donnés les faibles volumes sur le marché norvégien. La question des primes de liquidité est aussi abordée dans [71] sur un univers d'obligations libellées en euros et les auteurs de l'article indiquent, quant à eux, que la liquidité est bien prise en compte dans les *spreads* obligataires.

2.1.2. Liquidité, transparence et stress

Si les mesures de liquidité ont, historiquement, majoritairement servi à mesurer des primes de liquidité dans des *spreads* obligataires, l'utilisation des mesures de liquidité est aujourd'hui plus large. La liquidité étant désormais vue comme une propriété désirable des marchés, la mesure de la liquidité est devenue importante en elle-même. Dès lors, de nombreuses publications ont traité de l'influence de certains événements sur la liquidité des marchés et notamment du marché des obligations d'entreprises.

Il en va ainsi par exemple de [46] qui, entre autres considérations, étudie l'impact de la transparence *post-trade* survenue avec TRACE, sur la liquidité du marché américain des obligations d'entreprises – impact jugé très positif. Un autre article sur ce même thème du lien entre transparence et liquidité est [55]. Les auteurs aboutissent à un impact positif de la transparence sur la liquidité, surtout en matière de coûts et moins en matière de volumes. De plus, il est intéressant de noter que l'augmentation de la liquidité n'est pas uniforme et porte majoritairement sur les titres déjà liquides.

Au-delà de la transparence, les études ont majoritairement porté sur des événements de types stress ou chocs, et c'est là, de notre avis, l'un des enjeux majeurs liés à la liquidité. Il est en effet primordial de pouvoir évaluer la probabilité qu'un marché résiste à un choc de demande ou d'offre de titres. Sur le marché des obligations d'entreprises, quelques études ont été menées à partir de chocs d'intensités variées. L'un des chocs les plus fréquents intervient lors de la sortie d'un titre d'un indice. En effet les investisseurs suivant un indice doivent alors s'en séparer immédiatement. Dans le cas des obligations d'entreprises, l'effet des sorties d'indices est traitée dans [43] avec des conclusions très tranchées : depuis 2008, la liquidité, ici dans sa composante *immediacy*, a amplement baissé, avec un doublement des coûts pour les obligations *investment grade* et un triplement des coûts pour les obligations *high yield* (les coûts étant mesurés par un *proxy* des profits des *dealers*). De même, les auteurs de [18] montrent que la liquidité des obligations d'entreprises américaines a diminué depuis l'instauration de la Volcker rule en s'intéressant à un autre type de chocs : les *downgrades*. Si ces résultats semblent alarmants, il faut noter que d'autres études n'aboutissent pas aux mêmes conclusions. Ainsi, dans [16], les auteurs étudient des chocs comme une augmentation extrême d'un *yield* ou un *downgrade*, et

trouvent que la liquidité en période de stress n'a pas significativement changé entre l'avant-crise et l'après-crise. Ils signalent toutefois que, lors de chocs de VIX, la liquidité du marché obligataire s'est dégradée comparativement à ce qui se produisait avant 2007 (le mécanisme n'étant pas discuté, la pertinence de l'effet est toutefois discutable). Une autre expérience naturelle, plus spécifique, est celle de la liquidation d'un fonds d'obligations d'entreprises. Dans [8], les auteurs étudient le cas de la liquidation du fonds *Third Avenue* et montrent que la liquidité a été impactée mais que le marché a bien résisté. La crise de 2007 a évidemment donné lieu à plusieurs articles et l'on peut citer [53] qui montrent que les primes de liquidité sur le marché américain des obligations d'entreprises ont augmenté durant la crise. Sur une thématique connexe, il est aussi intéressant de citer [1] qui traite de l'impact des chocs de liquidité provenant des marchés actions américains et du marché des obligations souveraines américaines (*U.S. Treasuries*) sur le marché américain des obligations d'entreprises. En effet, les auteurs montrent que les chocs de liquidité sur ces marchés ont, en période de récession, des effets différents sur les obligations *investment grade* et les obligations *high yield*, en raison notamment d'un effet de type *flight to quality*. Une fois encore, on voit donc que la liquidité d'un marché ne saurait se résumer à une mesure de type « moyenne » et qu'il faut tenir compte d'effets de type « distribution ».

Si mesurer la liquidité est important, savoir pourquoi et pour quoi on la mesure est primordial. Est-il en effet intéressant de savoir comment la liquidité oscille en période de calme ou veut-on savoir comment la liquidité va évoluer en cas de choc ? Que souhaite-t-on vraiment mesurer, la liquidité dans toutes ses composantes ou simplement la composante *immediacy* qui sera peut-être la plus importante lors du déclenchement d'une crise ? Souhaite-t-on mesurer la liquidité d'un marché en tenant compte de la composante *breadth* ou simplement mesurer la liquidité moyenne des titres ? S'il est souvent difficile de répondre à ces questions, il convient de les garder en tête lorsque l'on analyse une mesure de liquidité.

La section suivante a justement pour objet d'analyser les différentes mesures de liquidité proposées dans la littérature académique et professionnelle en ayant à cœur de se focaliser sur les spécificités du marché français (en fait européen) des obligations d'entreprises et sur les données disponibles à l'AMF.

2.2. ANALYSE CRITIQUE DES MESURES DE LIQUIDITÉ POUR LE MARCHÉ DES OBLIGATIONS D'ENTREPRISES

Nous allons dans cette section passer en revue la majorité (le but n'est en aucun cas d'être exhaustif) des mesures de liquidité proposées dans la littérature académique et professionnelle. Comme nous l'avons mentionné plus en amont, la plupart des mesures de liquidité ont initialement été pensées dans le cadre des marchés actions. Dès lors, elles ne sont pas nécessairement applicables à des marchés OTC comme le marché des obligations d'entreprises, par exemple de par l'absence de carnets d'ordres, ou encore parce que les données disponibles sont de natures différentes, voire même en raison de la différence de nature entre les actions et les obligations, ces dernières pouvant être très diverses pour un même émetteur.

Néanmoins, de nombreuses mesures ont, parfois après adaptation, été utilisées, notamment sur le marché américain des obligations d'entreprises pour lequel les données de transactions sont disponibles via TRACE et *Enhanced TRACE*. Le cas européen est plus complexe puisqu'il n'y avait pas, avant l'arrivée de MiFID 2, de transparence *post-trade*¹¹. Toutefois, des données de transactions sont disponibles chez les régulateurs locaux (l'AMF dans le cas qui nous intéresse) qui reçoivent de manière systématique, les données des transactions sur l'univers d'obligations d'entreprises dont ils ont la charge (cf. Section 1.3).

Le but de cette section est donc d'analyser les différentes mesures de liquidité envisageables à l'aune des spécificités du marché français, et plus généralement européen, des obligations d'entreprises et des données disponibles.

¹¹ Et celle-ci reste très limitée en mai 2018 ; cf. la discussion sur MiFID 2 au chapitre 4.

2.2.1. Autour des *bid-ask spreads*

Dans la plupart des articles et livres comparant les différentes mesures de liquidité¹², que ce soit sur les marchés actions ou sur d'autres marchés (voir par exemple [51], [52], [57], [74], [98] et [102]), l'une des premières manières de mesurer la liquidité est de mesurer un *bid-ask spread*.

Quoted spreads

Dans le cas des marchés organisés autour de carnets d'ordres, mesurer le *bid-ask spread* n'est en général guère compliqué (y compris avec la fragmentation actuelle sur les marchés actions) : il suffit de considérer la différence entre le *best ask* et le *best bid*. Ce type de *bid-ask spread* que l'on nomme communément, en anglais, *quoted spread*, est une mesure typique de la composante *width* de la liquidité.

Dans le cas du marché des obligations d'entreprises, il existe des *quotes* exécutables mais uniquement pour des petites tailles et il n'est donc pas raisonnable de les utiliser pour calculer des *bid-ask spreads*. Du fait de son organisation et du rôle important que jouent les plateformes *multi-dealer-to-client* (MD2C) comme celles de Bloomberg, *MarketAxess* et *Tradeweb*, la plupart des *quotes* au *bid* et à l'*ask* dont tiennent compte les gérants d'actifs sont des *quotes* contribuées (*streamed quoted*) qui ne sont qu'indicatrices du prix qui serait proposé par chacun des *dealers*. Qui plus est, ces *quotes* ne sont disponibles à tous que sous une forme agrégée et la plupart des acteurs financiers considèrent, par défaut, comme prix au *bid* et à l'*ask* les prix agrégés, CBBT (*Composite Bloomberg Bond Trader*), calculés par Bloomberg.

Calculer des *bid-ask spreads* en utilisant ces données est pour nous extrêmement périlleux. Tout d'abord, ces prix ne sont qu'indicatifs et rien ne garantit qu'une requête (RFQ) pour la taille de référence se verra répondre un prix égal au prix contribué, voire même qu'il y aura une quelconque réponse du *dealer* ayant *streamé* un prix. Ensuite, puisque ces prix ne sont qu'indicatifs, ils ne sont pas nécessairement mis à jour, même si c'est de plus en plus le cas via l'automatisation du *market making*. En outre, étant donné le changement de paradigme des *dealers* qui vont de plus en plus avoir tendance à n'opérer des transactions que lorsqu'ils ont déjà une contrepartie à celles-ci, les *streamed quotes* n'ont plus vraiment lieu d'être liées à la liquidité, comme c'est le cas pour un *market maker* classique. Enfin, dans la documentation restreinte du calcul des prix CBBT, Bloomberg n'indique pas exactement comment ces prix sont calculés mais indique que l'algorithme peut générer un prix au *bid* supérieur au prix à l'*ask*, ce qui fait douter de la pertinence d'un *bid-ask spread* calculé à partir de ces données. Pour toutes ces raisons, les *quoted spreads* ne sont pas des mesures de liquidité très adaptées au marché des obligations d'entreprises et le seront probablement de moins en moins.

Effective spreads et realized spreads

Au-delà des *quoted spreads*, des mesures du *bid-ask spread* plus pertinentes sont souvent proposées. Ainsi, [52] définit l'*effective spread* comme l'écart signé entre le prix d'une transaction et le *mid-price*, le signe dépendant du sens de la transaction. Une variante est le *realized spread* qui tient en plus compte de l'impact de la transaction sur le *mid-price*.

D'autres mesures du *bid-ask spread* sont dans la même veine comme l'adaptation par Schestag (cf. [98]) de la mesure proposée par [99] qui consiste à considérer le coefficient de la régression des écarts entre le prix de transaction et un prix de référence (*mid-price*) sur le sens de la transaction – ± 1 dans le cas d'une transaction entre un *dealer* et un client (D2C) (en fonction du sens) et 0 dans le cas d'une transaction entre *dealers* (D2D).

¹² Nous n'aborderons pas ici les mesures de la liquidité qui utilisent les caractéristiques des titres. De même, nous n'aborderons pas les quelques approches qui mesurent la liquidité par l'écart entre le prix théorique issu d'un modèle – forcément contestable – et le prix de transaction (voir Section 2.1.1 sur les primes de liquidité). Enfin, nous ne détaillerons pas les mesures simples, parfois utilisées, que sont par exemple le volume ou le *turnover*, et qui sont, le plus souvent, de piètres *proxies* de la liquidité (à titre d'exemple, une transaction pour 10 millions d'euros n'a rien à voir en termes de liquidité avec 10 transactions pour 1 million d'euros faisant chacune intervenir des contreparties distinctes).

Ces mesures sont intéressantes sur le plan théorique mais elles sont inutilisables dans le cas du marché des obligations d'entreprises pour au moins deux raisons. Tout d'abord, il n'est pas aisé de savoir ce que doit être le *mid-price*. Sur ce sujet, il est intéressant de noter que les praticiens considèrent que le CBBT (*mid*) constitue un *mid-price* par défaut mais que nombre d'entre eux essayent de construire un *mid-price* plus pertinent en utilisant les données publiques, les données liées à leurs transactions et les données liées aux RFQs qu'ils reçoivent¹³. Ensuite, contrairement aux données présentes dans la plupart des banques, les données de l'AMF n'indiquent pas le sens de la transaction¹⁴. Du fait des nombreuses discriminations en prix sur le marché obligataire, de la présence de transactions D2D et des problèmes d'horodatage, il n'est pas raisonnable d'utiliser des algorithmes classiques de type Lee-Ready pour estimer le sens des transactions et presque toutes les mesures de liquidité nécessitant des données sur le sens des transactions doivent par conséquent être éliminées (voir par exemple [98] pour d'autres mesures dans la même veine).

Proxies du *bid-ask spread*

En dépit de ces limitations intrinsèques, puisqu'il ne mesure que la composante *width* de la liquidité, le *bid-ask spread* a donné lieu à une littérature importante, notamment quant à son estimation à partir de différents types de données.

L'un des estimateurs les plus connus du *bid-ask spread* est l'estimateur de Roll [97]. Cet estimateur utilise l'autocorrélation des variations des prix de transaction afin d'en déduire, du fait de l'effet nommé *bid-ask bounce*, la valeur du *bid-ask spread* (qui est, sous des hypothèses fortes, un multiple de la racine carrée de l'opposé de l'autocorrélation des variations des prix). Si cette mesure est très contestable en tant qu'estimateur du *bid-ask spread* en raison des hypothèses sous-jacentes (pas d'autocorrélation des ordres – une hypothèse notoirement fautive –, pas de déséquilibre de l'*order flow*, pas d'impact des transactions sur le *mid-price*, etc. – voir l'excellent ouvrage [52] co-écrit par Thierry Foucault pour une analyse complète), l'autocorrélation négative des rendements est un signe net d'illiquidité (voir aussi la mesure de Pastor et Stambaugh – [90]). En tout état de cause, s'agissant des obligations d'entreprises, la plupart des titres ont une fréquence de transaction très faible et il est donc difficilement envisageable de calculer une autocorrélation des prix de transaction.

Hormis, la mesure de Roll, d'autres mesures ont été proposées. Ainsi, la mesure de Corwin et Schultz [37] est souvent citée. Celle-ci utilise les prix maximum et minimum au cours d'une période (par exemple les prix *high* et *low* sur une journée) afin d'estimer le *bid-ask spread* en éliminant la composante liée à la volatilité des prix. Cette mesure est intéressante sur le plan théorique mais peu adaptée à notre cas car très sensible aux erreurs de prix ce qui la rend impropre à l'utilisation sur les données de l'AMF en raison des problèmes d'incertitude sur la nature (*dirty price* ou *clean price*) des prix dans les bases de données.

Une dernière mesure, généralisation dynamique d'un *bid-ask spread*, qu'il convient de citer, est l'*imputed round trip cost*. Cette mesure consiste à aller chercher dans les données des allers-retours d'acteurs économiques sur des courtes périodes (ou des données qui peuvent ressembler à de tels allers-retours) et d'en mesurer le coût. De toute évidence, ce type de mesure ne peut exploiter que peu de données et est par conséquent d'intérêt assez limité sur notre univers obligataire.

2.2.2. Les mesures de dispersion

La mesure de Corwin et Schultz estime le *bid-ask spread* à partir du plus petit et du plus grand prix dans une journée (ou plus généralement au cours d'une période donnée). Elle utilise donc la dispersion des prix, qui est une mesure conjointe de l'illiquidité et de la volatilité, en tâchant de séparer chacune des deux composantes.

¹³ L'ILB a ainsi participé à plusieurs projets de recherche visant, avec des modèles de filtrage, à obtenir un *mid-price* et des prix au *bid* et à l'*ask* plus pertinents (voir par exemple [61]). Contrairement à ce qui était envisagé lors des premiers échanges avec l'AMF, des approches similaires n'ont pas pu être menées dans le cas des données de l'AMF en raison notamment, mais pas seulement, des problèmes d'horodatage.

¹⁴ Il n'y a en effet, dans les données de l'AMF, aucune distinction entre les transactions *seller-initiated* et *buyer-initiated*, ni entre les transactions D2C et D2D.

D'autres mesures de la liquidité utilisent la dispersion des prix. Une mesure de dispersion intéressante dans notre cas est l'écart inter-quartile des prix (en pourcentage du prix), par exemple sur une journée comme dans [98] ou sur une période plus longue. Sur les titres relativement liquides, ou alors si l'on considère une période suffisamment longue, cela peut être une mesure intéressante puisque les effets des erreurs de type *dirty price* vs. *clean price* peuvent être limitées du fait de la prise en compte de quartiles (derrière lesquels les données erronées seront).

D'autres mesures de dispersion (voir par exemple [77]) ont été proposées mais (i) elles nécessitent le plus souvent un *mid-price* – qui n'est pas forcément très fiable (voir Section 2.2.1 sur ce sujet) – et (ii) elles sont sensibles aux erreurs de prix. Nous ne les recommandons pas étant données la nature des erreurs dans les bases de données de *reporting* de l'AMF.

2.2.3. L'impact de marché : d'Amihud à des modèles fins

Le *bid-ask spread* est une notion statique qui ne mesure que la composante *width* de la liquidité. Afin de mesurer les autres composantes de la liquidité, il est naturel de s'interroger sur les mesures possibles de l'impact de marché. En effet, l'impact de marché peut mesurer en plus de la composante *width*, la composante *depth* liée aux volumes disponibles, voire, via les méthodes les plus avancées, les composantes temporelles de la liquidité comme la *resiliency*.

La plus connue des mesures d'impact de marché, bien qu'elle n'en soit pas vraiment une, est la mesure d'Amihud [15]. L'idée de la mesure d'Amihud, tout à fait en ligne avec la composante *depth*, est de mesurer la sensibilité des prix aux volumes échangés. Ainsi, pour un titre donné et une période donnée, la mesure d'illiquidité d'Amihud consiste à rapporter le rendement (en valeur absolue) du titre sur cette période aux volumes des transactions sur ce titre au cours de la période considérée¹⁵. L'interprétation classique du lien entre le ratio d'Amihud et la liquidité est la suivante : plus un titre est liquide, plus il faudra de volume pour faire bouger le prix du titre et donc plus le ratio d'Amihud sera petit. Une autre interprétation, non pas dans le sens d'une causalité qui irait des volumes vers les rendements mais plutôt des rendements théoriques (liés à la valeur fondamentale) vers les volumes, est aussi possible : plus un titre est liquide, moins il faut de changement dans sa valeur fondamentale pour engendrer des changements de décision d'investissement et donc des transactions, et donc plus le ratio d'Amihud est faible.

Ces interprétations sont évidemment critiquables, et ce pour toutes les classes d'actifs, puisque ce sont les déséquilibres offre-demande (*imbalance*) et non les volumes en eux-mêmes qui génèrent des variations de prix¹⁶. Néanmoins, le cas des obligations d'entreprises pose un problème particulier car il peut exister (contrairement au cas des actions où la mesure d'Amihud est fréquemment utilisée) des dizaines, voire des centaines, d'obligations différentes pour un même émetteur. Dans ce contexte, s'il y a un changement dans la valeur fondamentale d'un émetteur, les rendements des différentes obligations vont être très corrélés (et ce d'autant plus que les caractéristiques des titres – maturité, séniorité–, etc sont proches les unes des autres) mais ces rendements n'ont aucune raison d'avoir un lien, titre à titre, avec les volumes des transactions. Les investisseurs peuvent en effet souvent ajuster leur exposition au risque associé à un émetteur en traitant l'une des différentes obligations, au choix, en fonction de leur portefeuille¹⁷.

¹⁵ On notera que, dans [13], l'AMF avait considéré une variante de la mesure d'Amihud en divisant non pas par les volumes mais par la racine carrée des volumes (en lien avec la *square-root law*).

¹⁶ Dans un contexte où l'on ne connaît pas le sens des transactions, c'est toutefois la seule possibilité et l'*imbalance* est en général proportionnel au volume.

¹⁷ Il est à noter que moyenner des ratios Amihud pour contourner le problème de la multiplicité des titres n'est pas recommandé. En effet, si l'on considère le cas de deux titres quasi identiques ayant un rendement de 1% sur une période donnée et pour lesquels un volume total V a été échangé, la répartition du volume entre les deux titres va avoir une influence énorme sur le calcul. Dans le cas d'une équirépartition du volume, la moyenne est $\frac{1}{2} \frac{1\%}{V/2} + \frac{1}{2} \frac{1\%}{V/2} = \frac{2\%}{V}$, alors que dans le cas d'un volume reparti à 95% sur le premier titre et à 5% sur le second, la moyenne sera $\frac{1}{2} \frac{1\%}{0,95V} + \frac{1}{2} \frac{1\%}{0,05V} \cong \frac{10,5\%}{V}$ soit un rapport de plus de 1 à 5 entre les deux cas alors même que le choix de l'un ou de l'autre des actifs peut être arbitraire.

Fort de ces remarques, nous pensons que le ratio d'Amihud ne peut avoir de sens qu'à l'échelle de chaque émetteur, mais alors il devient difficile de relier ce ratio à la liquidité des titres. Nous ne recommandons donc pas l'usage du ratio d'Amihud pour mesurer la liquidité globale du marché des obligations d'entreprises.

Si la mesure d'Amihud considère les volumes échangés, la plupart des modèles d'impact de marché considèrent plutôt les volumes munis d'un signe à l'échelle de chaque transaction ou l'*imbalance* à une échelle agrégée. Ainsi [64] a proposé de régresser les rendements des titres (des actions dans son cas, mais l'approche reste la même) sur l'*imbalance* ou plus exactement, pour être en phase avec la *square root law* de l'impact de marché largement documentée, sur l'*imbalance* divisée par la racine carrée de la valeur absolue de cet *imbalance*, et de considérer le coefficient de régression par rapport à cette variable comme une mesure de l'illiquidité. Evidemment, dans la mesure où l'on ne dispose pas des signes des transactions, ces modèles d'impact de marché sont largement inutilisables¹⁸.

2.2.4. No-trade et zero-return

Nous avons vu aux Sections 2.2.1 et 2.2.2 que les *bid-ask spreads* et les mesures de dispersion permettent théoriquement de mesurer la composante *width* et que des mesures d'impact de marché permettent, en plus, de mesurer la composante *depth*, voire même la composante *resiliency* dans le cas de modèles avancés (malheureusement non utilisables avec les données actuelles). Toutes ces mesures (à part les *quoted spreads*, mais on a vu qu'ils n'avaient pas grand sens) exploitent des données liées aux transactions : des prix de transactions, des volumes de transactions, etc. Or, quid des transactions qui n'ont pas lieu du fait de l'illiquidité du marché ? N'est-ce pas là finalement l'inquiétude principale des gérants d'actifs lorsqu'ils affirment que les *dealers* se concentrent sur les segments de marché les plus liquides ? Pour vraiment appréhender la liquidité dans toutes ses dimensions, il convient aussi de mesurer la difficulté, voire l'impossibilité, de trouver une contrepartie – ce qui est un peu le négatif, au sens photographique, de l'*immediacy* –, et l'on ne saurait lire cette difficulté/impossibilité dans des mesures calculées à partir de prix de transactions.

L'une des mesures proposées dans la littérature et qui permet de mesurer la difficulté de mener à bien des transactions est la mesure LOT – acronyme des auteurs de [80]. Cette mesure et celles qui en dérivent estiment les coûts de transactions et/ou le *bid-ask spread*, pour chaque titre, à partir du nombre de jours sans modification du prix – on parle aussi de mesures *zero-return*.

Dans le cas des obligations d'entreprises, nous avons, avec les données de *reporting* de l'AMF, accès à toutes les transactions sur un univers large d'obligations d'entreprises et il est donc possible de considérer directement une mesure de type *no-trade* plutôt que *zero-return*.

En fait, il est probablement plus judicieux de renverser la logique et de compter le nombre de titres ayant donné lieu à des transactions sur une période donnée (et pourquoi pas de le rapporter au nombre de titres totaux dans l'univers considéré afin de tenir compte de la taille croissante du marché obligataire¹⁹). Qui plus est, cette mesure permet directement de voir comment évolue la liquidité au sein de l'univers obligataire considéré, c'est-à-dire à l'échelle du marché (cf. notamment la notion de *breadth* introduite Section 1.1).

Dans le prochain chapitre, nous allons illustrer ce type de mesures et nous sommes confiants quant à la pertinence des valeurs que nous obtiendrons, dans la mesure où les données de *reporting* de l'AMF sont supposées être exhaustives et ne présentent pas *a priori* d'erreur pouvant nuire à la qualité de cet estimateur, même si nous supputons que quelques dates sont erronées (mais uniquement à un jour près donc il n'y a pas de réels problèmes)²⁰.

¹⁸ Il est notable qu'Eisler et Bouchaud ont réussi dans [47] à appliquer la méthode du propagateur – l'une des méthodes de référence pour la mesure de l'impact de marché et de la résilience – au cas des indices de crédit, alors même qu'il s'agit d'un marché OTC sans connaissance du sens des transactions. Toutefois, le marché étant plus liquide, le sens des transactions est plus facile à estimer.

¹⁹ Nous n'avons malheureusement pas cette donnée de manière dynamique.

²⁰ Il est à noter que les erreurs de données dans les bases de l'AMF rendent difficile le « dédoublement » rigoureux des transactions (lorsque les deux contreparties déclarent la même transaction différemment). Toutefois, dans le cadre de mesures de type *no-trade*, ce dédoublement n'est pas nécessaire.

2.2.5. Remarques conclusives sur les mesures de liquidité

L'analyse des différentes mesures de liquidité à l'aune des caractéristiques du marché européen des obligations d'entreprises et des données disponibles à l'AMF nous pousse à être extrêmement vigilants sur les mesures de liquidité et leurs usages. Néanmoins, nous pouvons dégager quelques leçons et mettre en avant quelques mesures.

Tout d'abord, pour mesurer la composante *width*, nous avons vu qu'il n'était pas souhaitable, étant donné le contexte et les données disponibles, de recourir à un calcul de *spread*. Nous pensons néanmoins que des mesures de *bid-ask spreads* en provenance des grandes plateformes MD2C, calculées à partir des données des RFQs (qui contiennent bien plus d'informations que les transactions), auraient du sens²¹. En l'état actuel des choses, et pour toutes les raisons évoquées plus haut, nous proposons d'opter pour une mesure de dispersion de type inter-quartile. Cette mesure nous semble en fait être la seule envisageable pour mesurer la composante *width* avec les données disponibles, même si elle contient aussi en son sein une composante liée la volatilité. Nous montrons un exemple d'utilisation de ce type de mesure dans le chapitre suivant.

Concernant les mesures de *bid-ask spread* (basées sur des transactions) et les mesures de dispersion, il convient de noter qu'elles ne pourront être considérées, par essence même, que sur les titres les plus traités. Dès lors, se pose la question d'un biais d'agrégation. Si le nombre de titres liquides a tendance à baisser (c'est la composante *breadth*) alors mécaniquement, la mesure agrégée des *bid-ask spreads* portera sur un univers de titres plus restreint et donc des titres plus liquides (*ceteris paribus*), ce qui aura tendance à augmenter l'impression de liquidité. Nous pensons d'ailleurs (voir notamment le chapitre suivant) que cet effet joue un rôle important et que les mesures de liquidité à base de prix de transactions peuvent être, dans certains cas, des miroirs aux alouettes.

En sus des mesures basées sur les prix de transaction, une mesure essentielle dans ce marché illiquide nous semble être le nombre de titres différents traités au cours d'une période donnée, car cela permet d'avoir de l'information sur la difficulté des acteurs du marché à trouver des contreparties pour mener à bien des transactions. Ce nombre pourra être analysé de manière brute ou rapporté à la taille de l'univers obligataire couvert²². Cette mesure est par nature à l'échelle du marché et est un indicateur de la composante *breadth* de la liquidité.

Concernant la création d'une mesure unique à partir de différentes mesures, nous pensons qu'il s'agit d'un exercice périlleux et contre-productif (i) lorsque les mesures ne portent pas sur les mêmes univers et surtout (ii) lorsqu'elles ne mesurent pas les mêmes composantes de la liquidité.

Concernant les unités de mesure – l'une des questions de l'AMF –, nous pensons qu'il peut être souhaitable, notamment si la mesure n'a pas une unité parlante²³, d'associer aux valeurs de la mesure une valeur entre 0 et 100%. Pour ce faire, il faut d'abord s'assurer, quitte à en changer le signe ou à l'inverser, que la mesure va croissante avec la liquidité. Ensuite, il y a essentiellement deux techniques intéressantes. La première consiste à associer à chaque valeur son rang dans la distribution des valeurs passées (sur une période glissante ou non). Ainsi, une valeur de 20% indiquera que, par le passé, 80% du temps, la valeur de la mesure était au-dessus de la valeur actuelle. Evidemment, si la mesure va croissante, la valeur associée sera de 100% mais ce n'est guère un problème si l'on cherche à s'assurer que la liquidité ne diminue pas. Une deuxième possibilité, qui n'est en fait qu'une variante, consiste à considérer le ratio (plafonné à 100%) entre la valeur actuelle de la mesure et un quantile élevé (95% ou 99%) de la distribution passée des valeurs de la mesure.

²¹ Il est à noter que nous avons, au cours de nos discussions avec les praticiens, eu vent de projets en ce sens chez l'un des grands acteurs.

²² Nous n'avons malheureusement pas cette donnée de manière dynamique.

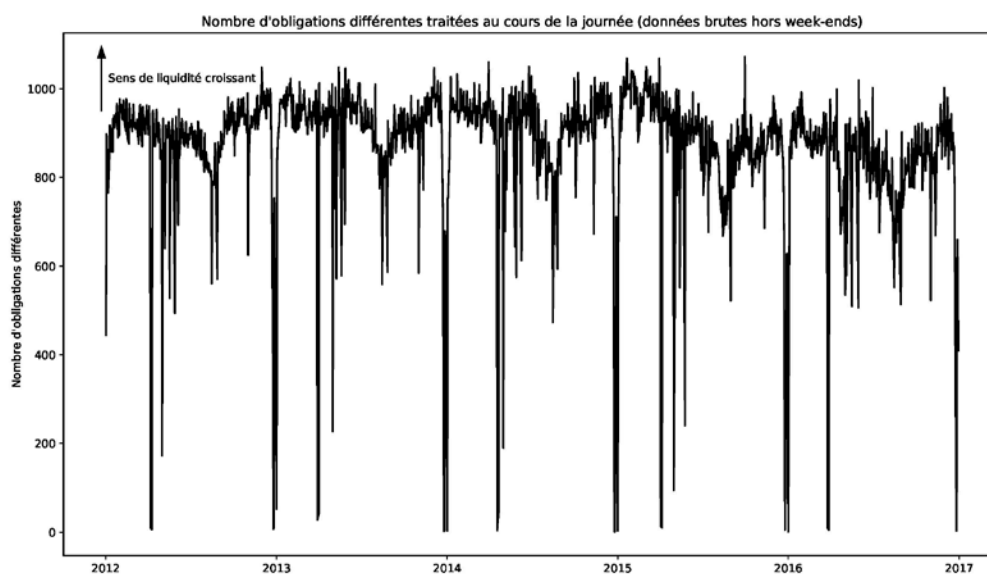
²³ Les deux mesures que nous proposons dans le chapitre suivant ont des unités claires et il n'y a donc pas de souci.

CHAPITRE 3 : ILLUSTRATIONS NUMÉRIQUES À PARTIR DES DONNÉES AMF

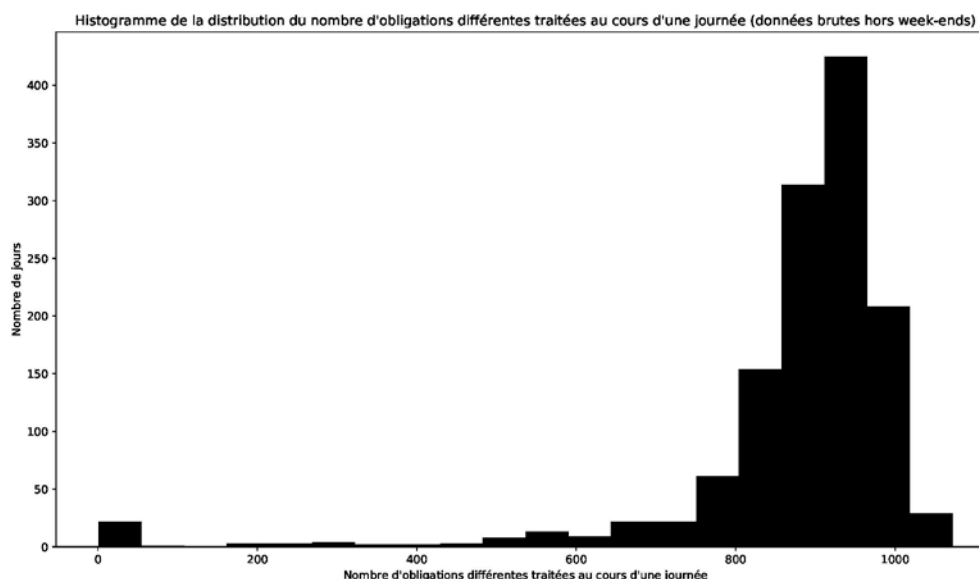
3.1. ILLUSTRATION DE LA DIFFICULTÉ À MENER DES TRANSACTIONS

Afin d'illustrer notre mesure de la composante *breadth*, nous avons mené l'exercice suivant sur les bases de données de *reporting* de l'AMF. Tout d'abord, nous avons dénombré, pour chaque jour (hors samedi et dimanche), le nombre de titres différents (c'est-à-dire le nombre d'ISIN différents) sur lesquels une transaction a eu lieu au cours de la journée.

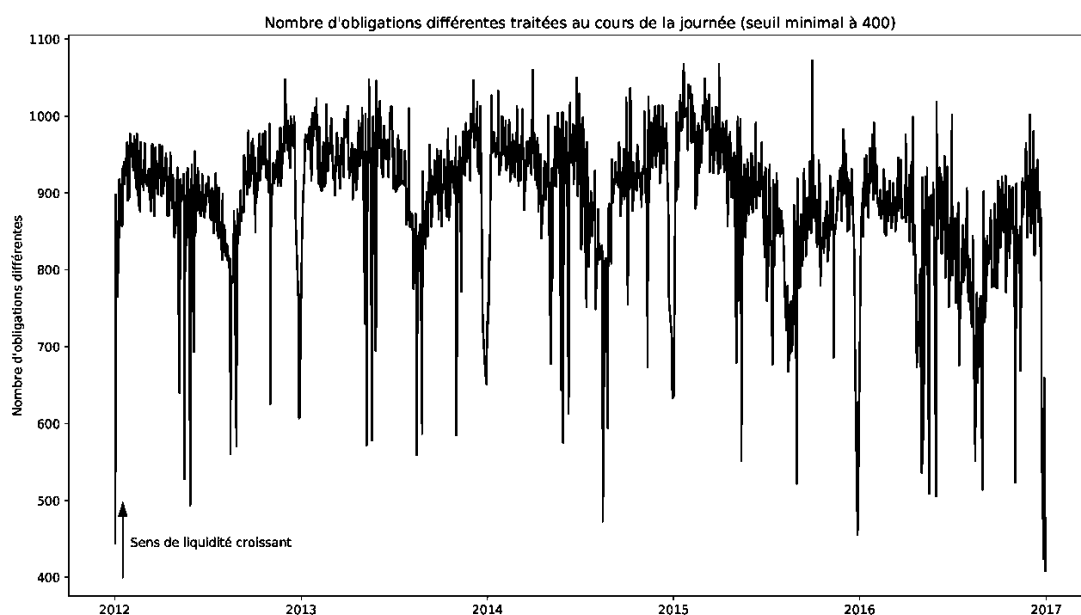
Graphique 3.1



Graphique 3.2



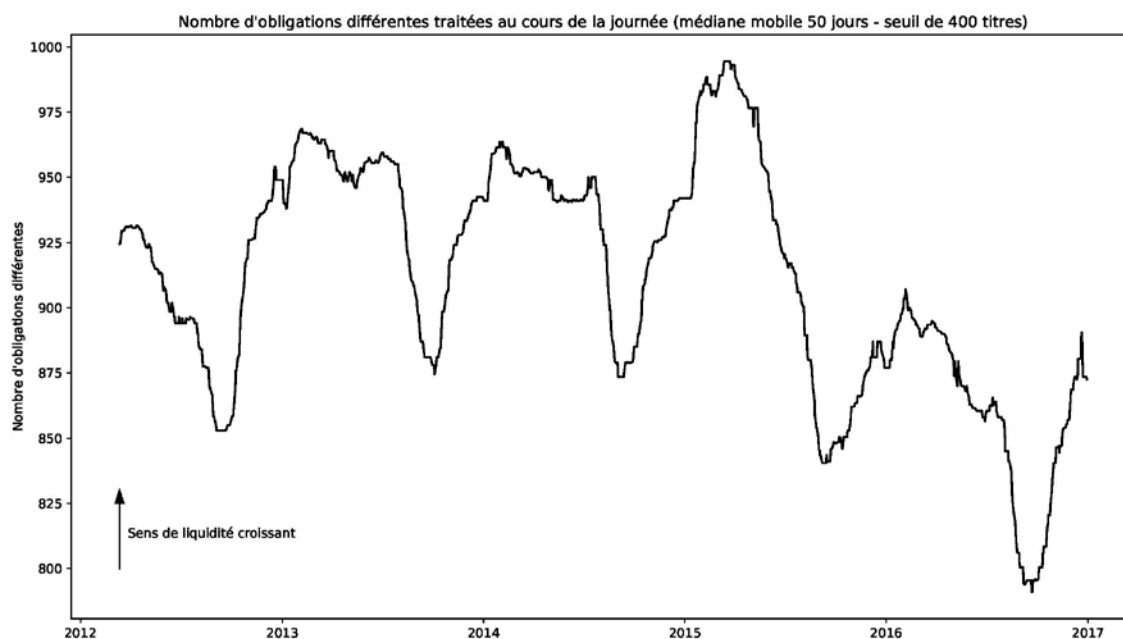
Graphique 3.3



Les résultats bruts sont représentés Graphique 3.1 et la distribution associée est donnée par l'histogramme du Graphique 3.2. À la lecture de ces graphiques, on constate deux choses.

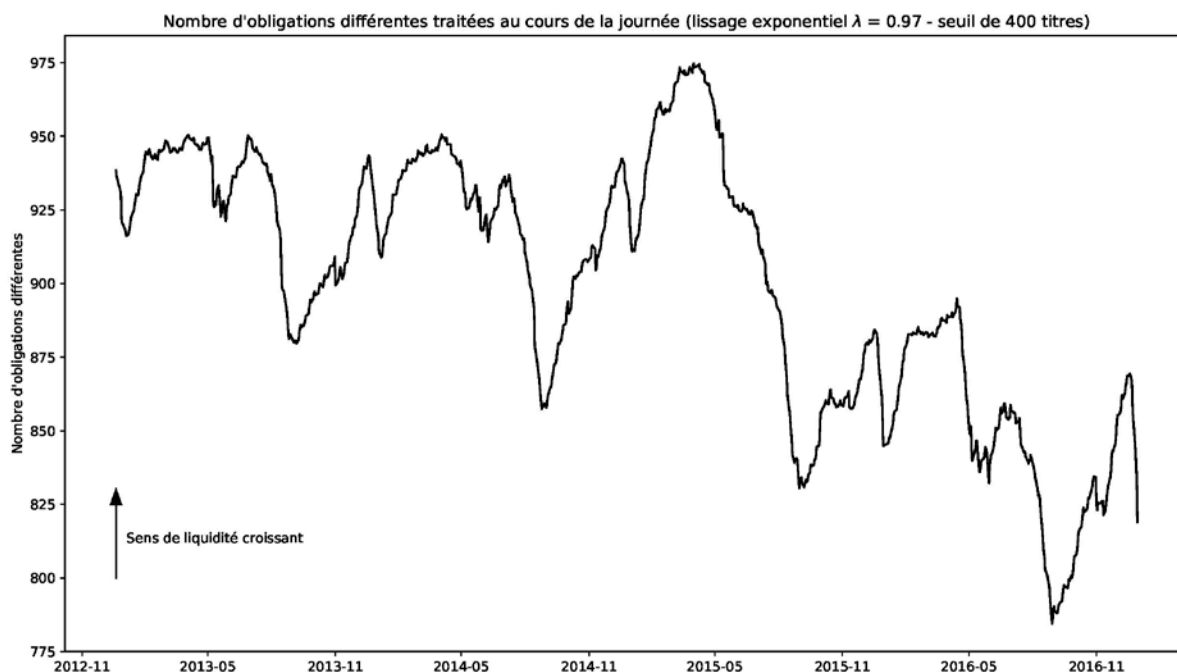
Tout d'abord, il y a un nombre non négligeable de journées avec très peu de titres traités. Afin de faciliter l'analyse, et à l'aune de l'histogramme ci-dessus, nous supprimerons dorénavant de notre série temporelle les jours où le nombre de titres différents ayant donné lieu à une transaction est inférieur à 400 (voir Graphique 3.3)²⁴. Par ailleurs, il y a, et c'est encore plus visible sur le Graphique 3.3, un effet de type saisonnalité avec une baisse de la mesure durant chaque été.

Graphique 3.4



²⁴ Les tests que nous avons pu mener montrent que les conclusions que nous tirons sont insensibles à un changement raisonnable de seuil.

Graphique 3.5



Afin de pouvoir observer plus précisément les tendances de la série temporelle obtenue, nous avons (i) calculé une médiane mobile 50 jours (Graphique 3.4) et (ii) réalisé un lissage exponentiel classique avec $\lambda = 97\%$ (Graphique 3.5)²⁵.

Les résultats obtenus indiquent, sans équivoque, que le nombre d'obligations différentes traitées au cours d'une journée a eu tendance à diminuer depuis début 2015, ce qui illustre bien la difficulté accrue, dont témoignent les gérants, à mener des transactions sur un univers large d'obligations d'entreprises. Ce résultat est d'autant plus marquant que la littérature évoque, en parallèle, une augmentation de la taille de l'univers des obligations d'entreprises.

Ces résultats montrent bien que la liquidité du marché des obligations d'entreprises, dans sa composante *breadth*, a tendance à diminuer. De plus, comme nous l'avons vu Section 2.2.5, cette tendance peut générer des biais trompeurs quant à la liquidité si celle-ci est mesurée à partir des prix des transactions (ce qui est souvent le cas dans la littérature, via l'usage récurrent de *bid-ask spreads*). Il est donc important de bien séparer les différentes mesures et de tenir compte de la composante *breadth* dans toute analyse de la liquidité du marché des obligations d'entreprises.

3.2. ILLUSTRATION D'UNE MESURE INTER-QUARTILE

Nous passons maintenant à une seconde mesure de la liquidité (mêlant en fait liquidité et volatilité *intraday*) reposant sur l'écart inter-quartile des prix de transactions au cours d'une journée.

L'exercice que nous avons mené est le suivant. Tout d'abord, pour chaque jour, nous avons défini un univers de titres consistant en les 100 obligations^{26, 27} les plus fréquemment traitées (au sens du nombre de jours ayant vu

²⁵ Ces choix de profondeur de lissage (50 jours et $\lambda = 97\%$) ont été faits afin de lisser l'indicateur et d'observer des tendances. Les conclusions obtenues dans ce texte ne sont pas spécifiques au choix particulier de ces profondeurs de lissage.

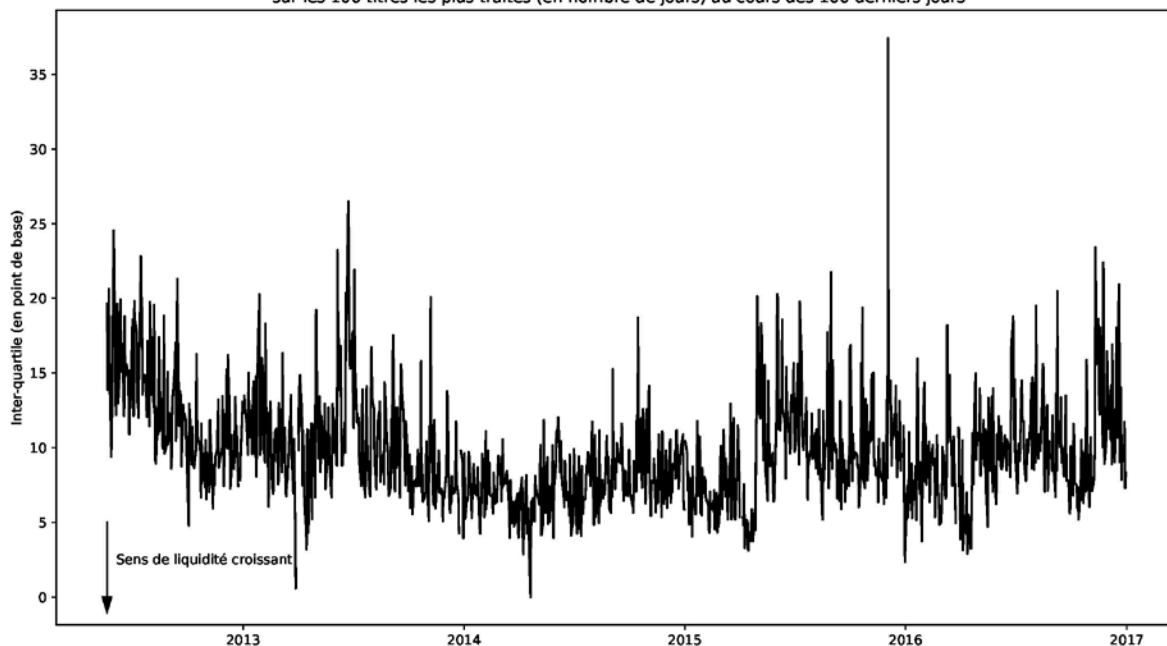
²⁶ Fixer le nombre de titres *ex ante* et se limiter aux titres les plus liquides permet, en partie, de se prémunir contre les biais documentés Section 2.2.5 en lien avec la composante *breadth*. Par ailleurs, se limiter aux titres les plus liquides permet de se focaliser sur la composante coût, indépendamment des volumes de transaction.

²⁷ Il est important de noter que le même exercice mené sur un univers de 50 et 150 titres aboutit aux mêmes conclusions qualitatives.

une transaction) au cours des 100 derniers jours. Ensuite, pour ces 100 titres, nous avons calculé (lorsqu'il y a eu au moins 3 transactions le jour en question) l'écart inter-quartile des prix de transactions (rapporté au prix médian). On obtient alors pour chaque jour une liste d'écart inter-quartiles correspondant aux 100 titres actuellement les plus liquides – cette liste pouvant ne pas contenir 100 valeurs lorsque certains titres n'ont pas connu les 3 transactions requises pour le calcul d'un écart inter-quartile pertinent.

Graphique 3.6

Série temporelle de l'inter-quartile médian
sur les 100 titres les plus traités (en nombre de jours) au cours des 100 derniers jours



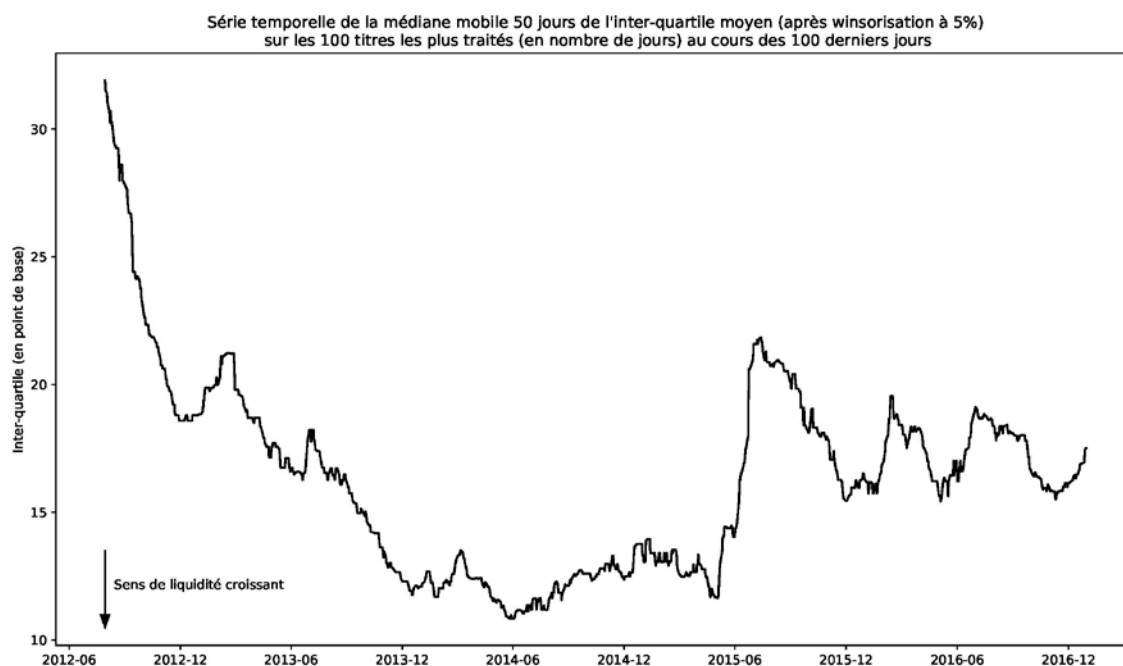
Graphique 3.7

Série temporelle de la médiane mobile 50 jours de l'inter-quartile médian
sur les 100 titres les plus traités (en nombre de jours) au cours des 100 derniers jours



À partir de ces valeurs, nous avons pu calculer, pour chaque jour, une valeur représentative de la composante *width* sur le segment a priori le plus liquide du marché. Pour ce faire, nous avons calculé la médiane sur l'ensemble des titres pertinents de la journée (Graphique 3.6) et afin de lisser la représentation – pour pouvoir observer des tendances – nous avons aussi représenté la médiane mobile 50 jours de la série temporelle (Graphique 3.7). Une alternative a aussi été considérée : calculer la moyenne sur l'ensemble des titres pertinents de chaque journée après *winsorisation* bilatérale au seuil de 5%. La médiane mobile 50 jours de la série temporelle obtenue est représentée Graphique 3.8.

Graphique 3.8



Nous voyons aisément que notre mesure de la composante *width* de la liquidité sur le segment des obligations d'entreprises les plus liquides a connu une forte tendance à la baisse (ce qui correspond à une augmentation de la liquidité) durant la première moitié de la période d'étude. Toutefois, cette tendance a été cassée à partir de mi-2014, puis suivie d'une tendance inversée. À titre d'exemple, sur la seconde moitié de 2016, on observe des niveaux de liquidité très inférieurs à ceux de l'année 2014 et proches de ceux de fin 2012-début 2013.

3.3. ANALYSE CONJOINTE DES DEUX MESURES DE LIQUIDITÉ

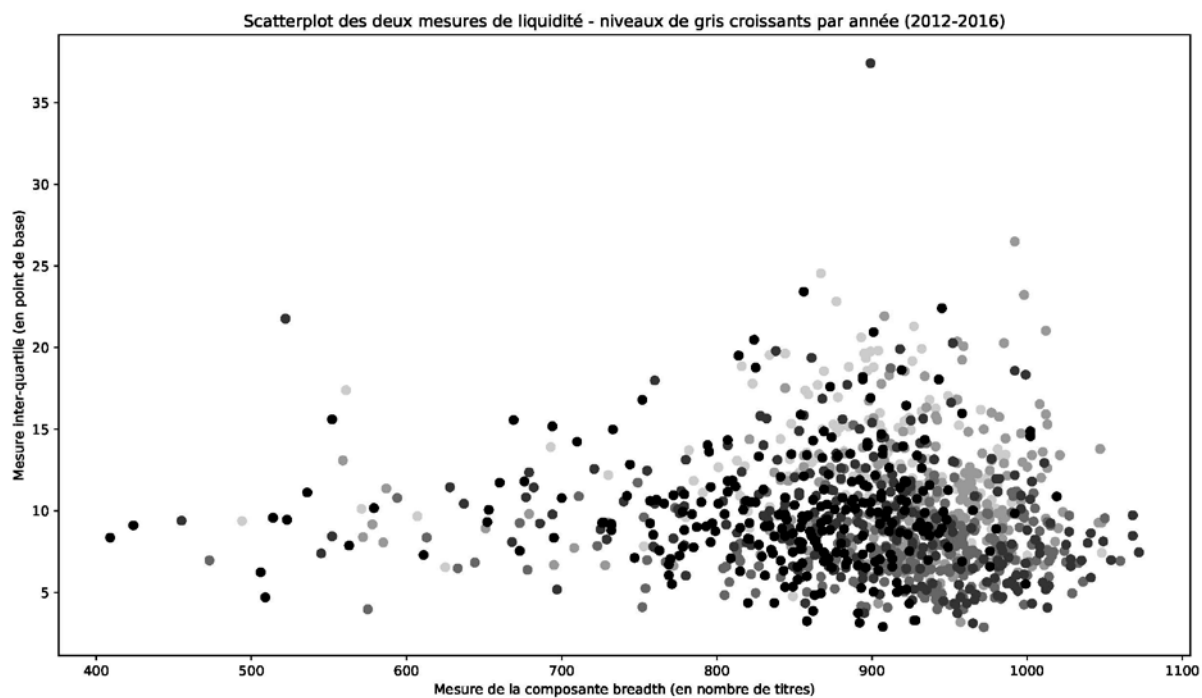
Nous avons proposé ci-dessus deux mesures de la liquidité, et plus exactement deux mesures correspondant à deux composantes de la liquidité : la composante *breadth* et la composante *width*.

Afin d'apprécier l'évolution simultanée des deux mesures, nous avons représenté ci-dessous (Graphique 3.9) un *scatterplot* des deux mesures (nombre quotidien de titres différents ayant donné lieu à une transaction avec un seuil minimal à 400 titres – voir Graphique 3.3 – et médiane sur les titres les plus liquides de l'écart inter-quartile des prix de transactions – voir Graphique 3.6) en rajoutant, grâce à des niveaux de gris, la dimension temporelle.

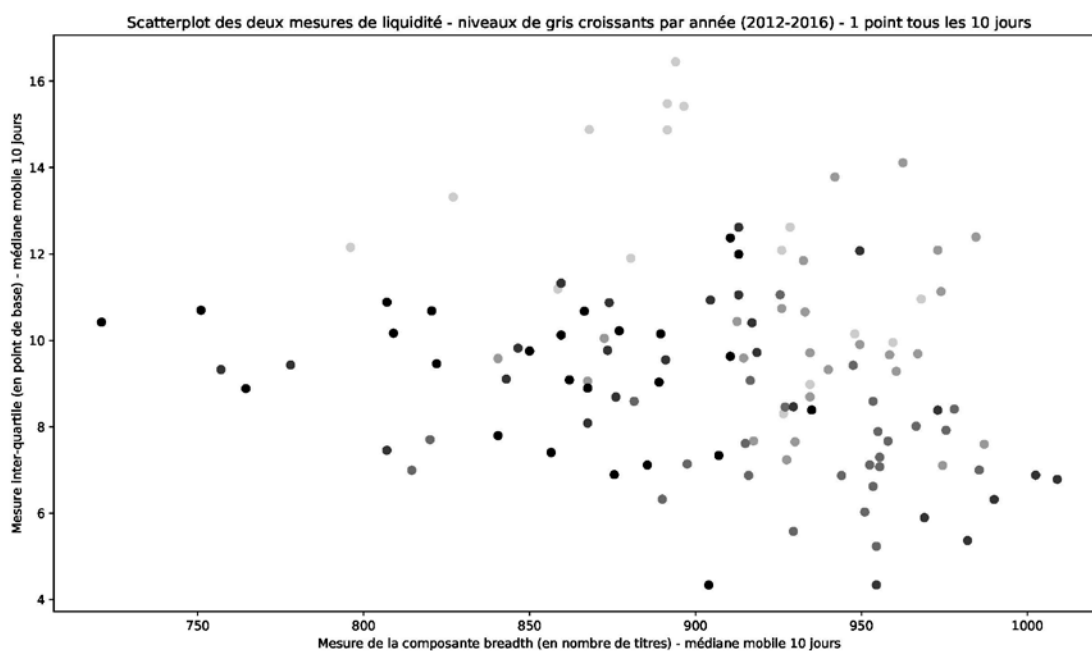
Nous voyons qu'aucune corrélation ne se dégage de ce *scatterplot* et que les deux mesures semblent indépendantes. Une analyse quantitative donne un coefficient de corrélation de -6,3% et un τ de Kendall de -7,5%. Évidemment, ces coefficients faibles sont aussi liés au caractère bruité des indicateurs. Nous avons donc considéré un *scatterplot* des médianes mobiles 10 jours des deux mesures avec un point tous les 10 jours (voir Graphique 3.10). Le coefficient de corrélation associé est de -23,3% et le τ de Kendall est de -19,2%. Nous voyons

donc que les deux mesures sont largement complémentaires et la corrélation négative entre les deux mesures indique que les deux composantes de la liquidité ont tendance à être positivement corrélées. En effet, la mesure de la composante *breadth* va croissante avec la liquidité alors que la mesure inter-quartile liée à la composante *width* est grande lorsque le marché est illiquide.

Graphique 3.9



Graphique 3.10



Cette analyse conjointe est particulièrement instructive en ce sens qu'elle va à l'encontre de l'argument du « recentrage » souvent entendu (mais jamais étayé ni démontré) lors des discussions informelles sur la liquidité du marché des obligations d'entreprises. Cet argument consiste à relativiser la baisse supposée de la liquidité en arguant d'une liquidité accrue sur le segment le plus liquide du marché (d'où l'idée d'un recentrage des acteurs sur les titres liquides). La corrélation négative obtenue ci-dessus ainsi que l'analyse des variations des deux mesures sur la fin de la période (niveau faible de la composante *breadth* et valeurs accrues de l'écart inter-quartile des prix de transaction) montrent bien que la liquidité s'est dégradée dans son ensemble en fin de période et qu'il n'y a pas de recentrage de la liquidité mais bien plus une évaporation.

A l'aune des mesures faites ci-dessus, et contrairement à ce que suggèrent nombre d'analyses à notre sens critiquables sur des bases théoriques, nous pensons qu'il y a lieu de s'inquiéter sur l'évolution de la liquidité sur le marché européen des obligations d'entreprises. Si la situation n'est pour l'instant pas alarmante, la surveiller est important et agir pour favoriser un retour de la liquidité devrait être une priorité²⁸.

²⁸ Nous proposons quelques pistes dans le chapitre suivant.

CHAPITRE 4 : COMPRENDRE LES DÉTERMINANTS DE LA LIQUIDITÉ

4.1. UNE DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

La liquidité du marché des obligations d'entreprises est, depuis maintenant quelques années, un sujet de préoccupation pour les gérants investissant dans cette classe d'actifs et pour les régulateurs, et ce des deux côtés de l'Atlantique. Afin de pouvoir analyser cette liquidité, nous avons, comme pour toute analyse économique qui se veut scientifique, besoin de mesures. Nous avons vu dans les chapitres précédents (i) que mesurer la liquidité n'était pas chose aisée et que seules quelques mesures de la liquidité étaient scientifiquement envisageables, et (ii) que les différentes mesures envisageables ne retranscrivaient pas les mêmes dimensions de la liquidité.

Dans le chapitre précédent, nous avons montré que, sur la période 2015-2016, et ce comparativement aux années antérieures, le marché des obligations d'entreprises pertinent pour l'AMF avait connu une évaporation dans les deux dimensions de la liquidité que sont la composante *breadth* et la composante *width*. Plus précisément, nos mesures montrent (i) que la taille effective du marché, en nombre d'obligations différentes échangées au quotidien, s'est réduite – alors même que la littérature se fait écho d'une importante augmentation, au cours des dernières années, du nombre de titres différents disponibles – et (ii) que la variabilité *intraday* des prix a augmenté, ce qui est en général le signe d'un marché plus volatil et/ou avec des frictions plus importantes.

Mais, au-delà de la question des faits, une question légitime sur le plan scientifique est celle du pourquoi. Quels sont en effet les déterminants de la liquidité du marché obligataire que l'on considère ? Comment expliquer les fluctuations des différentes composantes ? Par-delà même ces questions des facteurs explicatifs, mais en lien avec celles-ci, comment peut-on avoir une influence sur la liquidité du marché des obligations d'entreprises ?

Pour répondre à ces questions nous commencerons dans ce chapitre par notre mesure inter-quartile de la composante *width* qui se prête plus aisément à une analyse économétrique, puis nous discuterons de notre mesure associée à la composante *breadth*.

4.2. LA COMPOSANTE *WIDTH* : QUELQUES ÉLÉMENTS QUANTITATIFS

La mesure inter-quartile proposée dans le chapitre précédent est une mesure de la composante *width* de la liquidité, donc une mesure du coût de la consommation rapide de la liquidité. Si l'on consulte la littérature sur le *market making*, on voit que cette composante *width* est liée à l'aversion au risque, à la volatilité, mais aussi à la capacité des teneurs de marché à trouver des contreparties ou à prendre des positions de couverture (le plus souvent partielles).

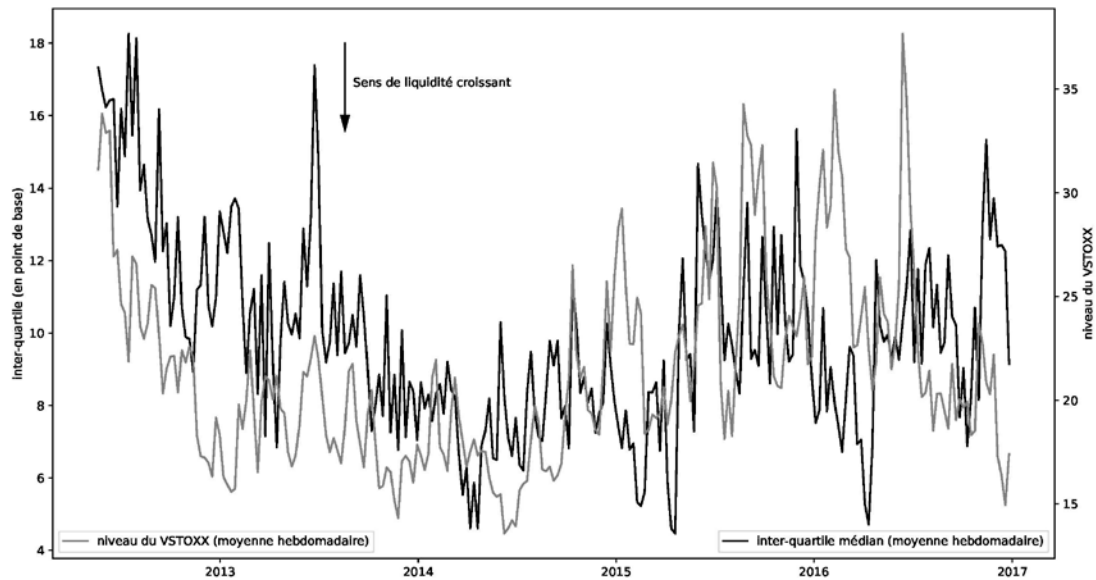
Afin de mesurer l'aversion au risque et la volatilité, nous avons considéré l'équivalent européen de l'indice VIX (souvent surnommé l'indice de la peur), à savoir le VSTOXX. Cet indice, basé sur les volatilités implicites des options sur EURO STOXX 50, est évidemment un indice de la sphère *equity* et non un indice de la sphère obligataire. Toutefois, le marché des obligations d'entreprises est bien plus lié aux marchés actions que ne l'est le marché des obligations souveraines et il n'y a pas, *a priori*, d'effet de type *flight-to-safety* des actions vers les obligations d'entreprises, d'où la pertinence de notre choix.

Afin de mesurer la capacité des teneurs de marché à réduire leur exposition au risque via de la couverture, nous avons considéré le *spread* des indices crédits européens classiques, à savoir l'*iTRAXX Main* et l'*iTRAXX Xover*. En effet, le *spread* de ces indices représente une mesure agrégée du coût de couverture via des produits dérivés.

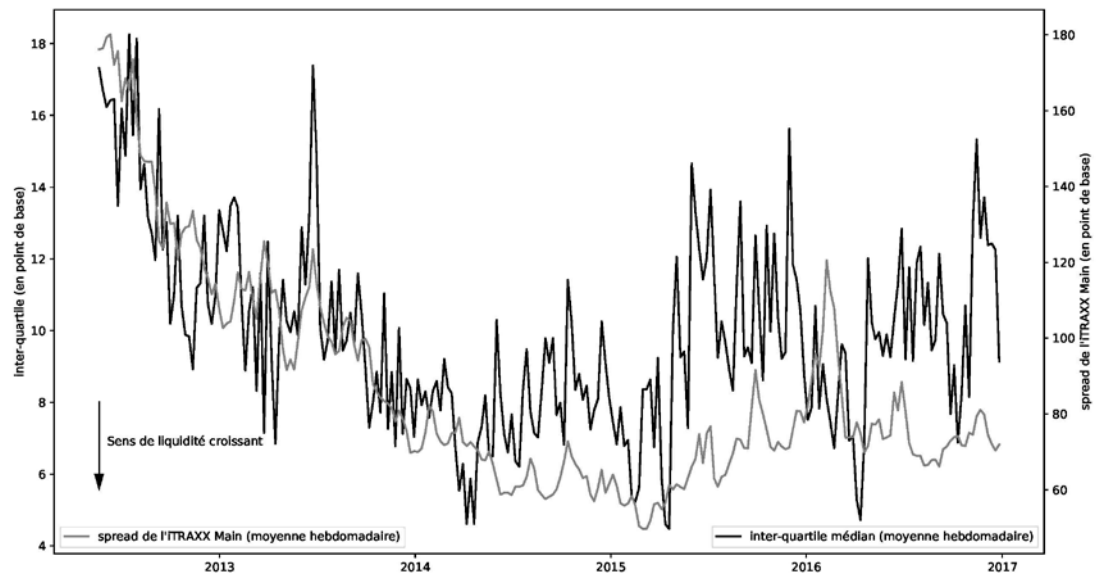
Il est à noter que nous avons aussi considéré d'autres variables liées aux taux allemands ou aux indices actions européens mais leur caractère explicatif s'est révélé très faible ou inexistant et nous nous focalisons ici sur les facteurs pouvant avoir un pouvoir explicatif.

La mesure inter-quartile représentée Graphique 3.6 est extrêmement bruitée et nous avons donc considéré dans l'étude statistique qui suit des moyennes hebdomadaires de chacune des variables²⁹. Sur la période d'étude qui va de fin mai 2012 à fin 2016, nous disposons dès lors de 240 points. Les évolutions simultanées des différentes variables sont représentées sur les Graphiques 4.1, 4.2 et 4.3.

Graphique 4.1

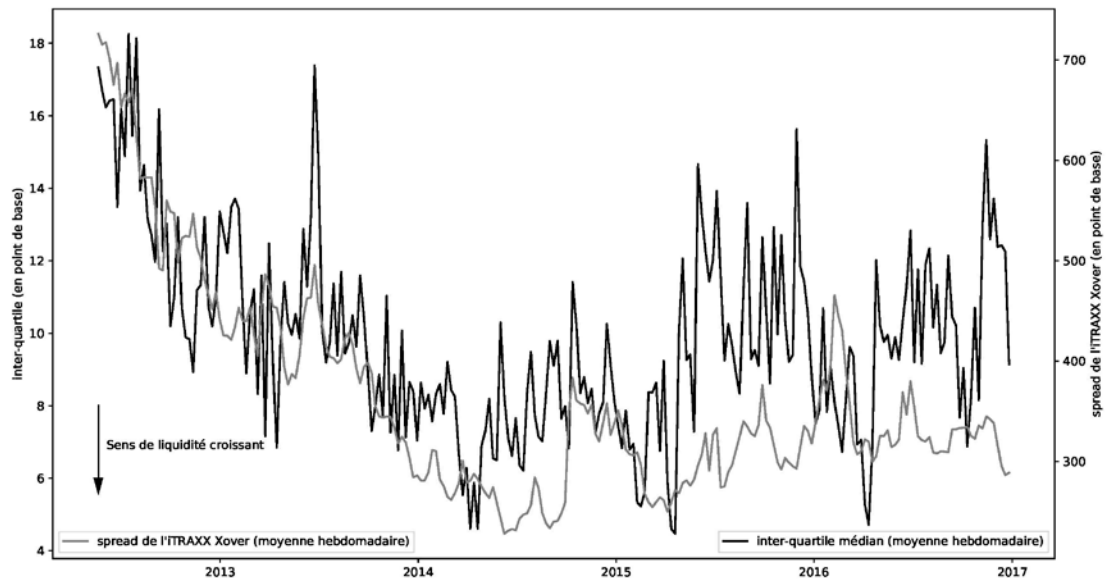


Graphique 4.2



²⁹ Nous n'avons pas considéré des lissages sur plus longue période comme dans le chapitre précédent car l'objet était alors de mener une analyse (graphique) en tendance. Le but ici est de disposer d'un nombre de points suffisant pour mener à bien une étude statistique/économétrique.

Graphique 4.3



La matrice de corrélation³⁰ est donnée par le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Matrice de corrélation

| | Inter-quartile | VSTOXX | iTRAXX Main | iTRAXX Xover |
|----------------|----------------|----------|-------------|--------------|
| Inter-quartile | 1,000000 | 0,290857 | 0,622610 | 0,634950 |
| VSTOXX | 0,290857 | 1,000000 | 0,289992 | 0,361656 |
| iTRAXX Main | 0,622610 | 0,289992 | 1,000000 | 0,971949 |
| iTRAXX Xover | 0,634950 | 0,361656 | 0,971949 | 1,000000 |

L'analyse des corrélations suggère un lien étroit entre notre mesure inter-quartile et les variables explicatives choisies, ainsi qu'une colinéarité très élevée entre les *spreads* des deux indices crédits.

Nous avons donc réalisé une régression linéaire (OLS) sur le VSTOXX et l'iTRAXX Main. Le R^2 obtenu est de 40,1%. Les coefficients de régression et les statistiques associées sont donnés Tableau 2.

Tableau 2 : Régression linéaire sur l'ensemble de la période

| | coef | std err | t | P> t | [0,025 | 0,975] |
|-------------|--------|---------|--------|-------|--------|--------|
| const | 3,5602 | 0,691 | 5,156 | 0,000 | 2,200 | 4,920 |
| VSTOXX | 0,0709 | 0,031 | 2,297 | 0,022 | 0,010 | 0,132 |
| iTRAXX Main | 0,0558 | 0,005 | 11,210 | 0,000 | 0,046 | 0,066 |

Une analyse économétrique naïve pourrait permettre de conclure que le niveau de l'indice VSTOXX et le *spread* d'un indice crédit comme l'iTRAXX Main sont des facteurs explicatifs satisfaisants de la composante *width*. En effet, le R^2 est élevé – eu égard au caractère bruité des données – et les signes des coefficients correspondent à

³⁰ On parle ici des corrélations des niveaux et non des variations.

l'intuition économique : une augmentation de l'aversion au risque, de la volatilité et du coût de la couverture ont tendance à augmenter le coût de la liquidité.

Toutefois, une analyse sur sous-périodes invite à relativiser les résultats obtenus. Nous avons en effet mené à bien la même régression sur les 120 premiers points (Tableau 3) et les 120 suivants (Tableau 4) et nous avons obtenus des R^2 respectifs de 67,8% et 4,0%.

Tableau 3 : Régression linéaire sur la première moitié de la période

| | coef | std err | t | P> t | [0,025 | 0,975] |
|-------------|---------|---------|--------|-------|--------|--------|
| const | 2,7216 | 0,883 | 3,080 | 0,003 | 0,972 | 4,471 |
| VSTOXX | -0,0507 | 0,077 | -0,660 | 0,511 | -0,203 | 0,101 |
| iTRAXX Main | 0,0837 | 0,009 | 9,050 | 0,000 | 0,065 | 0,102 |

Tableau 4 : Régression linéaire sur la seconde moitié de la période

| | coef | std err | t | P> t | [0,025 | 0,975] |
|-------------|---------|---------|--------|-------|----------|--------|
| const | 7,0327 | 1,306 | 5,384 | 0,000 | 4,446 | 9,619 |
| VSTOXX | -0,0250 | 0,057 | -0,434 | 0,665 | -0,139 | 0,089 |
| iTRAXX Main | 0,0433 | 0,022 | 1,983 | 0,050 | 5,93e-05 | 0,087 |

Au-delà du caractère explicatif du modèle, qui ne semble pas évident, nous voyons aussi, à a lecture des *p-values* dans les Tableaux 3 et 4 que le pouvoir explicatif du VSTOXX doit vraiment être relativisé.

Que peut-on donc conclure de cette analyse ?

Tout d'abord, il semble possible d'affirmer que le coût de la couverture, mesuré par le *spread* de l'iTRAXX Main, a un rôle naturel sur la composante *width* de la liquidité : plus il est cher de se couvrir pour les teneurs de marché, plus le coût de la liquidité (la composante *width*) est élevé. En fait, il faudrait aussi probablement tenir compte du *bid-ask spread* des instruments de couverture, d'autant plus lorsque les *market makers* se couvrent avec des CDS *single name*. Comme discuté Section 1.2.1, avoir un marché liquide des CDS est important pour la liquidité des marchés obligataires.

Ensuite, il faut reconnaître que si l'évolution parallèle des *spreads* de l'iTRAXX Main et de l'iTRAXX Xover d'une part et de notre indicateur inter-quartile d'autre part est manifeste jusqu'à mi-2014, i.e. si la dynamique des *spreads* de l'iTRAXX Main et de l'iTRAXX Xover explique probablement la dynamique de la composante *width* sur la première moitié de la période d'étude, le lien, certes toujours positif, a tendance à être moins évident par la suite. En fait, on observe Graphiques 4.1 et 4.2 que les tendances sont toujours liées mais le bruit sur notre indicateur inter-quartile à la fréquence hebdomadaire, ainsi que de potentiels effets de *lag*, réduisent le caractère explicatif des *spreads* des indices iTRAXX.

Par ailleurs, nous pensons que les facteurs explicatifs de la liquidité ont pu changer au cours des dernières années de la période d'étude en raison de la politique de rachat de la BCE et de nombreux changements paradigmatiques chez les acteurs du marché (cf. Section 1.2.2). Nous pensons d'ailleurs que ces changements sont les plus à même d'expliquer les changements de la composante *breadth* observés depuis 2015.

4.3. LA COMPOSANTE *BREADTH* : DES FACTEURS STRUCTURELS

La composante *width* de la liquidité, telle que mesurée par notre mesure inter-quartile, semble être revenue fin 2016 à des niveaux proches de ceux de fin 2012-début 2013 (ce qui correspond à une baisse de la liquidité sur la seconde moitié de la période d'étude). De plus, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent (cf. Graphiques 3.4 et 3.5), la composante *breadth* a connu (au-delà des effets saisonniers) une baisse importante sur la période 2015-2016.

Nous avons vu ci-dessus que la période 2015-2016 était difficile à appréhender du point de vue quantitatif et que s'opérait probablement un changement de régime. Plus précisément, nous pensons que les évolutions récentes de la liquidité sont largement liées à des effets structurels qui ne peuvent pas vraiment être quantifiés ni précisément datés mais qui se sont produits au cours des dernières années, progressivement, dans les banques d'investissement : passage du *principal trading* au *riskless principal trading*, utilisation progressive d'algorithmes de *market making*, modification du rapport entre *sales* et *traders*, etc. Ces effets et l'échec (pour l'instant) des plateformes *all-to-all* sont, de notre point de vue, à l'origine de la situation actuelle, bien plus que les effets liés à l'aversion au risque ou aux coûts de couverture.

Dans l'univers réglementaire actuel, la majorité des grandes banques d'investissement ayant une activité de tenue de marché sur les obligations d'entreprises ont opéré des changements majeurs en termes de modèle d'activité. L'expérience des salles de marché ainsi que les différentes demandes scientifiques émanant des banques et faites à l'Institut Louis Bachelier montrent que deux effets sont à l'œuvre. Tout d'abord, il y a une volonté d'automatiser le *market making* de bout en bout (du *streaming* à la transaction). Ensuite, il y a une volonté de limiter au maximum le risque en tâchant de trouver des contreparties pour un maximum de transactions... et le rôle croissant des *sales* (aidés de méthodes quantitatives) est, pour ce faire, inédit.

Concernant l'automatisation, celle-ci s'opère progressivement depuis 2014. Le caractère progressif vient du fait que certaines banques sont en avance sur d'autres, mais aussi que le périmètre des titres sur lesquels l'automatisation s'opère croît progressivement au sein de chaque banque. En attendant qu'elles soient dans le périmètre du *market making* automatique, certaines obligations peuvent être tout simplement « délaissées » par certains teneurs de marché et ceci peut être une explication à la baisse de la composante *breadth*. Toutefois, l'effet ne devrait être que transitoire... mais peut durer plusieurs années.

Concernant le contrôle du risque, nous avons parlé plus haut du passage d'un modèle de *principal trading* à un modèle de *riskless principal trading*. L'idée est ici de limiter au maximum les inventaires en tâchant de trouver des contreparties pour un maximum de transactions³¹. Ce changement de *business model* peut lui aussi expliquer la baisse de la composante *breadth* si certains titres étaient traditionnellement portés sur le bilan et couverts (partiellement) par des positions inverses sur des titres aux propriétés proches ou par des dérivés alors qu'aujourd'hui on cherche une contrepartie pour la transaction.

Ainsi les facteurs explicatifs de la liquidité sont peut-être à chercher dans les réponses structurelles des banques aux évolutions de la régulation. Si disposer de données pour le prouver économétriquement est probablement illusoire, il s'agit là toutefois d'une hypothèse plausible.

³¹ Il est notable que, sur le plan scientifique, des approches ont été développées afin de permettre aux *sales* de mener à bien cette tâche.

4.4. REMARQUES CONCLUSIVES SUR LES FACTEURS ET LES MOYENS D'AGIR SUR LA LIQUIDITÉ

Trouver les facteurs explicatifs d'un phénomène permet de mieux le comprendre mais aussi et surtout de faire des prédictions et des extrapolations (tant par rapport à des changements subis que voulus des facteurs).

Dans le cas de la liquidité du marché des obligations d'entreprises, nous pouvons penser qu'une augmentation du *spread* de l'iTRAXX Main (ou Xover) aura pour conséquence une baisse de la liquidité dans sa composante *width* et nous pouvons quantifier cette baisse via notre indicateur inter-quartile et un modèle économétrique comme celui proposé plus haut. Toutefois, à l'heure actuelle, il semble difficile de quantifier l'effet des différentes mesures qui pourraient être prises ou de deviner ce qui se passerait en cas de choc.

Qui plus est, quand bien même nous disposerions de modèles économétriques plus performants, il est difficile d'extrapoler lorsque les conditions de marché ont structurellement changé. Ainsi, et pour prendre un exemple extrême, si l'on pensait que le tour de vis réglementaire post-crise était à l'origine de l'évaporation de la liquidité, revenir en arrière sur le plan réglementaire ne changerait probablement rien avant longtemps puisque les *business models* se sont adaptés à un nouveau contexte et sont souvent marqués par une forte inertie.

Dans la section précédente, nous avons évoqué l'influence possible de l'automatisation de la tenue de marché sur la liquidité (dans sa composante *breadth*). Une plus grande transparence *post-trade* avec un accès élargi et simplifié aux données (MiFID 2 n'a assurément pas été assez loin en ce sens puisque l'univers d'obligations d'entreprises pour lesquelles le *reporting* doit se faire dans un délai de 15 minutes est extrêmement limité pour le moment³² et car l'accès aux données n'est pas aussi simple que dans le cas américain) pourrait accélérer cette automatisation en Europe et accroître la liquidité en permettant aux acteurs d'avoir des prix de référence plus fiables. Néanmoins, le cas américain démontre que la transparence, si elle est un facteur documenté de la liquidité (cf. [46] et [55]) n'améliorera pas drastiquement la situation.

Pour agir sur la liquidité du marché des obligations d'entreprises, nous pensons en fait qu'il faut agir sur les protocoles de transactions et donc remettre en cause le rôle des différents acteurs (en allant quand c'est possible du système actuel des RFQs vers un système plus proche d'un CLOB *all-to-all*). Les échecs passés montrent toutefois que cela ne sera possible que via un accord/consortium entre banques et/ou gérants d'actifs.

Une autre dimension est de mener une réflexion de place sur les produits obligataires eux-mêmes, qui gagneraient à être plus homogènes. Se joue ici un conflit entre les acteurs du marché primaire et ceux du marché secondaire au sujet duquel une politique/communication de place peut avoir du sens.

CONCLUSION

Ce document sur la mesure de la liquidité du marché des obligations d'entreprises est un document dense et, nous l'espérons, riche d'enseignements sur un sujet marqué par un dialogue difficile entre les gérants d'actifs et les régulateurs au sens large.

Après avoir présenté les évolutions nombreuses qui marquent actuellement le marché des obligations d'entreprises, nous avons mis en évidence l'importance de la structure du marché dans l'analyse de la

³² Depuis janvier 2018, les informations relatives aux transactions doivent, en principe, être publiées dans les 15 minutes suivant l'exécution. Les textes prévoient toutefois des dérogations qui considèrent notamment le degré de liquidité du titre et qui autorisent un différé de publication à J+2. Pour qu'un titre obligataire soit considéré comme liquide, il doit répondre à trois critères évalués trimestriellement à partir des données déclarées à l'ESMA : un montant moyen quotidien d'au moins 100 000 euros, au moins 80% de jours de négociation, et un nombre de transactions quotidien moyen d'au moins 15. Ce dernier critère sera diminué graduellement jusqu'à 2. En pratique, le nombre de titres soumis aux obligations de transparence *post-trade*, est, en mai 2018, très faible : 227 titres pour l'ensemble de l'UE dont 11 seulement pour la France.

pertinence des mesures de liquidité. Si de nombreuses études ont été menées sur la liquidité du marché des obligations d'entreprises majoritairement aux États-Unis, mais aussi en Europe – elles se sont souvent contentées d'utiliser des mesures de liquidité classiques, initialement prévues pour mesurer la liquidité des marchés actions, et pèchent donc par un manque de recul sur la pertinence desdites mesures.

Nous avons ensuite mené une revue critique des mesures de liquidité les plus utilisées et critiqué la plupart des mesures de liquidité fondées sur des *bid-ask spreads*. Nous avons aussi montré que la composante *breadth* de la liquidité devait toujours être considérée. Nous avons ensuite montré en combinant deux mesures, respectivement de la composante *breadth* et de la composante *width*, que les données récentes envoyaient un signal préoccupant, mais pas forcément alarmant, sur le périmètre de l'AMF, quant à la liquidité du marché des obligations d'entreprises.

Enfin, nous avons proposé des facteurs explicatifs des différentes composantes de la liquidité du marché des obligations d'entreprises et discuté des moyens d'influencer celle-ci. Les différentes pistes proposées permettront, nous l'espérons, au régulateur d'avoir des idées complémentaires et de contribuer à une action de place positive sur la liquidité des obligations d'entreprises.

REMERCIEMENTS

Des remerciements chaleureux doivent être adressés aux différents acteurs de l'ILB qui ont été impliqués dans ce projet, notamment Jean-Michel Beacco et Stéphane Buttigieg. Jiang Pu, de l'IEF, mérite aussi de vifs remerciements pour sa première analyse critique des données et pour sa relecture d'une version antérieure de ce document. Enfin, cette mission n'aurait pas pu être réalisée sans le concours des équipes de l'AMF. Stéphane Gallon, Kheira Benhami et Caroline Le Moign doivent particulièrement être remerciés pour leur concours et la patience qu'ils ont eue lors des différents échanges et des différentes réunions tenues à l'AMF, notamment sur la qualité des données.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Viral V Acharya, Yakov Amihud, and Sreedhar T Bharath. Liquidity risk of corporate bond returns: A conditional approach. 2010.
- [2] Viral V Acharya and Lasse Heje Pedersen. Asset pricing with liquidity risk. *Journal of Financial Economics*, 77(2): 375-410, 2005.
- [3] Tobias Adrian, Nina Boyarchenko, and Or Shachar. Dealer balance sheets and bond liquidity provision. *Journal of Monetary Economics*, 2017.
- [4] Tobias Adrian, Michael Fleming, Or Shachar, Daniel Stackman, and Erik Vogt. Has liquidity risk in the corporate bond market increased? 2015.
- [5] Tobias Adrian, Michael Fleming, Or Shachar, and Erik Vogt. Has US corporate bond market liquidity deteriorated? *Liberty Street Economics, Federal Reserve Bank of New York*, 2015.
- [6] Tobias Adrian, Michael Fleming, Daniel Stackman, and Erik Vogt. What's driving dealer balance sheet stagnation? 2015.
- [7] Tobias Adrian, Michael Fleming, and Erik Vogt. Dealer positioning and expected returns. 2015.
- [8] Tobias Adrian, Michael Fleming, Erik Vogt, and Zachary Wojtowicz. Did third avenue's liquidation reduce corporate bond market liquidity? *Liberty Street Economics, Federal Reserve Bank of New York*, 2015.
- [9] Tobias Adrian, Michael Fleming, Erik Vogt, and Zachary Wojtowicz. Corporate bond market liquidity redux: More price-based evidence. 2016.
- [10] Tobias Adrian, Michael J Fleming, Jonathan E Goldberg, Morgan Lewis, Fabio M Natalucci, and Jason J Wu. Dealer balance sheet capacity and market liquidity during the 2013 sello in xed income markets. 2013.
- [11] Tobias Adrian, Michael J Fleming, Or Shachar, and Erik Vogt. Market liquidity after the financial crisis. 2016.
- [12] AMF. Le marché obligataire secondaire. 2009.
- [13] AMF. Etude sur la liquidité des marchés obligataires français. 2015.
- [14] AMF. Les ETF : caractéristiques, état des lieux et analyse des risques – le cas du marché français. 2017.
- [15] Yakov Amihud. Illiquidity and stock returns: cross-section and time-series effects. *Journal of Financial markets*, 5(1): 31-56, 2002.
- [16] Mike Anderson and René M Stulz. Is post-crisis bond liquidity lower? 2017.
- [17] Matteo Aquilina and Felix Suntheim. Liquidity in the UK corporate bond market: evidence from trade data. *The Journal of Fixed Income*, 26(3): 49-62, 2016.
- [18] Jack Bao, Maureen O'Hara, and Xing Alex Zhou. The Volcker rule and market-making in times of stress. 2016.
- [19] Jack Bao, Jun Pan, and Jiang Wang. The illiquidity of corporate bonds. *The Journal of Finance*, 66(3) :911-946, 2011.
- [20] Hendrik Bessembinder, Stacey E Jacobsen, William F Maxwell, and Kumar Venka-taraman. Capital commitment and illiquidity in corporate bonds. 2016.
- [21] Bruno Biais and Richard C Green. The microstructure of the bond market in the 20th century. *Tepper School of Business*, 2007.
- [22] BIS. Market-making and proprietary trading: Industry trends, drivers and policy implications. 2014.
- [23] BIS. Electronic trading in fixed income markets. 2016.
- [24] BIS. Fixed income market liquidity. 2016.
- [25] BlackRock. Corporate bond market structure: the time for reform is now. 2014.
- [26] BlackRock. Addressing market liquidity. 2015.
- [27] BlackRock. Bond ETFs: benefits, challenges, opportunities. 2015.

- [28] Antoine Bouveret, Peter Breuer, Yingyuan Chen, David Jones, and Tsuyoshi Sasaki. Fragilities in the US treasury market: Lessons from the ash rally of October 15, 2014. 2015.
- [29] Markus K Brunnermeier and Lasse Heje Pedersen. Market liquidity and funding liquidity. *The review of Financial studies*, 22(6) :2201-2238, 2008.
- [30] Robert Bushman, Anh Le, and Florin Vasvari. Implied bond liquidity. The University of North Carolina at Chapel Hill Working paper, 2010.
- [31] George Chacko. Liquidity risk in the corporate bond markets. 2005.
- [32] Long Chen, David A Lesmond, and Jason Wei. Corporate yield spreads and bond liquidity. *The Journal of Finance*, 62(1) :119-149, 2007.
- [33] Jaewon Choi and Yesol Huh. Customer liquidity provision: Implications for corporate bond transaction costs. 2016.
- [34] Tarun Chordia, Richard Roll, and Avanidhar Subrahmanyam. Commonality in liquidity. *Journal of Financial economics*, 56(1): 3-28, 2000.
- [35] Tarun Chordia, Richard Roll, and Avanidhar Subrahmanyam. Market liquidity and trading activity. *The Journal of Finance*, 56(2) :501-530, 2001.
- [36] Carole Comerton-Forde, Terrence Hendershott, Charles M Jones, Pamela C Moulton, and Mark S Seasholes. Time variation in liquidity: The role of market-maker inventories and revenues. *The Journal of Finance*, 65(1): 295-331, 2010.
- [37] Shane A Corwin and Paul Schultz. A simple way to estimate bid-ask spreads from daily high and low prices. *The Journal of Finance*, 67(2): 719-760, 2012.
- [38] Caitlin Dannhauser. The impact of innovation: Evidence from corporate bond ETFs. 2016.
- [39] Frank De Jong and Joost Driessen. Liquidity risk premia in corporate bond markets. 2006.
- [40] Jens Dick-Nielsen. Liquidity biases in trace. 2009.
- [41] Jens Dick-Nielsen. How to clean enhanced trace data. 2014.
- [42] Jens Dick-Nielsen, Peter Feldhütter, and David Lando. Corporate bond liquidity before and after the onset of the subprime crisis. *Journal of Financial Economics*, 103(3): 471-492, 2012.
- [43] Jens Dick-Nielsen and Marco Rossi. The cost of immediacy for corporate bonds. 2016.
- [44] Chris Downing, Shane Underwood, and Yuhang Xing. Is liquidity risk priced in the corporate bond market. 2005.
- [45] Darrell Duffie. Market making under the proposed Volcker rule. 2012.
- [46] Amy K Edwards, Lawrence E Harris, and Michael S Piwowar. Corporate bond market transaction costs and transparency. *The Journal of Finance*, 62(3): 1421-1451, 2007.
- [47] Zoltan Eisler and Jean-Philippe Bouchaud. Price impact without order book: A study of the OTC credit index market. 2016.
- [48] FCA. New evidence on liquidity in UK corporate bond markets. 2017.
- [49] Peter Feldhütter. The same bond at different prices : identifying search frictions and selling pressures. *The Review of Financial Studies*, 25(4) :1155-1206, 2011.
- [50] Ingo Fender and Ulf Lewrick. Shifting tides-market liquidity and market-making in fixed income instruments. 2015.
- [51] Kingsley YL Fong, Craig W Holden, and Charles A Trzcinka. What are the best liquidity proxies for global research? *Review of Finance*, 2017.
- [52] Thierry Foucault, Marco Pagano, and Ailsa Röell. Market liquidity: theory, evidence, and policy. *Oxford University Press*, 2013.
- [53] Nils Friewald, Rainer Jankowitsch, and Marti G Subrahmanyam. Illiquidity or credit deterioration: A study of liquidity in the US corporate bond market during financial crises. *Journal of Financial Economics*, 105(1): 18-36, 2012.
- [54] Itay Goldstein, Hao Jiang, and David T Ng. Investor flows and fragility in corporate bond funds. *Journal of Financial Economics*, 2017.

- [55] Michael A Goldstein, Edith S Hotchkiss, and Erik R Sirri. Transparency and liquidity: A controlled experiment on corporate bonds. *The review of financial studies*, 20(2):235-273, 2006.
- [56] Ruslan Y Goyenko, Craig W Holden, and Charles A Trzcinka. Do liquidity measures measure liquidity? *Journal of Financial Economics*, 92(2): 153-181, 2009.
- [57] TABB Group. Bond liquidity metrics: Reading between the lines. 2017.
- [58] Olivier Guéant. The financial mathematics of market liquidity: From optimal execution to market making. *CRC Press*, 2016.
- [59] Olivier Guéant. Optimal market making. *Applied Mathematical Finance*, pages 1-43, 2017.
- [60] Olivier Guéant, Charles-Albert Lehalle, and Joaquin Fernandez-Tapia. Dealing with the inventory risk: a solution to the market making problem. *Mathematics and financial economics*, pages 1-31, 2013.
- [61] Olivier Guéant and Jiang Pu. Mid-price estimation for European corporate bonds: a particle filtering approach. 2018.
- [62] Lawrence Harris. Transaction costs, trade throughs, and riskless principal trading in corporate bond markets. 2015.
- [63] Lawrence E Harris and Michael S Piwowar. Secondary trading costs in the municipal bond market. *The Journal of Finance*, 61(3):1361-1397, 2006.
- [64] Joel Hasbrouck. Trading costs and returns for us equities: Estimating effective costs from daily data. *The Journal of Finance*, 64(3):1445-1477, 2009.
- [65] Stephanie Heck, Dimitri Margaritis, and Aline Muller. Liquidity patterns in the US corporate bond market. 2016.
- [66] Marius Loe Heggen and Terje Simarud. A study of corporate bond liquidity. Master's thesis, BI Norwegian Business School, 2016.
- [67] Jean Helwege, Jing-Zhi Huang, and Yuan Wang. Liquidity effects in corporate bond spreads. *Journal of Banking & Finance*, 45: 105-116, 2014.
- [68] Terrence Hendershott, Dan Li, Dmitry Livdan, and Norman Schürho. Relationship trading in OTC markets. *Swiss Finance Institute, Working Paper*, 2016.
- [69] Gwangheon Hong and Arthur Warga. An empirical study of bond market transactions. *Financial Analysts Journal*, 56(2): 32-46, 2000.
- [70] Guillaume Horny, Simone Manganelli, and Benoît Mojon. Measuring financial fragmentation in the euro area corporate bond market. 2016.
- [71] Patrick Houweling, Albert Mentink, and Ton Vorst. Comparing possible proxies of corporate bond liquidity. *Journal of Banking & Finance*, 29(6): 1331-1358, 2005.
- [72] ICMA. The current state and future evolution of the european investment grade corporate bond secondary market: perspectives from the market. 2014.
- [73] ICMA. The european credit repo market: The cornerstone of corporate bond market liquidity. 2017.
- [74] IMF. Market liquidity – resilient or fleeting. 2015.
- [75] IOSCO. Corporate bond markets: A global perspective. 2014.
- [76] IOSCO. Examination of liquidity of the secondary corporate bond markets. 2017.
- [77] Rainer Jankowitsch, Amrut Nashikkar, and Marti G Subrahmanyam. Price dispersion in OTC markets: A new measure of liquidity. *Journal of Banking & Finance*, 35(2):343-357, 2011.
- [78] Madhu Kalimpalli and Subhankar Nayak. Idiosyncratic volatility vs. liquidity? Evidence from the us corporate bond market. *Journal of Financial Intermediation*, 21(2): 217-242, 2012.
- [79] Madhu Kalimpalli, Subhankar Nayak, and M Fabricio Perez. Dynamic effects of idiosyncratic volatility and liquidity on corporate bond spreads. *Journal of Banking & Finance*, 37(8): 2969-2990, 2013.
- [80] David A Lesmond, Joseph P Ogden, and Charles A Trzcinka. A new estimate of transaction costs. *The Review of Financial Studies*, 12(5) :1113-1141, 1999.
- [81] H. Lin, J. Wang, and C. Wu. Liquidity risk and the cross-section of expected corporate bond returns. *Journal of Financial Economics*, 99: 628-650, 2011.

- [82] Francis A Longsta, Sanjay Mithal, and Eric Neis. Corporate yield spreads: Default risk or liquidity? New evidence from the credit default swap market. *The Journal of Finance*, 60(5): 2213-2253, 2005.
- [83] Sriketan Mahanti, Amrut Nashikkar, Marti Subrahmanyam, George Chacko, and Gaurav Mallik. Latent liquidity: A new measure of liquidity, with an application to corporate bonds. *Journal of Financial Economics*, 88(2):272-298, 2008.
- [84] Ben R Marshall, Nhut H Nguyen, and Nuttawat Visaltanachoti. Commodity liquidity measurement and transaction costs. *The Review of Financial Studies*, 25(2) :599-638, 2011.
- [85] Massimo Massa and Lei Zhang. Cds and the liquidity provision in the bond market. 2012.
- [86] McKinsey & Company. Corporate bond e-trading: Same game, new playing field. 2013.
- [87] Bruce Mizrach. Analysis of corporate bond liquidity. *FINRA Research Notes*, 2015.
- [88] Alain Monfort and Jean-Paul Renne. Decomposing euro-area sovereign spreads: credit and liquidity risks. *Review of Finance*, 18(6):2103-2151, 2013.
- [89] Maureen O'Hara, Yihui Wang, and Xing Alex Zhou. The execution quality of corporate bonds. 2016.
- [90] Lubos Pastor and Robert F Stambaugh. Liquidity risk and expected stock returns. *Journal of Political economy*, 111(3): 642-685, 2003.
- [91] Mitchell A Petersen and David Fialkowski. Posted versus effective spreads : Good prices or bad quotes ? *Journal of Financial Economics*, 35(3):269-292, 1994.
- [92] PwC. Global Financial markets liquidity study. 2015.
- [93] Oliver Randall. Pricing and liquidity in the US corporate bond market. Unpublished working paper. *New York University, New York, NY*, 2013.
- [94] RBS. The credit liquidity trap. 2014.
- [95] Joint Staff Report. The US treasury market on October 15, 2014. 2015.
- [96] Goldman Sachs Global Macro Research. A look at liquidity. *Top of Mind*, 37, 2015.
- [97] Richard Roll. A simple implicit measure of the effective bid-ask spread in an e-client market. *The Journal of Finance* , 39(4): 1127-1139, 1984.
- [98] Raphael Schestag, Philipp Schuster, and Marliese Uhrig-Homburg. Measuring liquidity in bond markets. *The Review of Financial Studies*, 29(5): 1170-1219, 2016.
- [99] Paul Schultz. Corporate bond trading costs: A peek behind the curtain. *The Journal of Finance*, 56(2): 677-698, 2001.
- [100] Brian Scott-Quinn and Deyber Cano. European corporate bond trading-the role of the buy-side in pricing and liquidity provision. 2013.
- [101] Jonathan S. Sokobin. Remarks at the north american electronic bond trading forum. 2016.
- [102] Philip Sommer and Stefano Pasquali. Liquidity – how to capture a multidimensional beast. *The Journal of Trading*, 11(2): 21-39, 2016.
- [103] Galib Sultan. ETFs and corporate bond liquidity. 2015.
- [104] Francesco Trebbi and Kairong Xiao. Regulation and market liquidity. 2015.