ÉTUDE DE DOSSIER

Adjoint de direction 2015
Concours externe et interne
réservés aux profils scientifiques

Le Trading algorithmique et le trading à haute fréquence soulèvent des craintes ou, du moins, des interrogations, par leur essor très rapide, par l'ampleur atteinte par ces transactions et par leur impact financier parfois extrêmement élevé.

À partir des documents ci-joints, vous répondrez aux questions suivantes :

1. Définir en une page le trading à haute fréquence et son positionnement par rapport au trading algorithmique.
2. Quels sont les apports du trading à haute fréquence ?
3. Quels risques est-il susceptible de générer ?
4. À votre avis, faut-il réglementer ces opérations ?

Les questions sont indépendantes ; nous vous recommandons toutefois de les traiter dans l'ordre. Il n'est pas nécessaire de recopier l'intitulé des questions.

LISTE DES DOCUMENTS JOINTS

1. **Les conséquences inattendues de la régulation financière : pourquoi les algorithmes génèrent-ils de nouveaux risques sur les marchés financiers ?**
   M. Lenglet et A. Riva – Revue de la Régulation – 2ème semestre 2013 – 5 pages

2. **Le Trading Haute Fréquence, une méthode de spéculation ultra rapide… et ultra dangereuse** – Amir Rezaee – http://leplus.nouvelobs.com – 18/04/2014 – 3 pages

3. **Faut-il réguler le trading à haute fréquence ?**
   Sylvain Fontan – www.latribune.fr – 01/11/2014 – 4 pages

4. **Le développement du trading algorithmique et haute fréquence au cœur des évolutions du marché** – Laurent Grillet-Aubert – Les cahiers scientifiques n° 9 AMF – Juin 2010 – 7 pages

5. **Trading algorithmique : mobilisation contre la « menace » des ordinateurs boursiers**
   Édouard Pflimlin – www.lemonde.fr – 20/05/2013 – 4 pages

6. **Trading haute fréquence et délits financiers**
   William Bourdon – www.pauljorion.com/blog – 15/05/2013 – 8 pages

7. **What is High-Frequency Trading?**
   G. Shorter, R. S. Miller – CRS Report (extracts) – 19/06/2014 – 7 pages

8. **Key Factors Behind the Emergence of High-Frequency Trading**
   G. Shorter, R. S. Miller – CRS Report (extracts) – 19/06/2014 – 11 pages

Les conséquences inattendues de la régulation financière : pourquoi les algorithmes génèrent-ils de nouveaux risques sur les marchés financiers ?

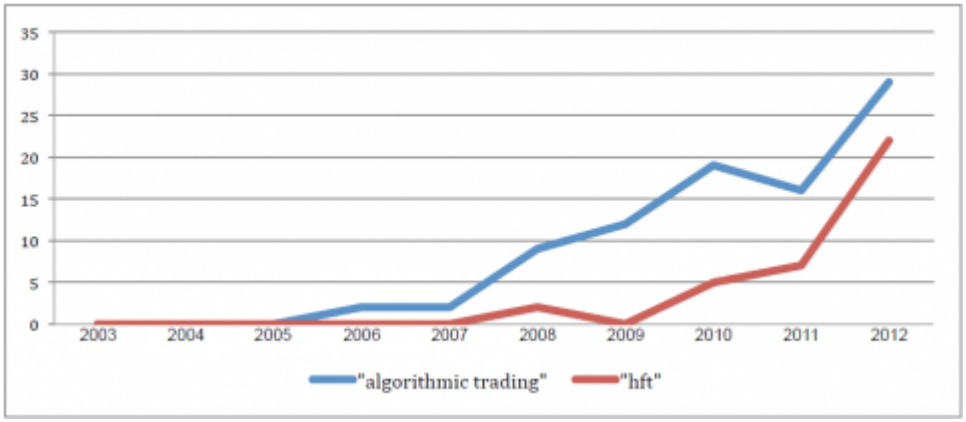
(…)

Les récentes évolutions technologiques sur les marchés financiers européens, impulsées par la directive MiF, ont eu pour conséquence une forte modification de l'écologie du système d'échange préexistant : prenant désormais place au cœur même des pratiques financières, les algorithmes ont puissamment modifié la fabrique des transactions. Sous la pression de la concurrence, les plateformes de négociation ont donc entamé une course vers la réduction des temps de latence et cherché à dépasser les contraintes de capacité, en déployant notamment des réseaux informatiques et des systèmes d'exécution de plus en plus puissants facilitant l'utilisation d'algorithmes à haute fréquence. L'utilisation de ces outils contribue au développement de nouvelles pratiques : la littérature dominante, en se fondant sur des métriques partagées avec les professionnels, en relaie les effets positifs, même si les données disponibles manquent parfois de fiabilité. Pourtant, ces modifications génèrent également de nouveaux risques pour les structures de marché.

1. Bénéfices du trading algorithmique et du trading haute fréquence

Lorsque l'on entend juger de la qualité des innovations et des réglementations financières, la notion de qualité de marché se trouve couramment utilisée. Cette notion recouvre diverses dimensions, parmi lesquelles les idées de liquidité, de volatilité, de coûts de transaction et d'efficience du marché (Hendershott et *al.*, 2011). La littérature académique étudiant l'impact du trading algorithmique sur les marchés est encore peu développée, même si elle a connu un indéniable essor ces cinq dernières années, trace de l'introduction somme toute récente de cette innovation technique dans les marchés.

Document 5. Le trading algorithmique, un sujet encore peu étudié



Nombre de working papers relatifs au trading algorithmique (requête sur « algorithmic trading ») et au trading haute fréquence (requête sur « hft ») mis en ligne sur le site http://www.ssrn.com/, sur une période de dix années. (Source : SSRN, auteurs).

En outre, l'absence d'une définition univoque et établie à même de prendre en charge les différentes formes d'utilisation de l'algorithme ne facilite pas l'enquête sur le phénomène. Cette difficulté se trouve par ailleurs redoublée du fait des obstacles réels à la constitution de bases de données exhaustives, couvrant plusieurs marchés sur des périodes suivies, et conservant la trace des données produites par le trading à haute fréquence. En retour, ces limites génèrent des difficultés méthodologiques pour qui entend qualifier les impacts liés à l'adoption des technologies

algorithmiques. Souvent restreints à un seul marché, les travaux disponibles doivent recourir à des approximations (ou des *proxies*) pour mesurer l'action des traders à haute fréquence[1]. Les mesures proposées sont donc majoritairement indirectes, elles peuvent en conséquence varier de façon significative selon les définitions retenues, et générer parfois des aberrations (UK Government Office for Science, 2012, p. 44).

Pour ce qui concerne la notion de liquidité, les études disponibles soulignent pour la plupart d'entre elles que le trading algorithmique et le trading à haute fréquence améliorent la liquidité (Brogaard, 2010, pour les marchés américains). Souvent, celle-ci y est mesurée à partir des fourchettes de cotation (meilleurs prix à l'offre et à la demande ou *bid-ask spreads*) enregistrés sur les marchés. Lorsque Hendershott et *al*. (2011) enregistrent une diminution de ces fourchettes, consécutive au déploiement du trading algorithmique sur le NYSE, Hasbrouck et Saar (2012) montrent que les différentiels de prix des cinq cents plus larges capitalisations du NASDAQ ont été réduits par l'apparition du trading haute fréquence entre 2007 et 2008, un phénomène également mesuré pour les actions hollandaises cotées sur NYSE-Euronext sur la même période (Menkveld, 2011). Ces travaux, dont la portée reste fortement tributaire des échantillons utilisés, semblent montrer que le trading haute fréquence contribue également à augmenter la liquidité des titres, et à en réduire la volatilité (Hasbrouck, Saar, 2012 ; Linton, 2011). Il n'en reste pas moins que le niveau de lecture retenu joue un rôle déterminant dans l'interprétation du phénomène : en effet, des mouvements de prix parfois très importants sont régulièrement relevés par Nanex, une entreprise qui depuis 2010 s'est spécialisée dans la détection des micro-anomalies de marché, de tels mouvements résultant justement de l'utilisation des technologies algorithmiques à haute fréquence.

Concernant la question des coûts des transactions, Angel et *al*. (2010) enregistrent quant à eux une forte diminution des commissions moyennes pour les investisseurs particuliers entre 2003 et 2010, sur le marché américain : ils expliquent cette baisse par l'entrée de nouveaux acteurs sur les places marchandes, et le déploiement de technologies sophistiquées facilitant une haute fréquence de transactions, un point que l'on retrouve notamment chez Menkveld (2012). Selon des estimations de Lehalle et Burgot (2010), les commissions demandées par les marchés réglementés ont baissé de 30 % entre 2007 et 2009 sous l'impulsion de la concurrence pour attirer notamment les traders à haute fréquence.

Enfin, nombre études soulignent finalement la contribution du trading à haute fréquence à l'efficience du marché (Brogaard, 2010 ; Brogaard et *al*., 2012 ; Hendershott, 2011). Selon Brogaard (2011), la technologie utilisée rend possible des arbitrages entre différents marchés, et contribue ainsi à renforcer l'efficience du système envisagé dans sa globalité : une augmentation de l'efficience des marchés, facilitée par l'amélioration de la liquidité et la baisse des coûts des transactions, devrait alors se traduire par une meilleure allocation des ressources et donc une augmentation de la croissance.

Malgré la convergence de ces études, lorsque l'on tente de faire un point sur les avantages apportés par l'adoption des technologies algorithmiques, qu'elles soient utilisées dans une forme simple (trading algorithmique à basse fréquence) ou plus sophistiquée (trading à haute fréquence), on se trouve rapidement amené à une conclusion : les résultats obtenus n'ont pas encore acquis la solidité empirique suffisante qui permettrait de déterminer pour de bon quels sont les avantages de ces nouvelles technologies. Ce qui semble néanmoins acquis aujourd'hui, c'est que leur déploiement a altéré la forme de la concurrence entre opérateurs : les enquêtes menées auprès d'investisseurs institutionnels de long terme démontrent que, si les algorithmes ont amélioré la qualité du marché,

[1] Dans la plupart des articles académiques dédiés au trading algorithmique, deux variables sont utilisées pour en estimer l'impact : d'une part le trafic généré par les messages envoyés, mesurant l'intensité de l'activité de négociation (insertion, modification, suppression des instructions envoyées aux plateformes d'exécution) ; d'autre part l'identification des traders algorithmiques à partir de l'observation des stratégies des intervenants sur le marché, en analysant les données de marché ventilées selon les identifiants anonymes des opérateurs à l'origine des instructions.

ces derniers n'en ont pas bénéficié. Ils soulignent d'abord un accès plus difficile à la liquidité à cause de la fragmentation, de l'opacité, de la rapidité des ordres et des stratégies des traders à haute fréquence. Les mêmes raisons sont évoquées pour expliquer les problèmes dont ils souffrent dans le suivi de la découverte des prix, malgré les effets positifs que les algorithmes à haute fréquence auraient sur l'efficience des marchés. Les investisseurs institutionnels et les intermédiaires financiers soulignent enfin que si les commissions ont diminué, tout comme les coûts de règlement-livraison (une diminution de 47 % entre 2007 et 2009 selon les estimations de Lehalle et Burgot, 2010), le coût total des transactions a en revanche augmenté (de 24 %, d'après AMAFI, 2010) à cause de la diminution dans la taille des ordres et de la fragmentation de la liquidité : dans le nouveaux paysage post-MiF, cette fragmentation réduit la profondeur du carnet d'ordres et oblige les traders à exécuter plusieurs ordres pour atteindre les positions souhaitées. Cette tendance se trouve exacerbée par l'action des traders à haute fréquence, leur rentabilité reposant sur la rotation rapide d'un capital relativement modeste ; ils envoient ainsi une multitude d'ordres d'un montant limité afin de réduire leurs risques (AMAFI, 2010 ; AMF 2010, p. 33 sq. ; CESR, 2009b ; UK Government Office for Science, 2012). Encore une fois, il semblerait que les gains engendrés par les traders à haute fréquence soient payés par la collectivité, ces derniers déplaçant les richesses à leur avantage plutôt qu'ils n'en créent.

2. L'émergence de nouveaux risques algorithmiques

Ces conclusions provisoires ne doivent pourtant pas masquer le fait que l'utilisation des nouvelles technologies algorithmiques, parfois véritablement expérimentales, génère de nouveaux risques, dont l'évaluation est encore balbutiante. Celle-ci semble être moins le fait de chercheurs que de professionnels et régulateurs, l'attention des chercheurs se trouvant davantage portée sur la construction de modèles que sur leur test empirique, les données concernant les événements extrêmes étant rares et souvent très difficiles à reconstruire du fait notamment de la vitesse et du nombre des transactions. Les nouveaux risques peuvent en première approche être distingués en risques opérationnels, de liquidité, de manipulation et d'instabilité.

2. 1 Des risques opérationnels

Pour ce qui concerne les plateformes d'exécution, c'est sous la figure du risque opérationnel lié à l'exploitation de ces nouveaux outils que se posent de nombreuses questions, à en croire les professionnels eux-mêmes : certains participants de marché soulignent en effet cette matérialité du risque algorithmique qui pourtant porte sur les fondements du système de négociation. En témoignent les deux pannes informatiques qui, en moins de cinq semaines, ont bloqué pendant plus de deux heures les échanges sur Turquoise, le SMN[2] contrôlé depuis février 2010 par le London Stock Exchange. Ces risques ne sont pas portés par les seules plateformes alternatives, et les marchés réglementés eux-mêmes n'en sont pas davantage protégés : il n'est que de penser aux pannes des systèmes de négociation de NYSE-Euronext ou du London Stock Exchange qui ponctuent leur activité. La compétition entre plateformes semble induire de fait une fréquence plus élevée de ces blocages, dont la cause est sans doute à chercher dans la fréquence des changements techniques subis par les plateformes de négociation, structures et code informatiques évoluant constamment sans états de stabilisation intermédiaires suffisants.

D'autre part, si les marchés réglementés acceptent de se positionner comme entreprises de services informatiques, cette évolution peut se faire au détriment de leurs fonctions d'organisation et de surveillance des échanges. Non seulement parce que l'augmentation du nombre et de la rapidité des transactions obère les capacités de surveillance de la structure, mettant ainsi à mal indirectement l'action des régulateurs, mais surtout parce que l'offre de services *ad hoc* à un petit nombre

[2] Systèmes Multilatéraux de Négociation.

d'opérateurs altère l'égalité entre participants, et multiplie les asymétries d'information. Si une partie de la recherche en finance a mis en avant les bénéfices que le trading à haute fréquence est susceptible d'apporter à la collectivité, il semble plus que jamais nécessaire de prendre en considération les dangers induits sur le paysage boursier post-MiF, au sein duquel un nombre très important d'opérateurs à basse fréquence continue d'opérer. Les traders à haute fréquence peuvent en effet produire des effets paradoxaux sur la qualité et l'intégrité du marché (son fonctionnement *normal*, résultant de la rencontre d'une offre et d'une demande dans les conditions décrites par la science économique[3]), qui amènent à s'interroger sur le concept de liquidité.

2. 2. Des risques de liquidité

La capacité de collecter sur plusieurs marchés et de traiter presque instantanément une quantité d'information importante confère aux traders à haute fréquence une supériorité informationnelle qui ne peut qu'aggraver les asymétries d'information sur les marchés : une asymétrie qui se trouve par ailleurs accrue du fait des possibilités de colocation (Biais, 2010b). Ces effets asymétriques se trouvent transformés en rentes informationnelles substantielles, et l'on sait aujourd'hui que l'utilisation d'algorithmes par les systèmes de trading à haute fréquence tend à écrêter les ordres gérés par les intervenants à basse fréquence : un négociateur basse fréquence peut tout à fait ignorer l'existence d'occasions d'échanges de titres à des conditions plus favorables que celles auxquelles il s'apprête à effectuer sa transaction, du fait même de son incapacité à agréger l'information rapidement, alors que la machine algorithmique utilisée à haute fréquence ne laissera pas passer de telles occasions. Une telle configuration engendre un manque à gagner (donc une perte) pour le trader à basse fréquence, égal au profit réalisé par l'algorithme à haute fréquence[4]. En poussant un tel raisonnement, on peut sans doute tenir qu'un négociateur humain s'attendant à ce qu'une large part des négociations profitables soit conclue par des algorithmes à haute fréquence, comme c'est de plus en plus le cas, pourrait anticiper qu'il supportera d'importants coûts : en conséquence, les négociateurs humains risquent d'abandonner à terme le marché pour ne pas supporter des pertes systématiques, qu'ils utilisent ou non des algorithmes à basse fréquence. Cette éviction se traduira par une baisse de la liquidité du marché et, par-là, des gains que la collectivité peut tirer du marché (Biais et *al*., 2011).

Par ailleurs, si le marché devient plus transparent pour les opérateurs disposant des outils adéquats, dans la mesure où les algorithmes sont à même de consolider l'information dispersée sur un nombre élevé de dispositifs de négociation, ils peuvent également le rendre plus opaque dans sa globalité. La présence de traders à haute fréquence peut obliger les négociateurs basse fréquence, et notamment ceux qui travaillent pour les investisseurs de long terme, à cacher leurs ordres en les plaçant dans des dispositifs de négociation opaques, ce déplacement ayant des conséquences néfastes sur le processus de découverte des prix (AMF, 2010). En outre, puisque les négociateurs humains sont bien plus lents que les traders à haute fréquence dans les interactions avec le marché, lorsque les ordres des premiers atteignent le carnet d'ordre, ce dernier peut être différent de celui qui a contribué à la décision d'investissement des traders à basse fréquence : les algorithmes à haute fréquence l'ont en fait déjà modifié. Dans cette configuration, ce qui pour le trader était auparavant une certitude, soit la possibilité d'exécuter une décision d'investissement dans les conditions qui l'avaient déterminée, n'est plus que probabilité (Lehalle, Burgot, 2010).

---

[3] Et exposé de la sorte dans la directive sur les abus de marché (CE, 2003a, consid. 2) : « Un marché financier intégré et efficace exige l'intégrité du marché. Le bon fonctionnement des marchés des valeurs mobilières et la confiance du public en ces marchés sont des préalables indispensables à la croissance économique et à la prospérité. Les abus de marché nuisent à l'intégrité des marchés financiers et ébranlent la confiance du public dans les valeurs mobilières et les instruments dérivés »

[4] Un trader à basse fréquence peut ne pas (encore) savoir que sur un marché se trouvent affichés des ordres de sens inverse à ceux qu'il souhaite exécuter à un prix meilleur que celui qu'il serait prêt à accepter. En conséquence, il peut décider d'envoyer son ordre sur le marché qu'il observe : l'algorithme est à même de satisfaire immédiatement l'ordre envoyé par le trader à basse fréquence, et de défaire sa position sur le marché que ce dernier n'observe pas. En outre, si le trader à basse fréquence et l'algorithme à haute fréquence se retrouvent sur le même marché, le second pourra saisir, du fait de sa rapidité intrinsèque, des occasions d'échanges dont le premier ne pourra profiter. Ces deux configurations déterminent une perte (un manque à gagner) pour le trader à basse fréquence, égale au profit réalisé par l'algorithme à haute fréquence.

Finalement, le comportement opportuniste des traders à haute fréquence génère des risques d'illiquidité périodique du marché. Les opérateurs à haute fréquence ne gardent des positions -limitées- que pour des périodes très courtes (quelques microsecondes parfois) avec l'objectif d'une position nulle en fin de journée. En conséquence, ils gèrent leurs risques en réduisant rapidement leurs ordres lorsque les conditions de marché sont défavorables. Si plusieurs algorithmes réduisent leurs échanges en même temps, une spirale peut s'enclencher, qui assèche rapidement le marché : ce risque est d'autant plus fort pour un marché pris individuellement que les algorithmes à haute fréquence par leur activité d'arbitrage déplacent constamment leurs ordres d'un marché à un autre (UK Government Office for Science, 2012, p. 43-44).

Une telle évolution ne manque pas de soulever une question fondamentale, quant à la nature des échanges résultant de l'utilisation des technologies algorithmiques à haute fréquence : peut-on encore parler d'« investissement », lorsque l'intention sous-jacente à l'envoi d'une instruction dans le marché, ainsi que la temporalité au sein de laquelle cette intention parvient à s'exprimer, se trouve réduite à ce point ?

2. 3. Des risques de manipulation et d'instabilité

Des stratégies volontaires de brouillage de l'information contenue dans le carnet d'ordres peuvent être mises en place, les algorithmes à haute fréquence pouvant insérer, modifier, ou annuler très rapidement les ordres qu'ils soumettent aux marchés : la dissémination de ces miroirs aux alouettes dans le carnet d'ordres peut être interprétée comme une nouvelle tentative de manipuler les cours (Oseredczuck, 2010). La capacité de se retirer du carnet avant que les ordres envoyés par des traders à basse fréquence, insérés dans le système, ne les atteignent, permet aux traders à haute fréquence de substituer leurs messages initiaux par d'autres instructions qui se croiseront avec les ordres (enfin arrivés) des traders à basse fréquence, à perte pour ces derniers. Dans ces conditions, les ordres envoyés par les traders à haute fréquence peuvent-ils être considérés comme participant à la liquidité du marché ? Le doute nous semble ici légitime.

Finalement, et c'est sans doute là l'élément le plus préoccupant, les traders à haute fréquence peuvent contribuer à l'accroissement du risque systémique : au-delà de l'augmentation du risque de contrepartie, conséquence de la concentration des ordres sur un nombre limité d'institutions à haute fréquence, les algorithmes peuvent être sujets, comme tout logiciel, à des erreurs (bogues) qui peuvent affecter grandement leur fonctionnement ; ce sans évoquer leur délicat paramétrage, ni le fait que les connections de marché peuvent s'interrompre. Puisque les marchés financiers sont des systèmes non-linéaires[5], un problème, même de dimensions réduites, peut rapidement se transformer en catastrophe comme le krach éclair du 6 mai 2010 peut le laisser penser (David, 2010). Les traders humains sont aussi sujets aux « gros doigts »[6], mais les erreurs ainsi commises se font le plus souvent dans des volumes et à des vitesses incommensurables -au sens propre- avec les grandeurs utilisées par les algorithmes. Si l'on observe les données à très haute fréquence, les mini-krachs éclairs qui s'y trouvent régulièrement enregistrés constituent autant de menaces systémiques pesant sur les marchés (UK Government Office for Science, 2012, p. 74).

(…)

Marc Lenglet
Angelo Riva

[5] Un système est non-linéaire si un changement donné dans une variable peut déterminer un changement grand ou petit dans un autre variable, selon le niveau absolu de la première. Dit autrement, un système non-linéaire peut connaître des altérations critiques à cause d'un petit changement dans une variable.

[6] Le terme, utilisé dans les salles de marché, désigne l'erreur de saisie, avec cette image du doigt qui reste enfoncé sur une touche, et multiplie d'autant le volume de l'ordre.

Le Trading Haute Fréquence, une méthode de spéculation ultra rapide... et ultra dangereuse

Si vous faites partie du simple commun des mortels, l'expression ne vous dit sûrement rien. Le Trading Haute Fréquence est une méthode de spéculation qui permet de jouer sur la vitesse pour obtenir des actions à meilleur prix. Comment fonctionne-t-elle ? Quels sont ses dommages collatéraux ? Réponses limpides et salutaires d'Amir Rezaee, professeur de finance et auteur de "La fin de la Bourse".

La finance est effectivement un monde à part. On y emploie tous les jours des pratiques dont l'application en dehors du monde financier aurait déchaîné des critiques et indigné plus d'un. Sauf que contrairement aux autres domaines (social, culturel, même certains champs économiques), la finance peut se mettre à couvert des non-initiés grâce à sa complexité, secondée par son jargon et ses expressions majoritairement anglo-saxons.

L'un des exemples flagrants de ces pratiques plus que douteuses est le Trading Haute Fréquence (THF).

Depuis la crise financière de 2008, on critique, plutôt entre financiers, cette technique de spéculation qui se pratique par une poignée d'acteurs et à une vitesse folle. Mais, une fois n'est pas coutume, il a fallu qu'un auteur à succès et ancien financier[1] s'intéresse de près au sujet et y consacre un pamphlet virulent pour que, des deux côtés de l'Atlantique, les autorités décident d'intervenir.

Passer un ordre boursier toutes les 37 microsecondes

Moins de 20 jours après la sortie de "Flash Boys" de Michael Lewis, le procureur général de l'État de New York assigne en justice six sociétés de Trading Haute Fréquence soupçonnées de tromper les autres acteurs et de truquer les marchés. C'est ce que Michael Lewis dénonce dans les pratiques du THF. En même temps en Europe, l'Union européenne s'apprête à encadrer durement le THF par la mise en place d'une régulation rigoureuse.

Mais qu'est-ce que vraiment le Trading Haute Fréquence ? Et que lui reproche-t-on exactement ? Pour répondre à ces questions, il faut d'abord oublier pendant un moment le monde financier et se rappeler ses cours de physique au lycée.

On se souvient que chaque seconde se divise en 1.000 millisecondes et chaque milliseconde, à son tour, est composée de 1.000 microsecondes. Grâce aux récentes avancées dans le domaine de la technologie d'information et de communication, il est possible désormais de passer un ordre boursier (offre d'achat ou de vente de titre) en une fraction infinitésimale de seconde.

Par exemple, actuellement, la Bourse de New York permet à ses membres de passer un ordre toutes les 37 microsecondes, alors qu'il y a à peine 10 ans ce laps de temps était égal à une seconde.

[1] Le dernier essai du célèbre journaliste américain Michael Lewis ("Liar's Poker", "Moneyball"…) bouleverse le monde de la finance à New York. Au cœur de son ouvrage (« Flash Boys »), une accusation : les échanges sont manipulés, au profit des courtiers à haute fréquence.

Ceux qui ont payé ont quelques mètres d'avance

Une majorité des acteurs des marchés, comme des fonds d'investissement qui ne trouvent aucune nécessité à passer leurs ordres avec une telle vitesse (car ce qui les intéresse, c'est la performance à long terme), continuent à passer leurs ordres comme avant.

En revanche, quelques autres ont trouvé dans cette innovation des nouvelles possibilités de spéculer en achetant et vendant des gros volumes de titres en quelques microsecondes et de tirer avantage des petits écarts de prix. Car en arrivant toujours le « premier » sur le marché, on jouit d'un atout déterminant par rapport aux autres investisseurs considérés comme « lents ».

Ceci étant, pour faire partie du club de traders HF, ces spéculateurs ont dû supporter des coûts d'entrée assez élevés.

D'une part, ils se sont armés d'équipements informatiques coûteux nécessaires au Trading Haute Fréquence et d'autre part, étant donné que le cerveau humain ne peut pas réagir aux transactions réalisées à haute vitesse, ils ont commencé à recruter, avec des bonus à six chiffres, des spécialistes en mathématiques appliquées (venus notamment des sciences dures comme la physique) pour programmer des algorithmes complexes qui permettent la mise en place de stratégies de spéculation ultra rapides.

Résultats des courses : ils sont devenus imbattables ! Cela ressemble à une course de 100 mètres où l'on place ceux qui ont payé quelques mètres devant les autres.

C'est pourquoi la Bourse de Paris est... à Londres

A priori, les traders HF n'y trouvent aucun mal ; quiconque peut payer les coûts d'entrée pour profiter de la spéculation à la vitesse éclair.

Le seul bémol dans cette histoire est que le volume des titres échangé par le THF a commencé à prendre des proportions si importantes (allant de un à deux tiers de l'ensemble des volumes échangés) que les traders HF sont devenus, en l'espace de quelques années, des clients privilégiés des bourses. Si bien qu'ils sont à présent considérés comme une caste supérieure par les bourses mondiales et imposent à leur guise des changements structurels aux organismes boursiers.

Cela va sans dire que ces changements ne sont pas toujours dans l'intérêt des investisseurs « lents ». L'un des exemples édifiants qui montrent jusqu'où les bourses mondiales sont prêtes à aller pour remplir les désirs des traders HF est ce qui est arrivé en 2010 aux serveurs de la Bourse de Paris. Vu que la majorité des traders HF européens sont basés à Londres, ils se sont plaints des millisecondes perdues en route lorsqu'ils passaient des ordres à la bourse de Paris. Pour répondre à l'exigence d'une dizaine de clients HF, la Bourse de Paris a donc fait l'impensable il y a quelques années : elle a délocalisé ses serveurs dans la banlieue de Londres !

Curieusement, cette décision de transfert du cœur même de la Bourse n'a fait l'objet d'aucun débat public et n'a suscité aucune réaction de la part des politiques. Ce qui montre un certain désintéressement des politiques à l'égard de l'industrie financière française.

Krach éclair et déstabilisation des marchés

La recherche en finance trouve peu d'avantages dans le THF en ce qui concerne sa contribution au bon fonctionnement des marchés.

En revanche, une multitude d'impacts négatifs lui est attribuée, à commencer par sa capacité à déstabiliser les marchés. Ce problème se présente notamment par un phénomène connu sous le nom de krach éclair (*flash crash*). Il est observé depuis le développement du trading à haute fréquence (2006-2007), et se traduit par une chute soudaine et inopinée des prix boursiers en quelques minutes.

On observe quasiment toutes les semaines des mini-krachs éclairs dans les bourses qui permettent le THF. Mais le plus violent d'entre eux s'est produit le 6 mai 2010 sur les marchés américains où, durant environ dix minutes, la Bourse de New York a perdu presque 9,2 % !

Le krach éclair du 6 mai 2010 où l'indice Dow Jones a perdu 9,2 % en l'espace de dix minutes ! (Source : New York Times)

Durant ce krach éclair on a relevé des prix aberrants pour quelques centaines d'actions. Par exemple, le consultant Accenture a vu le prix de ses actions chuter de 41 dollars à environ un cent, pour ensuite à nouveau rebondir, quelques minutes plus tard, à leur niveau avant le krach !

En tout cas, même si les autorités publiques ont commencé à encadrer le Trading Haute Fréquence par des actions récentes, il serait difficile de rétablir à nouveau la confiance des investisseurs individuels dans les marchés financiers et dans la capacité des autorités publiques à les réguler.

Amir Rezaee

Faut-il réguler le trading à haute fréquence ?

Le trading à haute fréquence s'est beaucoup développé ces dernières années. Une source d'instabilité pour les marchés financiers, même si ce système d'achats informatisés n'est pas dépourvu d'avantages. Faut-il le réguler, et comment ?

Le fonctionnement des bourses a fortement évolué au cours des dernières années. Une des évolutions majeures est la place qu'occupe désormais le trading à haute fréquence. Le but de cette technique est le gain de temps afin d'accroître la rapidité à profiter des opportunités de marché. Bien que cette technique soit devenue courante et très importante, les risques potentiels sont importants et certains États commencent à s'y intéresser.

Exploiter des écarts de cotation en un temps très court

Le THF vise à exploiter les écarts de cotations dans un laps de temps très réduit. Concrètement, le THF consiste à utiliser la technologie informatique pour exécuter une stratégie d'investissement qui serait irréalisable manuellement. En d'autres termes, le THF permet d'identifier automatiquement par le biais d'ordinateurs, des opportunités d'investissement sur la base d'algorithmes prédéfinis, et ainsi d'opérer à haute fréquence des millions d'ordres de bourse en une microseconde. Les opérateurs qui utilisent cette technique profitent alors d'un léger avantage (le temps) pour prélever un tout petit bénéfice. Toutefois, la multiplication des opérations permet in fine de dégager des bénéfices significatifs. Au final, c'est la gestion du temps qui est au cœur du THF car il permet d'analyser de gigantesques flux d'informations et de les utiliser pour acheter ou vendre une fraction de seconde en avance.

Un poids du THF de plus en plus important

Le THF occupe aujourd'hui une place très importante dans les marchés financiers. En effet, le THF représente environ 40 % du volume total des transactions journalières sur le marché des actions en Europe, et environ 65 % aux États-Unis. Au-delà de la place quantitative du THF, son importance tient également à ses effets systémiques. En effet, le système est potentiellement instable car des mini-krachs éclairs peuvent apparaître ponctuellement sur certains marchés, suite par exemple à un bug informatique. Même si cela n'a encore jamais été le cas, il est possible d'envisager qu'un mini-krach, même localisé, puisse avoir des effets d'entraînement sur l'ensemble d'une place boursière. Dans ce cadre, il convient d'accorder un intérêt particulier à la technique du THF.

Mécanismes menant au THF

Il convient tout d'abord de rappeler certains éléments de base. En effet, le but des marchés financiers est d'assurer la liquidité des transactions pour faire se rencontrer l'offre et la demande de titres. Au final, l'objectif est de financer l'économie et d'assurer le drainage de l'épargne vers les agents économiques qui ont des besoins de financements. Ainsi, les marchés financiers organisent le financement (et le refinancement) de l'économie, en participant à la formation des prix, ce qui facilite l'allocation du capital et la gestion des risques.

D'abord, une transformation institutionnelle

Le THF tient tout d'abord à une transformation institutionnelle. Initialement, la cotation des prix sur les places financières s'effectuait à la criée. Aujourd'hui, la cotation s'effectue en temps réel via des systèmes électroniques. En effet, en 1971, apparaît un marché de capitaux automatisé, le NASDAQ (National Association of Securities dealers Automated), sur lequel les coûts de transaction étaient moindres qu'auparavant, lorsque les opérateurs de marché étaient des spécialistes en situation de quasi-monopole. Le processus de fixation du prix d'équilibre est alors devenu plus concurrentiel car chaque ordre d'achat ou de vente pouvait être traité par plusieurs market makers (les teneurs du marché).

Parallèlement, les places financières ont suivi une logique de concentration. Les bourses se sont absorbées les unes les autres pour donner naissance à de grandes entités telles que le NYSE Euronext, le NASDAQ. Également, des plateformes totalement automatisées sont apparues, comme le Bats et Direct Edge. Au niveau mondial, il existe maintenant une cinquantaine de places qui sont toutes interconnectées. Toutes ces évolutions institutionnelles ont été rendues possibles grâce aux innovations techniques. Théoriquement, le système est devenu plus performant, plus transparent et moins cher. Concrètement, les opportunités sont démultipliées car il offre des possibilités infinies de combinaisons à arbitrer pour les opérateurs de marché.

Transactions informatisées et dérégulation des marchés

Enfin, il convient d'ajouter deux phénomènes. En effet, le THF a été rendu possible grâce au développement continu à partir des années 1980 des transactions informatisées, et la dérégulation des marchés financiers. Concrètement, dès 1999, n'importe quel organisme peut se lancer dans le métier de rapprocher l'offre et la demande de titres. Il suffit pour cela que les agents soient disposés à aller se faire coter chez eux. Ensuite, en 2001, les bourses se convertissent aux cotations avec des décimales après la virgule, ce qui permet de fonder des modèles économiques sur des gains infimes amplifiés par l'effet de volume. Enfin, en 2007, le monopole des bourses traditionnelles est cassé en matière de cotation. Désormais, une action d'une place financière (ex : le CAC 40 à Paris) peut être échangée sur une autre plateforme pas nécessairement basée en France. Au final, les diverses évolutions de l'écosystème des bourses a permis l'émergence du THF.

Avantages et inconvénients

L'image du THF dans le débat public est très négative. Le THF n'est généralement pas compris par ceux qui en parlent dans les médias, et plus largement il est perçu comme l'émanation de la finance « froide », déshumanisée avec des effets sociaux et sociétaux néfastes. Dans ce cadre, il est souvent difficile de parler de façon raisonnée d'un sujet qui déchaîne traditionnellement les passions, c'est-à-dire la finance, et qui est propice au sensationnel, que ce soit dans le discours politique ou médiatique.

Un risque d'instabilité

Dans certaines circonstances, le THF peut avoir des conséquences sur la stabilité des marchés financiers. Hormis les aspects purement techniques liés à des stratégies de trading portant par exemple sur la hausse recherchée de la volatilité, ou d'autres aspects très techniques, le risque principal au niveau global est celui du risque systémique et de l'instabilité du système. Pour

certains, le THF est une mutation nécessaire pour s'adapter à l'écosystème des marchés financiers, mais il s'agit également d'une innovation qui accroît le risque de crise financière. Trois raisons principales peuvent entraîner cette instabilité :

- Des boucles rétroactives peuvent se nouer et s'auto-renforcer sous l'effet de transactions informatisées automatisées. Concrètement, un petit changement revenant en boucle peut déclencher une modification plus grande, bouclant ainsi sur une nouvelle modification, et ainsi de suite. Au final, malgré des processus de gestion et de contrôle bien intentionnés, cela peut amplifier les risques internes et conduire à des interactions et des résultats non désirés.
- Une seconde cause d'instabilité est sociale. Il s'agit d'un processus connu sous le nom de « normalisation de la déviance ». Concrètement, c'est le risque que des événements inattendus et risqués (ex: des krachs extrêmement rapides et courts) soient progressivement considérés comme de plus en plus normaux, jusqu'à ce qu'une catastrophe se produise.
- Enfin, il existe un risque non instinctif inhérent aux marchés financiers. En effet, une des raisons de l'instabilité potentielle est que des algorithmes testés individuellement, et donnant des résultats satisfaisants et sécurisants, peuvent dans les faits s'avérer incompatibles avec ceux introduits par d'autres firmes, rendant ainsi le marché instable, bien que chaque algorithme pris séparément soit stable.

En défense du THF...

Certains défendent néanmoins le THF et s'appuient sur trois types d'arguments :

1) Augmentation de la liquidité

La multiplication des ordres passés permet d'assurer la plus grande liquidité sur l'ensemble des types d'actifs, ce qui est fondamental pour le bon fonctionnement d'un marché. De plus, le THF présente l'intérêt de ne pas être soumis aux aspects psychologiques des opérateurs de marché. Typiquement, dans le cas où plus rien ne va sur les marchés, au lieu d'adopter un comportement moutonnier de panique ou « d'exubérance irrationnelle », les ordinateurs vont d'eux-mêmes s'arrêter et attendre le retour à la normale.

2) Baisse des spreads

En d'autres termes, le spread, qui est l'écart entre le prix acheteur et le prix vendeur, est mécaniquement diminué grâce à la hausse de la liquidité engendré par le THF.

3) Les marchés peuvent être plus efficients

En effet, les algorithmes peuvent détecter des anomalies de marché que les humains ne peuvent pas voir du fait de leur capacité cognitive et de calcul limitée. Dès lors, il est possible de réaliser des arbitrages entre différentes classes d'actifs (actions, obligations...) et places boursières (Paris, Londres, New York), de façon à ce que le prix d'équilibre se réalise sur les marchés boursiers.

Une impossible régulation ?

L'industrie financière s'oppose à une réglementation arguant que les effets seront contre-productifs. En effet, selon cette industrie, et de façon forcément caricaturale, trop de régulation équivaut à moins d'échange, et donc moins de circulation du crédit, ce qui renchérit mécaniquement le coût de ce dernier, avec in fine un accès aux capitaux plus coûteux pour les entreprises, avec des répercutions sur le marché du travail et des biens et services.

Plusieurs pays veulent néanmoins officiellement réguler, voire interdire la THF. Cependant, tout règlement uniquement national n'aura tout au plus qu'une faible portée, puisque le THF sur des valeurs cotées dans ce pays peut s'effectuer depuis des plateformes situées hors de ce pays. Une loi purement nationale présenterait la même faiblesse que toute loi territorialisée face à des capitaux libres de circuler et de s'échanger dans le monde entier. Le seul pays qui serait négativement touché par une mesure allant dans ce sens serait le pays voulant mettre en œuvre unilatéralement une telle régulation. Parallèlement, ce seraient les autres pays qui bénéficieraient doublement de cette mesure en voyant un pays s'affaiblir tout en renforçant ses partenaires.

Seuls les États-Unis pourraient initier une régulation de leur propre chef

Le seul pays dans lequel une telle réglementation aurait du sens est les États-Unis. En effet, l'impact serait alors très différent car les plateformes de cotations de ce pays sont incontournables. Hors existence d'un État mondial, la seule perspective éventuellement viable à court et moyen terme est une législation au niveau régional. Dans ce cadre, la seule zone capable d'envisager cela sera l'Europe. Hors, il est très improbable que le Royaume-Uni veuille avancer dans ce sens étant donné le poids de son industrie financière. Dès lors, si l'Europe avançait significativement dans ce sens, les pays extra-européens, Royaume-Uni et États-Unis en tête, seraient les premiers à en bénéficier. Par conséquent, seule une interdiction pure du THF fréquence au niveau mondial paraît pouvoir être efficace.

Sylvain Fontan
Économiste

Le développement du trading algorithmique et haute fréquence au cœur des évolutions du marché

Extraits de : « Négociation d'actions : une revue de la littérature à l'usage des régulateurs de marché »

Le développement du trading algorithmique et en particulier, en son sein, du trading haute fréquence (High Frequency Trading ou HFT) ont des conséquences majeures pour l'organisation des marchés d'actions. La notion de HFT a surtout été inspirée par des consultants (repris par les media). Elle appelle donc tout d'abord à être revisitée et examinée sur la base des différentes informations dont dispose le régulateur de marché. Son développement cristallise en outre un ensemble d'évolutions récentes de la structure des marchés qui soulèvent des questions à la fois fondamentales et pratiques de régulation de marché. Dans le prolongement des travaux sur la fragmentation et la liquidité évoqués plus haut, la recherche en microstructure a d'ores et déjà entrepris de mesurer certains effets du HFT sur la qualité de marché. Il convient ici d'en prendre acte mais aussi d'identifier les pistes d'investigation futures.

Les caractéristiques principales du HFT

1. Le concept de HFT : portée et limites

1.1 *Définition*

Le HFT se définit de façon générale par deux critères principaux : la mise en œuvre de stratégies de trading automatisé à haute fréquence, et la nature des acteurs -des intervenants pour compte propre- qui l'initient.

Sur le premier point, le HFT se caractérise par des stratégies visant à exploiter des opportunités d'investissement de courte durée. Des temps d'accès au marché (latence) très faibles sont donc consubstantiels à leur succès. Une définition stricte du HFT le limite en outre à la recherche d'opportunités susceptibles de générer des profits unitaires faibles, et qui ne sont donc rentables que si des processus de trading automatisés les multiplient. La recherche de vitesse s'étend alors de l'exécution à la négociation (trading), c'est-à-dire au processus d'identification des opportunités d'investissement et de génération des ordres. En pratique, et de façon assez générale, la présence d'opportunités de trading étant intimement liée aux conditions d'exécution des ordres, les algorithmes et systèmes de HFT intègrent complètement ces deux aspects de la négociation. Compte tenu de leur sensibilité aux conditions de marché et aux stratégies des autres intervenants, les stratégies de HFT sont, enfin, amenées à réévaluer en continu leur propre pertinence. Elles conduisent donc à générer, router, modifier, et fréquemment annuler, des nombres d'ordres très importants.

Sur le second point, les intervenants du HFT se caractérisent par le fait qu'ils négocient pour compte propre, qu'il s'agisse de banques (bulge bracket firms) ou de fonds d'investissement (hedge funds). Il s'agit alors, notamment pour le HFT au sens strict, de rentabiliser des engagements en capital réduits par un recours intensif aux infrastructures techniques de négociation appropriées. Dans ce contexte, l'obtention d'économies d'échelles par les traders haute fréquence ressort comme essentielle, ainsi qu'une rotation extrêmement rapide du capital investi, les positions de marché étant généralement closes sur une base quotidienne.

Au total, le HFT, tendant par métonymie à caractériser ceux qui le mettent en œuvre, désigne donc des fonds et banques d'investissement qui créent des infrastructures pour industrialiser l'exploitation pour compte propre d'opportunités de négociation potentiellement faibles.

Cette définition correspond à celles des consultants et fournit donc la base des estimations de l'importance du HFT qui font référence dans les media. Elle correspond également à la terminologie plus généralement en usage dans l'industrie financière et est largement conforme à celle de la S.E.C. des États-Unis[1].

1.2 *Limites*

La définition reste cependant sujette à discussion sur certains aspects. Elle appelle notamment certaines précisions, tant théoriques que pour évaluer le phénomène du HFT :

- La distinction entre trading haute fréquence et **pour compte de tiers** (agency trading) reflète le fait que les services d'intermédiation ne concernent que la partie de la chaîne transactionnelle relative à l'exécution des ordres (pas celle relative à l'opportunité de négocier), ce qui a des implications sur les stratégies mises en œuvre. En effet, **les stratégies d'exécution visent en général surtout à limiter l'impact de marché** (l'implementation shortfall), et fragmentent donc les ordres pour en étaler l'exécution dans le temps. En pratique, les services d'intermédiation des banques peuvent cependant recourir, le cas échéant, aux mêmes infrastructures que le trading haute fréquence pour compte propre et employer des techniques d'exécution automatisées du même ordre de sophistication[2] ;

- La distinction entre compte propre et compte de tiers conduit également à s'interroger, à la fois d'un point de vue fondamental et d'un point de vue pratique (par exemple lorsqu'il s'agit de quantifier l'importance du HFT), sur le sens qu'il y a d'inclure ou non certaines activités pour compte propre dans le périmètre du HFT. Les **activités de tenue de marché -comprises comme engageant contractuellement le teneur** de marché à afficher en permanence des prix à l'achat et à la vente pour des quantités minimales de titres[3]- fournissent un service spécifique d'apport de liquidité au marché qu'il convient de distinguer de l'éventuel apport de liquidité, non contractuel, d'autres acteurs du HFT. En tout état de cause, les estimations du HFT répertoriées -probablement aussi pour des raisons pratiques liées à l'impossibilité

---

[1] Selon le Concept Release de la SEC du 10 février 2010 le HFT désigne des "*professional traders acting in a proprietary capacity that engage in strategies that generate a large number of trades on a daily basis. These traders could be organized in a variety of ways, incl. as a proprietary trading firm (which may or may not be a registered broker-dealer and member of FINRA), as the proprietary trading desk of a multi-service broker-dealer, or as a hedge fund (all of which are referred to hereinafter collectively as a "proprietary firm")*.
Other characteristics often attributed to proprietary firms engaged in HFT are:
(1) the use of extraordinarily high-speed and sophisticated computer programs for generating, routing, and executing orders;
(2) use of co-location services and individual data feeds offered by exchanges and others to minimize network and other types of latencies;
(3) very short time-frames for establishing and liquidating positions;
(4) the submission of numerous orders that are cancelled shortly after submission; and
(5) ending the trading day in as close to a flat position as possible (that is, not carrying significant, unhedged positions overnight)".

[2] Schématiquement, on peut distinguer deux principaux types d'algorithmes d'exécution. Des algorithmes "rustiques" comme les VWAP (*Volume Weighted Average Price*) qui, sur la base de l'évolution des volumes de transaction observée durant les séances de cotation passées, étalent sur la journée de bourse l'exécution de fractions de l'ordre initial pour obtenir un prix d'exécution moyen au proche du VWAP de la séance. Des algorithmes complexes d'"*implementation shortfall*" optimisent pour leur part l'exécution sous différentes contraintes exprimant les préférences du donneur d'ordre et s'adaptent dynamiquement aux conditions de marché afin de minimiser simultanément les risques liés à la durée d'exécution et au coût d'impact des ordres. Leur mise en oeuvre est souvent qualifiée de *black-box trading*. L'offre d'algorithmes, extrêmement abondante, ne se réduit évidemment pas à ces deux cas polaires.

[3] Observons ici, qu'au-delà de ces critères, une obligation contraignante de tenue de marché devrait aussi porter sur le niveau des spreads et/ou des prix servis. Dans cet ordre d'idées, la SEC s'interroge dans un rapport intitulé "*Preliminary Findings Regarding the Market Events of May 6, 2010*" du 18 Mai 2010 sur :"*The need to examine the use of "stub quotes", which are designed to technically meet a requirement to provide a "two sided quote" but are at such low or high prices that they are not intended to be executed*".

d'isoler ce type de trading dans l'ensemble des activités des banques et courtiers[4]- n'excluent pas les activités de tenue de marché du périmètre du HFT (voir ci-après)[5]. Plus spécifiquement, il conviendrait, dans ce contexte, d'évaluer aussi comment est considérée l'interposition transitoire du compte propre des intermédiaires dans des transactions pour compte de tiers (riskless principal trading).

Il est en tout état de cause symptomatique que, dans une quête d'information qui vise notamment à identifier les effets du HFT sur la structure de marché, la S.E.C. propose, pour éviter toute ambigüité, d'appliquer ses nouvelles règles déclaratives sans désigner directement une catégorie d'intervenants telle que les traders haute fréquence.

2. Prévalence du HFT

Malgré le consensus sur la définition, des écarts parfois significatifs sont observés dans les estimations de la prévalence du HFT. À en juger sur la base de publications de consultants du dernier trimestre de l'année 2009 qui font référence, les mesures de la part du HFT dans les volumes de transaction sur actions aux États-Unis varient de 42% à deux tiers (voir tableau 3).

Les estimations sont plus rares pour l'Europe, où le phénomène a pris moins d'ampleur.

Rosenblatt Securities (2009) y évalue toutefois l'importance du HFT à environ 35 % des volumes de transaction et s'accorde avec Celent (2009) pour juger que cette part est "en forte croissance".

Tableau 3 - Prévalence du HFT sur les marchés d'actions aux États-Unis et en Europe

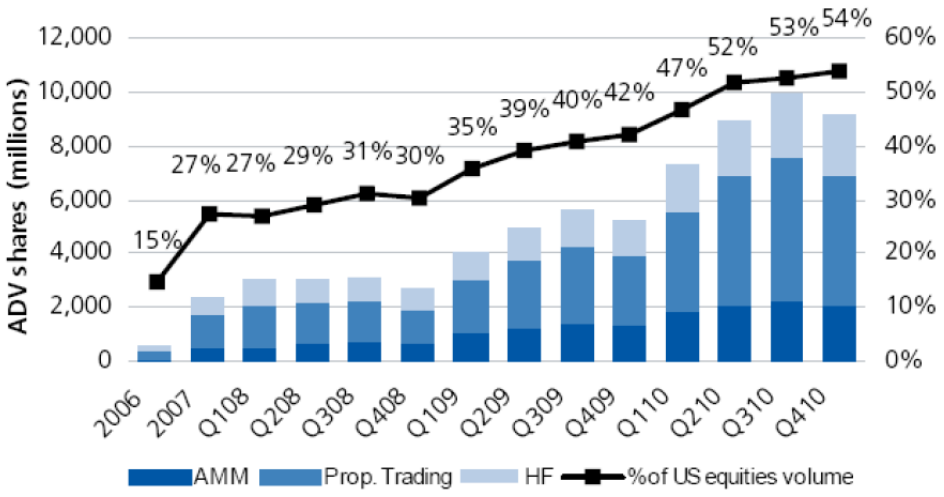
	Date de la publication	Etats-Unis	Europe
TABB Group	*sep. 2009*	61%	-
Celent	*déc. 2009*	42%	rapidly growing
Rosenblatt Securities	*30 sep. 2009*	~66%	~35% and growing fast

Quelles que soient leurs divergences, ces mesures attestent généralement du fait que le HFT représente désormais une part significative et croissante (voir graphique 7) des volumes de transactions.

[4] Rosenblatt Securities (2009), dont l'objet est avant tout d'évaluer l'importance du HFT, precise : "*The portion of HFT flows that comes from high-frequency strategies within big banks and the brokerage firms is nearly impossible to sort from those firms' customer and non-HFT prop trading businesses, because orders for both are typically sent through the same telecommunications lines without separate identifiers*".

[5] Un facteur additionnel de complexité dans la distinction entre tenue de marché contractuelle et stratégie de *market making* provient du fait que certains acteurs du HFT peuvent, comme Getco sur le NYSE, adopter des statuts de teneurs de marché (en l'occurrence de *Designated Market Maker*).

Graphique 7 – Part des volumes de transaction sur actions aux Etats-Unis due au HFT



Source: WFE, SEC Rule 605 data, HFR, Exchanges, Celent estimates
Note: There is an overlap with the HFT estimates for hedge funds, proprietary trading, and market-making due to inseparable functions and categorizations (i.e., hedge funds also have significant market-making operations).

La taille moyenne des ordres émanant du HFT étant petite, la part qu'il représente dans les volumes de transaction sous-estime en outre certainement leur importance dans le processus de formation des prix. Ces observations sont enfin confirmées par un faisceau d'observations empiriques qui ont pu être faites aux États-Unis comme en Europe : l'augmentation du nombre et de la fréquence des ordres (et, dans une moindre mesure, des transactions), celle du ratio du nombre d'ordres sur celui de transactions, la baisse de la taille des transactions et des pas de cotation, et plus encore, la hausse drastique des ratios d'annulation d'ordres, qui se trouvent désormais à des niveaux extrêmement élevés. À titre indicatif, le Département de la Surveillance de l'AMF montre, par exemple que trois hedge funds reconnus pour mettre en œuvre des stratégies de HFT sur le marché français ont à eux seuls généré en avril 2010 39,6 % du nombre d'ordres sur actions du CAC 40, et ont par ailleurs annulé 96,5 % de ces ordres (voir tableau 4).

Tableau 4 - Indicateurs d'activité haute fréquence de hedge funds membres d'Euronext Paris effectuant du trading algorithmique

	Nombre d'ordres par transaction*	Nombre d'ordres (en milliers)	Montant moyen d'un ordre sur action du CAC40 (EUR)	Ratio d'annulation (%)
PSI1	164,8	15 193	8 402	99,1
PSI2	45,1	24 812	7 060	97,0
PSI3	25,4	175	505 834	97,3
PSI4	23,8	315	29 056	94,3
PSI5	6,9	3 559	11 855	81,6
PSI6	4,7	47	27 568	61,9
PSI7	1,6	7	24 318	49,2
PSI8	0,6	9	719 363	38,8

* NB : un gros ordre peut être exécuté en plusieurs transactions et le ratio donc être inférieur à 1.

En quelques années, les ordres générés par des traders haute fréquence sont donc, au moins pour les valeurs les plus liquides, devenus prépondérants dans les carnets d'ordres des principaux marchés d'actions. Ils jouent de ce fait aujourd'hui à coup sûr un rôle non-négligeable dans le processus de formation des prix des valeurs concernées.

3- Les acteurs et stratégies du HFT

3.1 *Les trois principaux types de stratégies du HFT*

On distingue ici schématiquement trois principaux types de stratégies de HFT :

- des stratégies de market making non-contractuel, qui consistent à placer des ordres à l'achat et à la vente sur un même titre pour capturer l'écart entre prix à l'achat et à la vente (fourchette de cotation ou spread). Comme toute activité de tenue de marché, ces stratégies sont exposées au risque de mouvement directionnel adverse des prix de marché -c'est-à-dire au risque d'acheter dans un marché baissier et de vendre dans un marché haussier. Les fourchettes sont donc révisées en permanence pour tenir compte des états du marché. Enfin, on relève que des transactions consommatrices de liquidité peuvent être effectuées par des teneurs de marché lorsqu'il leur est nécessaire de rééquilibrer leur position (reconstituer un stock de titres suite à un marché acheteur, réduire le stock de titres suite à un marché vendeur). Ils le font en principe lorsque la liquidité est abondante et peu coûteuse. Ceci limite considérablement la capacité des observateurs à qualifier comme tel le comportement des teneurs de marché.

- des stratégies d'arbitrage instantané. Ces stratégies, très diverses, visent à identifier des anomalies de valorisation et à en tirer parti. Ces anomalies sont identifiées par des écarts instantanés entre prix d'une même valeur cotée sur différents lieux de négociation (ce qui suppose une fragmentation du marché de la valeur concernée), mais aussi entre prix de titres substituables ou généralement fortement corrélés. Ces titres peuvent alors appartenir à la même classe d'actifs -l'arbitrage peut, par exemple, avoir lieu entre actions du même secteur- mais aussi à des classes d'actifs différentes -l'arbitrage ayant alors lieu entre panier d'actions et ETF[6] correspondant, ou entre titres au comptant et produits dérivés (futures, options, etc.)-.

- des stratégies directionnelles. Parmi ces dernières, on discerne des stratégies de « retour à la moyenne » (mean reverting), qui font l'hypothèse qu'un cours jugé statistiquement improbable retournera à des valeurs proches de sa moyenne. Ces stratégies sont voisines de celles de la catégorie précédente, mais s'en distinguent par le fait qu'elles « arbitrent dans le temps ». On trouve ici aussi des stratégies dites trend following ou momentum qui misent sur la poursuite voire l'amplification d'une tendance haussière ou baissière du marché d'un titre. Comme pour les stratégies d'arbitrage instantané, la différence fondamentale entre ces stratégies est la nature du signal sur lequel elles se fondent, qu'il s'agisse d'un signal technique, statistique ou fondamental, comme pour les stratégies event-driven qui cherchent à tirer parti en premier -le cas échéant en automatisant l'interprétation de flux d'informations de marché- de l'impact des nouvelles sur les cours.

Il convient de noter ici que ces stratégies de HFT sont mises en œuvre assez généralement sur les marchés liquides et électroniques. L'exploitation d'information pré-négociation telle qu'elle est fournie sur les marchés réglementés d'actions n'est donc pas toujours nécessaire à leur mise en œuvre.

[6] Exchange Traded Funds.

De fait, si elles sont très développées sur les marchés transparents d'actions, d'ETF ou de dérivés cotés (surtout aux US), les stratégies de HFT peuvent également conduire leurs initiateurs à intervenir sur des marchés opaques (dark pools[7]) et sur des marchés de gré-à-gré électroniques et très liquides (forex, Treasuries des États-Unis, etc.[8]).

Pour ce qui concerne plus spécifiquement les marchés d'actions, les stratégies de HFT au sens strict tendent à s'exercer sur un nombre restreint de titres, ainsi que, généralement, sur des ETF sur indices de blue chips très liquides. Au sens plus large du HFT, les arbitrages peuvent cependant porter sur des horizons plus longs (au-delà de la journée) et les stratégies interviennent aussi sur des marchés moins liquides. Le type de valeurs traitées sur Euronext Paris par un certain nombre d'acteurs du HFT identifiés comme tels (à faible latence) est représenté dans le tableau 5 ci-après. Il illustre bien la bipolarité entre des acteurs négociant rarement plus de 100 valeurs et des acteurs qui en traitent parfois plusieurs centaines et sont donc présents sur des segments de marché beaucoup plus variés.

Tableau 5 - Périmètre d'intervention d'acteurs du trading algorithmique (avril 2010)

	Nombre d'ISIN traité	CAC 40 + Next 20	SBF 120	SBF 250	Toute l'Eurolist	ETF sur indices	ETF sectoriels	ETF sur commodities	Warrants sur indices
PSI 1	670	■	■	■	■	■			■
PSI 2	261	■	■			■	■		
PSI 3	220	■	■	■		■			
PSI 4	192	■	■			■		■	
PSI 5	175	■				■			■
PSI 6	107	■	■						
PSI 7	80	■	■						
PSI 8	60	■				■			

3.2 *Les acteurs du HFT sont très divers*

Sur ces bases, les acteurs du HFT forment un ensemble assez hétérogène que l'on peut classifier selon différents critères : leur statut (broker-dealer, hedge fund, etc.), leur taille, leurs stratégies, les marchés sur lesquels ils opèrent, etc. Schématiquement, on distingue trois types d'acteurs : les acteurs globaux, qui disposent de bases capitalistiques et d'infrastructures importantes. Certains peuvent développer un spectre de stratégies très large, comme les grandes banques d'investissement (Goldman Sachs, Credit Suisse, etc.) ou, comme certains hedge funds, se spécialiser dans certaines stratégies, notamment dans celles qualifiées par leurs initiateurs de market making, comme Getco, Tradebot, ou Madison Tyler. On identifie aussi une population variée d'acteurs spécialisés, souvent des hedge funds mono[9] ou multi-stratégies (voir tableaux 6 et 7). Enfin, on identifie toute une gamme d'acteurs qui développent des activités de HFT à titre plus accessoire, par exemple pour compléter la gamme de services d'une gestion privée.

[7] L'un des plus grands acteurs mondiaux du HFT, l'américain Getco, est opérateur par l'intermédiaire de sa filiale GES (Getco Execution Services) d'une plateforme de *dark pool*.

[8] Le Wall Street Journal du 13/05/10 indique que la standardisation et le recours systématique à des chambres de compensation des marchés de gré-à-gré et en particulier de CDS soulève l'intérêt des acteurs du HFT.

[9] Certains acteurs reconnus et significatifs comme, par exemple, Getco, Tradebot, ou EWT/Madison Tyler revendiquent publiquement leur rôle de *market making*.

Tableaux 6 et 7 - Typologies des acteurs du trading algorithmique

Broker-dealer-operated prop firms, market-making operations	Instruments	Arbitrage strategies	Exchanges
Goldman Sachs, Morgan Stanley, Getco, Citadel, Tradebot	Liquid equities, foreign exchange, futures, listed equity options	Statistical arbitrage, merger arbitrage, index arbitrage, latency arbitrage	US: BATS, NYSE Arca, Nasdaq, Direct Edge Europe: LSE, Euronext
Boutiques	**Instrument marketplaces**	**Quantitative strategies**	**ATSs, MTFs**
Archelon, Optiver, Schonfeld	Dealer markets, interdealer markets, exchange markets	Trending, predictive strategies, event-driven	US: CrossFinder, Sigma X, PIN Europe: Turquoise, Chi-X, BATS
Quant hedge funds	**Popular instruments**	**Trading costs**	**Dark pools**
Citadel, Fortress, GLG, Amaranth	Highly liquid equities	HFT strategies must provide returns after trading costs are deducted	Rarer, but possible. Preference for dealer-operated dark pools.

Market	Representative Firms
US Equities	GETCO, Citadel, Tradebot, ATD, Lime Brokerage, Sun Trading, QuantLab
Europe Equities	Optiver, IAT, Tibra, Citadel
US Futures	DRW, Jump Trading, GETCO, Citadel, Infinium
Canada Equities	Swift/Biremis, Tradebot, Infinium, GETCO
US Equity Options	Peak6, Citadel, Timber Hill, Ronin Capital
Asian Equities	Optiver
Foreign Exchange	EWT, Jump Trading, GETCO, Fat Trading, Citadel

3.3 *La profitabilité du HFT*

La prévalence croissante du HFT et l'observation de l'activité de certains acteurs reconnus -qui financent l'accès à de nombreux marchés, font des dépenses en infrastructures technologiques significatives, obtiennent le statut de membres des chambres de compensation, etc.- atteste de la profitabilité de ses stratégies. La presse financière fait par exemple état pour Getco de 400 millions de dollars de profits en 2008 sur une base capitalistique estimée de 1,5 milliards de dollars en 2007. Les informations en la matière font cependant l'objet du plus grand secret par les firmes en question, qui craignent le « reverse engineering » de leurs stratégies[10] et que la concurrence ne réduise les opportunités de profit qu'elles recherchent. En tout état de cause, les estimations des consultants sur le total des profits réalisés par les stratégies de HFT sur les marchés d'actions aux États-Unis, semblent le situer aux environs de 10 milliards de dollars (8,5 milliards de dollars, par exemple, selon Tabb Group (2009)). Certaines observations sont faites sur le risque de surestimation de cette profitabilité. Kearns, Kulesza, Nevmyvaka (2010) soulignent que le maximum théorique des profits tirés (sous moins de 10 secondes) par un intervenant omniscient et « agressif » (consommateur de liquidité) des opportunités de trading qui lui sont offertes sur les marchés d'actions américains est de seulement 3,4 milliards de dollars. Cette observation nous semble pertinente, mais d'une portée limitée car fortement conditionnée par la spécification des opportunités de profit considérées. En particulier, elle ne tient pas compte des stratégies de market making d'acteurs importants du HFT. Rosenblatt Securities (2010) observe par ailleurs qu'un montant de 400 millions de profits pour l'un des principaux acteurs du marché est probablement incompatible avec certaines estimations de plus 20 milliards de dollars de profit total relayées par les media. Cette observation est certainement juste mais ne renseigne pas sur l'avenir.

Laurent Grillet-Aubert

[10] C'est-à-dire que d'autres agents ne déduisent des informations sur les stratégies mises en œuvre en observant leur profitabilité. Le comportement d'un algorithme étant prédictible, il peut, dès lors qu'il est connu, être mis à profit par les autres acteurs du marché.

Trading algorithmique : mobilisation contre la « menace » des ordinateurs boursiers

Le trading à haute fréquence (HFT, pour *high frequency trading*) ou trading algorithmique (*algotrading*) a-t-il encore frappé le 23 avril ? Ce jour-là, le compte principal de l'agence Associated Press (AP) sur Twitter a été piraté par une mystérieuse « Armée électronique syrienne ». Près de 2 millions d'abonnés avaient reçu un message annonçant un attentat à la Maison Blanche, et le président Obama était donné pour blessé. Or les tweets sont surveillés par des outils informatiques de trading à haute fréquence qui réagissent à des mots-clefs. La combinaison de mots « explosions », « Obama » et « Maison Blanche » a été perçue comme pouvant avoir « *un impact significatif* » sur la place financière. Des milliards d'ordres ont été retirés des marchés en quelques secondes. En trois minutes, Wall Street perdait 136 milliards de dollars (105 milliards d'euros) de capitalisation avant de se rétablir.

C'est donc un nouvel épisode mouvementé de l'algotrading. Mal appréhendée, cette technique boursière a pourtant assuré en 2009 70 % du volume des 10 milliards d'échanges quotidiens réalisés sur les différentes places boursières aux États-Unis, selon Tabb Group, une société américaine de conseil et de recherche sur la finance, contre 21 % en 2005. Depuis le HFT a baissé mais représente encore 53 % du volume des échanges en 2012 outre-Atlantique.

Cette pratique repose sur des machines capables d'exécuter des ordres à toute vitesse et de tirer ainsi profit des écarts de prix minimes sur les valeurs. Ces outils d'un nouveau genre arbitrent, fractionnent, achètent et vendent. L'échelle de temps est le millième de seconde et les moyens reposent sur des formules mathématiques complexes.

Son histoire est récente. Né aux États-Unis à la suite de l'informatisation des ordres sur les marchés financiers dans les années 1970, le HFT a pris son essor au début des années 2000, quand la décimalisation a modifié la taille des ordres en fractionnant leur valeur, passée d'un minimum de 1/16 de dollar (0,062 5 dollar) à 0,01 dollar. Cela a changé la microstructure du marché en créant des différences plus petites entre prix offerts et prix proposés, favorables aux opérations automatisées.

Une décennie plus tard, le boom du HFT est spectaculaire. Aux États-Unis, plus de 75 % des institutions financières et 95 % des traders institutionnels utilisent des stratégies de trading algorithmique. Les plus grosses sociétés américaines de trading algorithmique, comme Getco ou Citadel, traitent parfois de 10 à 20 % des actions de grandes sociétés cotées. L'Europe est « en retard » en la matière mais le Vieux Continent progresse vite : l'algotrading y est responsable de 37 % de l'activité de trading en 2012 (contre seulement 1 % en 2005), selon Finance Watch. Les acteurs majeurs sont surtout issus des Pays-Bas, pays qui a une très vieille tradition boursière, comme Flow Traders, IMC et Optiver.

ENJEUX FINANCIERS

Les bénéfices sont élevés pour les opérateurs de HFT. Ils se sont élevés à 7,2 milliards de dollars en 2009. Mais la concurrence est rude et les bénéfices ont chuté à 1,8 milliard de dollars en 2012. Une partie des échanges se fait grâce à l'essor des *dark pools* et autres « Bourses de l'ombre ». Un tiers des échanges d'actions passent aujourd'hui par ces plateformes opaques aux États-Unis et en Europe. Les teneurs du marché comme Getco, les fonds spéculatifs et les Bourses elles-mêmes se livrent à une bataille technologique coûtant des centaines de millions de dollars

d'investissements pour gagner les quelques fractions de seconde qui leur permettront d'empocher des bénéfices juteux.

Les opérateurs boursiers ont aussi compris leur intérêt. Progressivement, ils proposent à leurs membres de louer des serveurs à quelques mètres, voire quelques centimètres du cœur des échanges électroniques. C'est ce qu'on appelle la « co-location ». On estime qu'à chaque centaine de miles (160 kilomètres) supplémentaire de distance du lieu de l'opération, 1 millième de seconde est ajouté à celle-ci : ce qui peut faire perdre ou gagner des millions. Bientôt opérationnel, le projet « Hibernia », un tunnel de fibre optique sous l'Atlantique, va permettre de relier Londres à New York à très grande vitesse, 60 millisecondes, pour l'unique besoin des traders haute fréquence. Le gain de temps minime, 5 millisecondes, peut faire la différence.

UNE FLUIDITÉ ACCRUE DU MARCHÉ ?

Les partisans de l'algotrading mettent en avant plusieurs arguments en faveur de cette technique boursière : les économies d'échelle ont contribué à diminuer les commissions sur les opérations et aussi à la consolidation des places boursières, c'est-à-dire au rapprochement entre les Bourses. Par ailleurs, un des bénéfices évidents pour les investisseurs est « *la réduction des spreads* [écarts] *-différence entre le prix auquel un acheteur est désireux de payer un instrument financier et le prix auquel un vendeur est prêt à le vendre- ainsi qu'un accroissement de la liquidité »*, comme l'explique la Réserve fédérale de Chicago. La liquidité améliorée du marché boursier signifie qu'il est plus facile d'y échanger des valeurs, ce qui le rend plus attractif pour les investisseurs. C'est en tout cas l'argument avancé par les traders à haute fréquence. Ces opérations n'entraînent pas non plus une volatilité accrue du marché, c'est-à-dire une amplification de la fluctuation des cours.

Mais comme le souligne Yann-Eric Le Boulch, président de CM-CIC Securities, l'algotrading aboutit aussi à une fragmentation de la liquidité en multipliant les ordres de plus en plus fins, ce qui accroît les coûts de négociation et les frais informatiques. Les intervenants traditionnels peuvent y être perdants, même si la concurrence entre les Bourses fait baisser les prix. L'Autorité des marchés financiers (AMF) relativise elle aussi les bénéfices du HFT sur la liquidité, comme l'évoque son rapport sur la cartographie des risques de juillet 2012.

UN FAISCEAU DE RISQUES MULTIFORMES

Les risques engendrés par l'algotrading sont multiples. D'abord le risque d'erreurs lors des opérations est accentué lorsque l'accès des clients aux opérations se fait par les machines, sans que cet accès soit filtré. Selon Robert L. D. Colby, ancien vice-directeur de la division trading et marchés de la Securities and Exchange Commission (la SEC, le gendarme de la Bourse américaine), en deux minutes, des centaines de milliers d'ordres valant des milliards de dollars peuvent être donnés. L'accroissement de la vitesse des opérations sans contrôle peut donc générer des pertes considérables.

De tels cas se multiplient, comme le montrent les journalistes suisses Frédéric Lelièvre et François Pilet dans leur livre *Krach machine : comment les traders à haute fréquence menacent de faire sauter la Bourse*, paru en mars. Les « *algos sont fous* », expliquent-ils. Ils évoquent le cas d'un des grands acteurs du HFT, Knight Capital, qui, le « *1er août 2012, en moins de 30 minutes, a pratiquement fait faillite* » à cause d'un « *bug informatique* » lié à l'algotrading. Il a finalement perdu 461 millions de dollars avant d'être renfloué par un consortium d'investisseurs...

Les auteurs mentionnent aussi l'introduction en Bourse annulée de la plateforme électronique BATS, la plus brève de l'histoire : *« Après 1,5 seconde de cotation, le cours de cette plateforme électronique tournée en grande partie vers les traders à haute fréquence ne valait que 0,002 cent contre 15,25 dollars 1 500 millisecondes plus tôt, à cause d'un algorithme. L'introduction en Bourse fut finalement annulée. En mai ce fut le tour de Facebook. Au moment où le réseau social cherchait de nouveaux amis actionnaires en entrant en Bourse, la cotation a d'abord été retardée de 30 minutes, puis est devenue erratique après un deuxième black-out de 17 secondes, mettant en cause une averse d'ordres et une infrastructure boursière débordée... ».*

L'algotrading pose également le problème d'un accès équitable au marché. Cette technique avantage les intervenants de grande envergure qui peuvent négocier numériquement de larges volumes de titres, presque à la vitesse de la lumière. Ce qui pose la question des prix du marché : reflètent-ils la valeur du marché ou sont-ils biaisés et avantagent-ils les gros opérateurs ? Si tel est le cas, on s'écarterait d'un fonctionnement efficient des marchés financiers.

FACTEURS DE KRACHS BOURSIERS ?

Enfin l'algotrading peut-il conduire à des krachs boursiers ? Récemment, Wall Street a connu un nouveau « *flash crash* » dans la soirée du 20 décembre 2012. L'indice Standard & Poor's 500 E-mini a chuté de 3,6 % en quelques secondes du fait des inquiétudes relatives à la « *falaise fiscale* », avant de se reprendre. Un épisode qui n'est pas sans rappeler le 6 mai 2010, lorsque l'indice phare Dow Jones a chuté de plus de 9 % en quelques minutes. Un vent de panique s'était alors emparé des marchés et 1 000 milliards de dollars s'étaient envolés.

En réalité, les analyses sont loin d'être unanimes sur la question de l'effet du HFT sur le déclenchement des krachs boursiers. L'AMF souligne que « *les implications pour la formation des prix et la stabilité financière restent mal cernées. Il reste difficile de mesurer l'impact du HFT sur la formation des prix. Une autre approche de la formation des prix étudie la volatilité et les événements extrêmes. Un certain nombre d'études soulignent alors le caractère bénéfique, en règle générale, des stratégies de HFT ou, au contraire, leur caractère nuisible lors d'épisodes de forte volatilité, dès lors qu'elles atteignent leurs limites de positions et deviennent 'directionnelles' ».*

Côté britannique, les méfaits du HFT sont balayés, selon *Les Echos* : *« Après deux ans d'enquête et l'analyse d'une cinquantaine d'études indépendantes émanant de 100 chercheurs de 20 pays, l'étude sur le trading à haute fréquence (HFT) commandée par le gouvernement anglais exonère largement ce trading ultrarapide des maux traditionnels qui lui sont généralement reprochés, tout en pointant des sources de risques. Ainsi, 'il n'existe jusqu'ici aucune preuve directe que le HFT ait augmenté la volatilité' des marchés, souligne ce rapport, qui ne constate pas non plus qu'il accroisse l'instabilité financière et le risque systémique ».*

Si le débat n'est pas tranché, la question d'une meilleure régulation du phénomène s'est néanmoins imposée avec la multiplication des « *incidents* ».

LE FBI ENTRE EN SCÈNE

Face au HFT, les autorités américaines ont décidé de hausser le ton : la SEC va s'associer au FBI pour accroître sa force de frappe. Les deux entités viennent de mettre sur pied une cellule d'analyse quantitative, composée de mathématiciens et d'informaticiens ayant passé plusieurs années à développer des algorithmes pour les banques. Ils seront chargés de traquer les abus provoqués par le trading haute fréquence et de décortiquer les formules mathématiques

permettant aux acteurs financiers d'orienter le marché en leur faveur, a révélé le *Financial Times* en mars.

En Europe, on avance aussi vers une meilleure régulation du HFT. L'Allemagne va encadrer les transactions boursières à haute fréquence, représentant entre 40 et 50 % des échanges sur le marché. Le Bundestag a adopté le 28 février un projet de loi gouvernemental pour mettre de l'ordre dans cette pratique. Les courtiers lançant des ordres de haute fréquence vont devoir obtenir une licence auprès du gendarme des marchés, la Bafin. La Bafin aura des droits d'intervention pour réparer certains abus. Les députés de l'opposition n'ont pas voté le texte, estimant qu'il ne va pas assez loin. Ils souhaitaient instaurer une durée minimale de détention de 500 millisecondes par ordre afin de décourager la spéculation, reprenant une proposition du Parlement européen. Le législateur s'y est refusé, craignant que cela conduise les acteurs du trading à haute fréquence à déserter le marché allemand.

MOBILISATION FRANÇAISE ET EUROPÉENNE ?

En France, les opérateurs de HFT sont désormais taxés depuis le décret du 6 août 2012. Et le projet de loi de séparation et de régulation des activités bancaires tel qu'amendé par le Sénat accroît l'encadrement du trading à haute fréquence, avec des obligations d'informations sur les dispositifs de traitement automatisé, et invite l'entreprise qui pratique le HFT à notamment mettre *« en place des mécanismes permettant de rejeter les ordres dépassant des seuils de volume et de prix qu'elle aura préalablement établis ou des ordres manifestement erronés, de suspendre temporairement la négociation en cas de fluctuation importante des prix d'un instrument financier sur le marché et, dans des cas exceptionnels, d'annuler des transactions ».*

Les instances bruxelloises s'intéressent aussi à la question. Ainsi dans le cadre du projet de législation sur les marchés financiers, les députés européens ont voté des dispositions visant à s'assurer que tous les ordres restent valides pendant au moins 500 millisecondes, c'est-à-dire ne puissent pas être annulés ou modifiés pendant ce laps de temps. Toutes les entreprises et plateformes de négociation doivent être prêtes à faire face à des poussées soudaines ou à des pressions du marché et possèdent des coupe-circuits pour suspendre temporairement les transactions.

Les mises à jour de la directive et du règlement européens (appelés respectivement Mifid et Mifir) sur les instruments financiers vont mettre en place des règles uniformes sur les transactions en vue de protéger les investisseurs, renforcer la transparence et consolider la stabilité du marché financier.

D'autres pistes sérieuses sont envisagées, comme le décrivent Frédéric Lelièvre et François Pilet. Les autorités des marchés financiers se sont penchées sur le problème. Parmi les idées de réforme : l'interdiction d'annulations d'opérations en un temps record, qui créent une distorsion de l'information, ou alors le retour à la seconde comme unité maximale de temps du trading.

En Europe, la directive Mifid pourrait faire l'objet d'amendements notamment par la préconisation de l'extension du dispositif prévu pour les marchés encadrés à ceux de gré à gré, pour « *faire en sorte que les marchés financiers, et en l'occurrence les HF-traders, apportent des services au reste de l'économie et non le contraire »*, a confié aux journalistes suisses Markus Ferber, le rapporteur du projet au Parlement européen, souligne *La Tribune*. La bataille contre les dérives de l'algotrading ne fait que commencer.

Édouard Pflimlin

Trading haute fréquence et délits financiers

L'innovation technologique a permis le développement du trading à haute fréquence au sein des grandes places financières mondiales. Il représente aujourd'hui 60 % du trading sur actions aux États-Unis et 40 % en Europe.

Cette nouvelle pratique du trading, associant la sophistication des algorithmes à la vitesse du traitement informatique de données, remet en cause la transparence et l'équité du fonctionnement des marchés financiers.

Elle pose aussi la question de l'adéquation de l'arsenal législatif aux fins de prévenir et sanctionner les éventuelles manipulations de marché que permet cette nouvelle forme de trading.

Peu de travaux juridiques ont étudié la question de manière rigoureuse et systématique. Aussi faut-il saluer l'excellent article de Monsieur Stéphane DANIEL dont sont issues les définitions citées ici.

I. Définition du *high frequency trading* (HFT)

L'on peut utilement faire référence à la définition retenue par l'Autorité européenne des marchés financiers (ESMA) : « *activité de trading utilisant une technologie algorithmique sophistiquée pour interpréter les données de marché et, en réponse, mettre en œuvre des stratégies de trading résultant généralement en l'émission d'ordres à très haute fréquence et leur transmission en des temps de latence extrêmement réduits. Ces stratégies consistent le plus souvent en une tenue de marché non contractuelle ou en arbitrage sur des horizons à très court terme. Elles impliquent une négociation essentiellement pour compte propre et un dénouement des positions à la fin de chaque séance* ».

Les deux piliers technologiques du HFT sont le recours aux algorithmes et la vitesse de traitement des données et des ordres.

Pour intervenir sur les marchés à une vitesse optimale, en amont dans la collecte de données comme en aval dans l'émission des ordres d'achat ou de vente, le HFT applique trois techniques différentes.

Tout d'abord, celle de la **colocation** : « *Procédé par lequel une entreprise de marché permet à un membre de marché, contre paiement, de placer son serveur informatique au plus près de l'infrastructure de marché, afin de raccourcir au maximum la longueur des câbles transmettant l'information et gagner quelques microsecondes ou millisecondes dans la vitesse de transmission des messages.* »

Ensuite, celles des conventions d'**accès direct au marché** (***direct market access***) : « *Convention par laquelle un membre de marché permet à un non-membre de marché d'accéder, soit directement au marché (sponsored access) soit indirectement au marché par intermédiation des ordres du client par le fournisseur d'accès (automated order routing). Dans les deux cas, le non-membre de marché bénéficie de l'identifiant du membre de marché et profite de temps de latence réduits dans la transmission de ses ordres.* »

Enfin, celle des **ordres flash** (***flash order***) : « *Convention à titre onéreux entre une entreprise de marché et un membre de marché par laquelle la première va permettre au second de bénéficier, pendant quelques millisecondes, de la connaissance d'un ordre avant même que celui-ci ne soit transmis au public.* »

II. Problématique

L'association des algorithmes à l'hyperréactivité dans le traitement des données et des ordres met à la portée des traders des manipulations de marché d'un nouveau genre que l'on peut subdiviser en trois pratiques différentes.

Tout d'abord, le *spoofing*, ou *layering* : « *Stratégie qui consiste à exercer une pression d'un côté du carnet d'ordres via une émission massive d'ordres à l'achat ou à la vente, ce aux meilleures limites de prix pour diminuer au maximum le risque d'exécution. En conséquence de ce déséquilibre, parfois renforcé par la présence de traders suiveurs croyant déceler une opération imminente, la fourchette de prix se décale. Aussitôt, le trader opère une passation d'ordres en sens inverse et procède à l'annulation subséquente des ordres entrés dans le sens initial. Le plus souvent, cette stratégie est utilisée sur des laps de temps très réduits et pour des gains infimes, ce afin de ne pas attirer l'attention du régulateur. Le profit dégagé est fonction de la répétition du stratagème illicite.* »

Ensuite, le *momentum ignition* : « *Pratique qui consiste en la passation d'ordres dans un seul et même sens, afin d'attirer et d'inciter les autres intervenants à faire de même et provoquer un mouvement directionnel de prix. Synthétiquement, il ne s'agit ni plus ni moins que de créer ou d'accompagner une bulle de très court terme en espérant attirer des investisseurs puis de déboucler la position. Le déclenchement de cette dynamique n'est possible que parce que l'algorithme peut sonder le marché en profondeur, au-delà des seules données de quantité et de prix, et détecter les tendances sous-jacentes.* »

Enfin, la stratégie d'*order anticipation* : « *Stratégie qui utilise les nouvelles possibilités d'analyse et de réaction ultra-rapide aux données de marché offertes par le HFT (notamment par les ordres flash). Il s'agit essentiellement des ordres test (ping order), ordre binaire (immediate-or-cancel order), exécuté immédiatement en cas d'existence de liquidité ou annulé instantanément à défaut de liquidité. Le but est, par l'envoi d'ordres isolés, de deviner les intentions et les stratégies des autres intervenants et de les devancer dans la réalisation des négociations. Il est dès lors possible de détecter la présence d'un important intérêt acheteur ou vendeur sur le marché (iceberg order), de l'anticiper en opérant une première transaction de même sens sur le marché, de se placer en situation de seule contrepartie disponible, puis d'intervenir opportunément pour réaliser une transaction en sens contraire avec ce vendeur ou acheteur.* »

Les trois stratégies décrites ont pour objectif commun d'exercer une influence malicieuse sur les cours des actions visées. Lors de la formation des prix, elles génèrent un marché spéculatif à court terme ou prennent de court les anticipations des autres acteurs sur le marché.

Cet objectif s'éloigne des vertus généralement prêtées au HFT qui serait un pourvoyeur de liquidité nécessaire sur les marchés (*market maker*).

De telles stratégies doivent tomber sous le coup de la répression des manipulations de cours.

Le questionnement porte ainsi sur la capacité de la réglementation financière actuelle à prévenir, faire cesser et réprimer ces nouvelles manipulations de cours.

III. Rares exemples de sanctions de manipulations de cours par HFT

La répression n'a jusqu'à présent visé que la stratégie de *layering*, la plus facilement identifiable pour le régulateur. Aucune des autres stratégies manipulatrices, dont on ne doute pourtant pas qu'elles ont cours, n'ont pu être identifiées, imputées et réprimées.

Stéphane DANIEL, dans son étude sur le trading haute fréquence, a identifié trois cas de répression.

Aux États-Unis, le 9 septembre 2010, la société TRILLIUM, son directeur général, son directeur conformité, ainsi que neuf de ses traders ont été condamnés par la FINRA (Financial Industry Regulatory Authority) au paiement d'une amende à hauteur d'un million de dollars pour la société et un million deux-cent soixante mille dollars pour son mandataire et ses salariés, complétée d'une interdiction d'activité sur les marchés financiers pour des durées allant de 6 mois à 2 ans.

Le régulateur américain leur reprochait d'avoir mis en œuvre, sur les plateformes du NASDAQ et de NYSE Arca, une stratégie de trading illicite à haute frénquence sur 46.000 transactions ayant généré un profit total de 575.000 dollars.

En Angleterre, le 31 août 2011, la société de droit canadien Swift Trade a été condamnée par la FSA (Financial Services Authority) au paiement d'une amende de 8 millions de livres pour manipulation de cours entre le 1er janvier 2007 et le 4 janvier 2008 sur la plateforme du London Stock Exchange.

Le régulateur britannique avait identifié et imputé à la société une pratique délibérée et répétée de *layering*.

Cette condamnation a été confirmée le 23 janvier 2013 par la Chambre financière du Tribunal de Londres devant laquelle une voie de recours avait été exercée.

En France, avec sa décision Kraay en date du 12 mai 2011, l'AMF a sanctionné pour la première fois une manipulation algorithmique de cours de type *layering*.

Le nombre de condamnations prononcées paraît bien faible au regard des risques de manipulation systémique des cours de bourse que fait courir le trading haute fréquence.

L'opinion publique en prend conscience ponctuellement à l'occasion de chaque « *flash krach* », ces affolements des indices boursiers générés par le trading haute fréquence.

Le 6 mai 2010, à Wall Street, dans un contexte de nervosité sur le marché en raison des dettes souveraines en Europe, un courtier a initié un programme de ventes portant sur 75.000 contrats à terme sur l'indice S&P 500, destinés à parier sur l'évolution future de cet indice.

Le programme, représentant plus de 4 milliards de dollars, a été exécuté en seulement 20 minutes par trading algorithmique.

Les autres intervenants, en réaction à l'effet de cette vente aussi massive que rapide sur l'indice S&P 500, se sont retirés du marché. Le Dow Jones a alors perdu presque 10 % et 1.000 milliards de capitalisation boursière ont disparu en quelques minutes, sans raison apparente. De nombreux titres de société ont subi une importante décote.

Dans un rapport publié le 1er octobre 2010, les régulateurs américains, SEC (Security Exchange Commission) et CFTC (Commodity Futures Trading Commission) ont relevé que « *l'une des leçons essentielles de l'évènement est que, face à un marché nerveux, l'exécution automatique d'un important ordre de vente peut provoquer des mouvements extrêmes* ».

Le rapport n'a pas identifié la société de courtage concernée et n'a évoqué aucune poursuite administrative ou pénale.

Plus récemment, en août 2012, Knight Capital, un poids lourd du trading à Wall Street, a été l'auteur d'un mini-krach à la bourse de New York. Un problème technique lors de l'installation d'un nouvel algorithme de passage d'ordres a provoqué l'envoi d'ordres par centaines et des mouvements anormaux sur plus de 140 titres.

L'incident, qui a failli entraîner la faillite de Knight Capital, s'est soldé par un simple retrait provisoire de son mandat de teneur de marché par NYSE-Euronext, opérateur de la Bourse de New York.

IV. Carences de la réglementation actuelle

Les carences principales de la réglementation actuelle ne résident pas dans la définition des infractions, les textes actuels étant parfaitement en mesure d'appréhender les nouvelles formes de manipulations.

Elles résident dans la mise en œuvre des contrôles et de la répression.

Les experts comme les autorités régulatrices mettent en avant l'insuffisance des moyens humains et techniques et le manque de transparence pour expliquer l'échec actuel de la régulation.

Comment les autorités régulatrices peuvent-elles contrôler de tels volumes d'ordres passés en un temps qui dépasse l'entendement et réprimer les éventuelles manipulations de marché ?

Interrogé sur le flash-krach du 6 mai 2010, Arnaud Oseredczuk, alors chef du service de la surveillance des marchés à l'AMF, commentait : « *Selon le régulateur américain, il y a potentiellement dix causes qui ont interagi et il n'est même pas garanti qu'un jour il arrivera à identifier l'origine de ce mini-krach. La réponse américaine pourrait consister à dire que compte tenu du fait qu'il y a une incapacité à collecter et à relier les données nécessaires pour comprendre ce qui s'est passé et éventuellement prévenir la répétition de tels phénomènes, et plus généralement compte tenu des limites dans les données accessibles actuellement au régulateur, il lui faut disposer en temps réel de tous les ordres et de toutes les transactions. Le coût de ce dispositif est estimé à 4 milliards de dollars (3,35 milliards d'euros) d'investissement initial puis 2 milliards de dollars (1,68 milliard d'euros) par an. C'est une proposition qui a été faite fin mai : si cela est mis en œuvre, c'est une révolution. Ce serait en effet un virage majeur dans la manière dont se fait la régulation aux États-Unis.* »

Au niveau européen, si les régulateurs disposent déjà d'un relevé consolidé des transactions sur une valeur donnée réalisées sur différents marchés en Europe, la transparence fait encore défaut au niveau des carnets d'ordres. Or c'est un enjeu essentiel de la régulation. Le trading haute fréquence permettant d'entrer et d'annuler un ordre très rapidement sans exécuter une quelconque transaction, un trader peut décider d'effectuer cette double opération dans le seul but de voir comment le marché réagit, créant ainsi une asymétrie d'information parmi les intervenants plus ou moins bien équipés (stratégie décrite plus haut d'*order anticipation*).

Dans un registre dramatique, l'auteur -qui a souhaité rester anonyme- d'une longue enquête intitulée « 6 », publiée en février 2013, sur le trading haute fréquence fait observer que « *les autorités publiques censées réguler les marchés financiers n'ont en réalité pas vraiment l'idée de ce qui se trame au sein de ce réseau de machines si complexe que le simple fait de le placer sous surveillance relève de l'impossible*. »

Lors du mini-krach provoqué par Knight Capital, il a fallu près d'une heure aux techniciens pour comprendre que le problème venait du nouvel algorithme mis en place…

V. Nouveaux outils juridiques

L'application, par l'AMF, des lignes directrices émises par l'ESMA sur l'application des directives européennes MIFID et MAD. Par un communiqué de presse en date du 5 avril 2012, le régulateur français a fait part de sa décision de faire siennes et d'exiger le respect, dès le 7 mai 2012, des lignes directrices de l'ESMA. Celles-ci clarifient les obligations des marchés réglementés (MR), des systèmes multilatéraux de négociation (SMN) et des entreprises d'investissement dans la perspective d'un emploi de plus en plus répandu du trading haute fréquence. En particulier, ceux-ci :

- doivent disposer de procédures, dites de *governance*, incluant la conformité et des principes de gestion des risques, traitant des responsabilités, de la communication d'information et des autorisations initiales concernant le déploiement des systèmes électroniques ;
- doivent tester et contrôler tout système électronique avant sa mise en œuvre ainsi qu'opérer des vérifications et contrôles régulièrement pour s'assurer de l'efficience des systèmes ;
- doivent mettre en place des mécanismes et des règles qui permettent de prévenir des flots excessifs d'ordres, ceux-ci pouvant inclure le rejet automatique des ordres qui ne respectent pas certains paramètres de volumes et de prix ;
- doivent assurer la traçabilité des ordres ainsi que sur l'information des autorités ;
- sont responsables des actes accomplis par ceux qui bénéficient de l'accès direct et automatisé au marché.

Désormais, les obligations professionnelles des acteurs de marché concernés découlant des dispositions législatives et réglementaires issues de la transposition des directives précitées s'entendent à la lumière des dispositions énoncées dans les orientations de l'ESMA.

La révision de la directive MIF (marchés d'instruments financiers) dont le projet a été rendu public fin 2011. Ce dernier prévoit notamment :

- Une obligation renforcée, à la charge des entreprises intervenant sur le marché, de consolidation des données pré et post négociation. Il sera ainsi possible de

conserver une meilleure image des opérations de marché et donc de renforcer le pouvoir de contrôle du régulateur.

- Une obligation, à la charge des entreprises de HFT, de communiquer leurs algorithmes aux régulateurs sur simple demande, ceci pour identifier et neutraliser les dispositifs de nature à manipuler les cours.
- Une obligation de mettre en place des contrôles internes.
- Une obligation de neutralité, à la charge des marchés réglementés et des systèmes multilatéraux de négociation, dans l'exécution des transactions de leurs clients.

La révision de la directive MAD (sur les opérations d'initiés et manipulations de marché) dont le projet a été rendu public fin 2011. Ce dernier prévoit notamment :

- Une extension du champ d'application à toutes les formes de marchés : marchés réglementés (MR), systèmes multilatéraux de négociation (SMN), systèmes d'appariement des ordres et marchés de gré à gré.
- La répression de la simple tentative d'abus de marché, ceci afin d'appréhender les subtilités du HFT qui font qu'une personne peut avoir une intention manifeste de manipulation de marché alors qu'aucun ordre n'est passé ni aucune transaction exécutée.
- Une répression qui vise spécialement les stratégies de HFT : le bourrage d'ordres (*quote stuffing*) consistant à passer des ordres sans intention de négocier, mais dans le but de perturber un système de négociation, l'empilage d'ordres (*quote layering*) à différentes limites d'un côté du carnet d'ordres ou encore l'émission concentrée d'ordres trompeurs autour d'une seule limite (*spoofing*).

Aux États-Unis, la *Securities Exchange Commission* a pris des dispositions comparables : elle impose désormais aux opérateurs HFT de révéler leurs stratégies et, dans certains cas, leurs algorithmes. Elle a également voté en 2009, à l'unanimité, une proposition consistant à interdire les ordres flash.

VI. La valeur ajoutée du HFT contestée

Au-delà des nouvelles formes de manipulations de marché qu'il rend possible, le HFT fait l'objet de vives critiques au motif qu'il est plus néfaste que bénéfique pour le fonctionnement du marché.

Les représentants des entreprises de HFT affirment que ce dernier est utile car il est pourvoyeur de liquidité sur les marchés (*market maker*).

La liquidité d'un marché correspond à la possibilité pour un investisseur d'effectuer une transaction au prix affiché et pour un volume important sans affecter le cours du titre. Elle est d'autant plus forte que le nombre de titres admis sur le marché est important et que la fréquence des transactions est élevée.

Plusieurs acteurs, dont Finance Watch, contestent cette qualité au HFT. Le HFT est, selon leur analyse, bien plus *market taker* (preneur de liquidité) que *market maker* (pourvoyeur de liquidité).

Un *market maker* a pour fonction de fournir une liquidité dite « artificielle » au marché quand les intérêts acheteurs et vendeurs ne se rencontrent pas naturellement, en assurant systématiquement la contrepartie de la transaction. Il doit continuellement proposer une cotation aux investisseurs à l'achat et à la vente, avec une obligation d'acheter en cas d'excès d'ordres de vente et de vendre en cas d'excès d'ordre d'achat, agissant ainsi comme un correctif face aux déséquilibres du marché.

Or telle n'est pas la façon dont agissent les entreprises de HFT. Ces dernières ne peuvent pas être pourvoyeurs de liquidité pour une simple et bonne raison : le temps de latence de leurs ordres est de 3 millisecondes en moyenne et cette durée n'est pas compatible avec l'obligation, pour les *market makers*, de proposer aux investisseurs des cotations fermes sur une durée minimum.

Pire encore, le modèle du HFT, consistant à être plus rapide que les autres investisseurs pour réaliser certaines transactions sélectionnées au préalable, est en complète contradiction avec celui des *market makers*. Le HFT profite de la liquidité du marché bien plus qu'il n'y contribue.

Finance Watch souligne également que le HFT amplifie les comportements spéculatifs car il se contente bêtement de refléter (voire anticiper) à grande échelle les informations financières et les comportements de panurge, sans prendre le temps de l'analyse des fondamentaux de la matière première ou de l'entreprise cotée.

Enfin, d'aucuns soulignent que la mise en place d'un contrôle efficace du HFT par les régulateurs serait bien trop coûteuse au regard de la faible (ou de l'absence) utilité du HFT.

VII. What should be done?

Finance Watch a émis des recommandations bien plus radicales que les dispositions projetées dans le cadre de la révision des directives européennes :

- interdiction des conventions des conventions de *direct market access* afin de préserver l'équité entre les acteurs de marchés ;
- interdiction des accès privilégiés aux carnets d'ordres, mettant ainsi un terme aux ordres flash ;
- obligation, pour les entreprises de HFT et à hauteur de 30 % de leur trading, d'être pourvoyeurs de liquidité ;
- imposer une durée minimum (1 seconde) de présence des ordres dans le carnet.

On peut aussi rappeler que les mesures d'interdiction qui sont intervenues, parfois de façon temporaire (par exemple, sur les ventes à découvert à l'initiative de tel ou tel État européen ou à l'initiative de l'Union Européenne), ne peuvent avoir de portée que si elles sont annexées à un risque pénal.

Sur cette base, il est donc tout à fait légitime de proposer que soit instauré un arsenal juridique européen et/ou français contre ces nouveaux délits sous forme de sanctions pénales de la violation d'interdiction émise par l'autorité administrative d'effectuer un certain nombre d'opérations -c'est une première idée- qu'il nous faut développer.

S'agissant de la définition d'une nouvelle incrimination pénale, elle pourrait s'articuler autour de :

- une « nouvelle génération » de délits d'initiés dont la rapidité de mise en œuvre et l'opacité s'inscrivent évidemment dans le cadre notamment de l'HFT ;
- plus précisément, prévoir qu'un délit d'initié commis dans le cadre d'une concertation entre plusieurs entités, par le truchement d'un paradis fiscal ou d'un État non coopératif, serait poursuivi avec une double circonstance aggravante soit celle d'avoir recherché à tout prix la dissimulation des opérations litigeuses mais aussi avec, pourquoi pas, celle de la bande organisée ;
- tenter de caractériser une nouvelle typologie de comportements caractéristiques de conflits d'intérêts (par exemple, considérer que doit être interdit le fait de spéculer sur la dette publique d'un État après avoir conseillé le même État et ce, a fortiori, aux fins de l'aider à maquiller ses finances publiques, il y a bien d'autres exemples) ;
- on pourrait également envisager que soit sanctionnée pénalement l'opacification délibérément organisée (notamment dans le cadre de la titrisation) aux fins de rendre non détectables pour les actionnaires et/ou les clients, le contenu, les caractéristiques, les risques des produits financiers ainsi titrisés ;
- prévoir l'interdiction ferme, assortie de sanctions pénales, de fabrication, de commercialisation, de mise à disposition de machines, quelle qu'en soit la nature, qui permettrait de contourner l'obligation légale de respecter une durée minimum d'une seconde de présence des ordres dans le carnet.

William Bourdon
(Blog de Paul Jorion)

What is High-Frequency Trading?

Extract from "High-Frequency Trading: Background, Concerns, and Regulatory Developments", by Gary Shorter and Rena S. Miller, June 19,2014

Defining High-Frequency Trading

HFT is an imprecise "catch-all" term that currently has no legal or regulatory definition. It is used to describe what many characterize as a subset of algorithmic trading (AT) largely associated with the sell side of the financial industry. AT is the use of computer algorithms to automatically make certain securities trading decisions, submit securities trades, and manage those securities orders after their submission.

The Buy Side and the Sell Side

The buy side of the financial industry is composed of investing institutions, including mutual funds, pension funds, and insurance firms, that tend to buy large amounts of securities for money-management purposes. The buy side is dependent on the sell side of the financial industry, which undertakes the creation, promotion, analysis, and sale of securities, and often involves investment banks in those roles.

A detailed description of HFT comes from a 2010 SEC concept release on market structure:

> One of the most significant market structure developments in recent years is high frequency trading. The term is relatively new and is not yet clearly defined. It typically is used to refer to professional traders acting in a proprietary capacity that engage in strategies that generate a large number of trades on a daily basis.… Other characteristics often attributed to proprietary firms engaged in HFT are: (1) the use of extraordinarily high-speed and sophisticated computer programs for generating, routing, and executing orders; (2) use of co-location services and individual data feeds offered by exchanges and others to minimize network and other types of latencies; (3) very short time-frames for establishing and liquidating positions; (4) the submission of numerous orders that are cancelled shortly after submission; and (5) ending the trading day in as close to a flat position as possible (that is, not carrying significant, unhedged positions over-night).[19]

The CFTC created the Technology Advisory Committee (TAC) to advise it on the impact and potential legislative and regulatory implications of technological innovations on financial services and the futures markets. Members include representatives of futures exchanges, self-regulatory organizations, financial intermediaries, market participants, and traders. In late 2011, a TAC working group said that the attributes of HFT include

- algorithms for decision making, order initiation, generation, routing, or execution, for each individual transaction without human direction;
- low-latency technology that is designed to minimize response times, including proximity and colocation services;
- high-speed connections to markets for order entry; and
- recurring high-message rates (orders, quotes, or cancellations) determined using one or more objective forms of measurement, including cancel-to-fill ratios;

19 "SEC Concept Release on Equity Market Structure: Securities and Exchange Commission," SEC, January 14, 2010. In this context, proprietary trading refers to when a bank, a bank holding company, or brokerage or other financial institution trades on its own account rather than on behalf of a customer. Some foreign governments have promulgated specific statutory definitions. For example, the German parliament approved legislation on high-frequency trading. German authorities reportedly define HFT as "the sale or purchase of financial instruments for own account as direct or indirect participant in a domestic organized market or multilateral trading facility by means of a high frequency algorithmic trading technique which is characterized by (1) the usage of infrastructures to minimize latency times, (2) the decision of the system regarding the commencement, creation, transmission or execution of an order without human intervention for single transactions or orders, and (3) a high intraday messaging volume in the form of orders, quotes or cancellations."

> participant-to-market message ratios; or participant-to-market trade volume ratios.

Some securities regulators have argued that the absence of a clear definition of HFT has hurt their efforts to fully understand securities market structure issues. From a regulatory standpoint, the CFTC has also asked whether a formal definition of HFT should be adopted and, if so, what form it should take. Others, however, balk at the idea of crafting a definition of HFT for regulatory purposes. One argument is that it is impossible to make a "clear distinction" between HFT and automated trading. They note that while HFT is generically defined as "'a subset of automated trading'…, it should not be used interchangeably with the term automated trading or as a way of arbitrarily identifying a type of market participant." Others say that promulgating a useable and objective definition would require "selecting arbitrary [performance] thresholds"—which some researchers have said would require the measurement and collection of data at a scale that would be "exceedingly complicated."

Some of the potential challenges in defining and differentiating HFT are illuminated in this discussion by the SEC staff:

> [I]n the absence of trading account data, the use of general proxies for HFT that can be calculated with publicly available, market-wide data may capture a great deal of algorithmic and computer-assisted trading that should not be classified as HFT. Examples of such HFT proxies derived from market-wide data include high message rates, bursts of order cancellations and modifications, high order-to-trade ratios, small trade sizes, and increases in trading speed. These market-wide proxies are associated with the broader phenomena of algorithmic trading and computer-assisted trading in all their forms… HFT represents a large subset, but by no means all, of algorithmic and computer-assisted trading…. In addition, other types of computer-assisted trading tools are common in today's markets that may generate market activity that is difficult to distinguish from HFT, at least in the absence of datasets that can tie market activity to particular trading accounts. These tools include smart order routing systems that are designed to deal with the large number of trading venues in the fragmented U.S. equity market structure. They also include trading systems with automated functionalities that, while perhaps not falling within the definition of an algorithm (and therefore not appropriately classified as HFT), nevertheless enable orders to be submitted to the marketplace in ways that are far beyond the manual capacities of a human trader…"

HFT Firms: Alternative Trading Systems, Electronic Communication Networks, and Dark Pools

Integral parts of the securities market landscape in which HFT takes place and often interacts with are alternative trading systems (ATSs), which can be subdivided into electronic communication networks (ECNs), and dark pools. This section provides a basic overview of those components of the securities market.

ATSs are broker-dealer firms that match the orders of multiple buyers and sellers according to established, non-discretionary methods and have been around since the late 1960s. They grew in popularity in the mid-1990s as technological developments made it easier for broker-dealers to match buy and sell orders. In 1998, the SEC adopted a new regulatory framework, Regulation ATS, which sought to reduce barriers to entry for such systems, while also promoting competition and innovation and regulating the exchange functions that they performed. In 2013, 35 broker-dealers reportedly operated 44 ATSs that actively traded exchange-listed stocks.

One type of ATS, known as an ECN, choose to publicly display their best orders in the consolidated quote stream as exchanges like the New York Stock Exchange and Nasdaq do and allow their stock trade offers, known as quotes, to be accessed by investors. Over the last decade or so, ECNs are widely perceived to have benefited the equity market through such features as faster trading technologies, innovative pricing strategies, and robust inter-market linkages.

Two of the best known independent ECNs are INET and Archipelago. Other ECNs have merged with registered securities exchanges (of which there are 13) or have themselves become exchanges as have BATS and Direct Edge, which are major exchanges that compete with the NYSE and Nasdaq. The ATSs, including the ECNs, have gained growing equity trading market shares through the years. By various accounts, the competitive pressure from the ATSs has led to legacy exchanges like the NYSE adopting various innovations designed to enhance the customer trading experience.

Another type of ATS is called a dark pool. An ATS that performs as a dark pool does not provide quotes into the public quote stream. This attribute of trade quote opacity has attracted institutional investors who want to anonymously trade blocks of shares without triggering potentially unfavorable price movements. Currently, there are about 40 or so dark pools in the market. Categorically, dark pools have been divided into subgroups that include

- **Broker-dealer owned.** Some dark pools have been created by large broker-dealers for their clients and at times for the benefit of their own proprietary traders. These dark pools reportedly derive their share prices from the broker-dealer's order flow. As a consequence, they are said to provide some price discovery. Examples of these reportedly include Credit Suisse's CrossFinder, Goldman Sachs' Sigma X, and Morgan Stanley's MS Pool.
- **Agency broker or exchange-owned**. These dark pools act as agents, not principals. The trades that they conduct are based on the securities prices that derive from the exchanges. As such, they have no price discovery function. Examples of agency broker dark pools include Liquidnet, and ITG Posit, while exchange-owned dark pools include those offered by BATS and the NYSE.
- **Electronic market maker.** These dark pools are affiliated with independent securities operators like Getco and Knight, who operate as principals for their own accounts. Like the aforementioned broker-dealer-owned dark pools, the transaction prices overseen by these pools are not calculated from the national best bid and offer (NBBO).[31] As such, the dark pools do not provide price discovery.

Under Regulation ATS, dark pools are required to register either as exchanges with the SEC or as broker-dealers with Financial Industry Regulatory Authority (FINRA), the frontline regulator of SEC-registered broker-dealers that the SEC oversees. As such, dark pools are subject to the same rules that govern trading on an exchange or by a broker-dealer.

[31] The NBBO is updated throughout the day to show the highest and lowest offers for a security among all exchanges and market makers. The lowest ask price and the highest bid price displayed in the NBBO do not have to come from the same exchange. The best bid and ask prices from a single exchange or market maker are known as the "best bid and offer." Traders interested in executing orders larger than those that are available through the NBBO may want to know other potential bid and ask prices at which they can execute their orders. These can be found in an exchange or market maker's "depth of book" data.... The Consolidated Quotation System gives the NBBO for securities listed on the New York Stock Exchange, while the Unlisted Trading Privileges Quote Data Feed gives the NBBO for securities listed on the Nasdaq. "National Best Bid and Offer – NBBO," *Investopedia*, available at http://www.investopedia.com/terms/n/nbbo.asp.

At a House Financial Service Subcommittee on Capital Markets and Government Sponsored Enterprises hearing on February 28, 2014, some subcommittee members expressed concerns that the presence of dark pools might contribute to market uncertainty, potentially harming small investors. However, Roel Campos, a former SEC commissioner, testified at the hearing that while the pools may have a "sinister" connotation, the rules that govern them are very explicit and they must "reflect the last, best price" for a given security. In *Flash Boys* by Michael Lewis, there is a discussion about various large broker-dealers that owned dark pools, to which they would channel customer orders for execution. While all customer orders are supposed to fetch the best prevailing buy or sell price, the book notes that due to the pools' opacity, evidence of whether this has happened is essentially unavailable. According to an article by Sullivan and Russello in the *New York Law Journal*, there are "several ways in which dark pools can be used to further potentially improper trading motives." The authors cite as one such example an insider trading case complaint filed by the DOJ and the SEC against a former fund manager at SAC Capital

Advisors. According to the SEC's complaint, the manager's emails showed that allegedly unlawful trades were "executed quietly and efficiently over a four day period through algorithms and dark pools and booked into two firm accounts with very limited viewing access." The authors then argue that the case illustrates the possibility that a dark pool's "promise of confidentiality could entice traders to employ those systems for unlawful purposes." Relatedly, in April 2014, SEC Chair Mary Jo White noted that the agency has "a number of ongoing investigations as to practices" by dark pools. Another major policy concern over dark pools is whether having a significant portion of a security's trade volume executed in the pools harms the overall price discovery process in the security. Effective May 2014, FINRA rules required ATS to publicly report weekly trading volume information, specifically the number of securities trades (both equity and debt) within the ATS. FINRA has said that the rules should enhance transparency in the dark pools by improving available information concerning specific stock prices and liquidity.

HFT Technology: Trader Strategies

HFT is conducted through supercomputers that give firms the capability to execute trades within microseconds or milliseconds (or, in the technical jargon, with "extremely low latency.") In practice, depending on the particulars of the trade, trading opportunities can last from milliseconds to a few hours.

Generally, the traders who employ HFT strategies are attempting to earn small amounts of profit per trade. Some arbitrage strategies can reportedly earn profits close to 100% of the time, but many HFT strategies are based on the law of averages. Reports indicate that such strategies might make money on only 51% of the trades, but since the trades are conducted hundreds or thousands of times per day, the strategies may still be profitable.

HFT traders employ a diverse range of trading strategies that may also be used in combination with each other. Some analysis broadly categorizes these strategies into passive and aggressive trading strategies. Passive strategies involve the provision of limit orders, offers to buy or sell certain amounts of securities when certain designated share prices thresholds are met that have not yet been executed. Providing limit orders injects liquidity into the markets, which is considered an integral part of market quality. An example of this is the market making strategy, described below. Aggressive HFT involves the provision of market orders or marketable (immediately executable) limit orders, which do not put liquidity into the markets and are said to result in the removal of liquidity producing limit orders. Such strategies are said to include momentum ignition trading, described below.

A number of observers say that the aggressive form of HFT should be the central focus of public policy concerns over HFT because the passive form tends to result in price and liquidity improvements to HFT counterparties.

A micro market structure study of passive and aggressive HFT found that "a majority of HFTs consistently specialize either in … aggressive HFTs or … passive HFT. [And that] [a]ggressive HFTs earn substantially higher returns than [p]assive HFTs—the average [a]ggressive HFTs earns an annualized alpha of 90.67%, while the average passive firm earns 23.22%—suggesting that there is a stronger profit motive for liquidity taking compared to liquidity provision."[38]

Various HFT strategies include

- *Market making*, which involves a firm providing liquidity by matching buyer and seller orders or by buying and selling through their own securities inventories if a market maker cannot immediately match buyers and sellers. Market makers earn a profit on the difference between the bid prices buyers are willing to pay for a security and the ask prices sellers are willing to accept. Some of this kind of HFT market making is reportedly driven by the HFT firm's receipt of so-called liquidity rebates (usually a fraction of a penny a share) provided by ECNs and exchanges for the limit orders that they post to those trading centers. Some argue that the subsidies help to ensure that there is sustained market participation regardless of market conditions.[39]
- *Arbitrage trading*, which involves profiting from price differentials for the same stocks that are traded on different market centers such as the London Stock Exchange and the New York Stock Exchange or the same stock and its derivatives, such as stock options. Within this context various HFT firms employ something called slow market arbitrage wherein the firms attempt to arbitrage minute price differences for stocks between various exchanges resulting from infinitesimal time differences in the trading prices that they report on the same securities, a practice described as slow market arbitrage in *Flash Boys*.

---

38 Alpha is a measure of performance on a risk-adjusted basis. Alpha takes the volatility (price risk) of an asset and comparers its risk-adjusted performance to a benchmark index. The excess return of the fund relative to the return of the benchmark index is the alpha.

[39] The rebates are one side of a "maker-taker model" for subsidizing the provision of stock liquidity employed by various market centers such as the NYSE, Nasdaq and BATS. In this model, investors and traders who put in limit orders typically receive a small rebate from the exchange upon execution of their orders because they are regarded as having contributed to liquidity in the stock, i.e., they are liquidity "makers." Conversely, those who put in market orders are regarded as "takers" of liquidity and are charged a modest fee by the exchange for their orders. While the rebates are typically fractions of a cent per share, they can add up to significant amounts over the millions of shares traded daily by high-frequency traders. Many HFT firms employ trading strategies specifically designed to capture as much of the liquidity rebates as possible.

- *Pair arbitrage trading*, which involves exploiting relative price discrepancies between closely related companies (like Home Depot and Lowes for example).
- *Momentum ignition strategies*, which involve a proprietary trading firm initiating a series of orders or trades aimed at causing rapid up or down securities price movements. By establishing an early position, the proprietary trading firm is attempting to profit when it subsequently liquidates the position if it has succeeded at sparking the aforementioned price movements.
- *Liquidity detection trading*, which involves the use of computer algorithms to identify large institutional orders that sit in dark pools or other stock order trading venues. HFT traders may repeatedly submit small-sized exploratory trading orders intended to detect orders from large institutional investors. The process can provide the HFT trader with valuable intelligence on the existence of hidden large investor liquidity, which may enable the trader to trade ahead of the large order under the assumption that the large order will ultimately move the market's pricing of the security to the benefit of the HFT firm. *Flash Boys* describes the phenomenon in which the broker-dealer owners of dark pools, such as Credit Suisse and Morgan Stanley, sold access to HFT firms to trade against orders in dark pools. The book asks "Why would anyone pay for access to the customers' orders inside a Wall Street bank's dark pool?" It then answers the question: "… [A] customer's stock market order, inside a dark pool, was fat and juicy prey. The order was typically large, and its movements were especially predictable: Each Wall Street bank had its own detectable pattern for handling orders. The order was also slow, because of the time it was forced to spend inside the dark pool before accessing the wider market."[41]

  A variation on this liquidity detection strategy, called pinging, was also described in *Flash Boys*. This involves HFT firms placing buy and sell offers in 100-share lots for every listed stock (the minimum order needed to get them to the front of the trading queue). They may then receive a ping or a series of pings, which means the order or orders have been executed. The pings alert the HFT firm to the presence of a large buy side investor's order. A HFT trader would then act to be the buy side order's counterparty at the first exchange, which part of the order arrived at. Milliseconds later when other parts of a buy side order reach other trading venues, the HFT firm is described as having outmaneuvered the buy side, thus reportedly enabling it to profitably take advantage of the buy side order.[42] Some market participants have likened this pinging to a form of baiting in which institutional investors are enticed into divulging their intent behind their orders. However, there are some indications that may at least in part challenge this characterization of "predatory" liquidity detection HFT as being an aggressive strategy aimed at vulnerable buy side trading. For example, citing market data that the agency has been receiving, SEC officials report evidence that the more

[41] Michael Lewis, *Flash Boys*, p. 92.

[42] Ibid., p. 72.

traditional buy side was becoming at least as complex in trading patterns as the sell side firms that are involved in HFT. In addition, Blackrock, an asset manager and the nation's largest buy side firm, observed that "for institutional investors, there is risk that transaction costs may be inflated due to predatory HFT activity… [but also noted that] it employs various strategies to mitigate predatory HFT activity wherever possible, leveraging technology, trading tactics and transaction cost analysis…."

Major types of HFT practitioners include

- *Traditional broker-dealers* and now bank holding companies, such as Goldman Sachs, Morgan Stanley, and Deutsche Bank, who have conducted HFT strategies through their proprietary trading desks (outside of their client businesses);[45]
- *Independent proprietary trading firms* like Getco, Tradebot, QuantLab, and Virtu; and
- *Hedge funds* like Citadel, D.E. Shaw, SAC Global Advisors, and Renaissance Technologies.

[45] According to CRS Legal Sidebar, "Final Volcker Rule—In Time for the Holidays and 18 Months for Compliance," by Maureen Murphy and David Carpenter: "On December 10, 2013, more than two years after the statutory-mandated deadline, five federal financial regulators, the Office of the Comptroller of the Currency; the Treasury Department; the Board of Governors of the Federal Reserve System; the Federal Deposit Insurance Corporation; and the Securities and Exchange Commission] published final regulations implementing what is known as the Volcker Rule, i.e., section 619 of the Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act, which restricts proprietary trading and hedge fund investments and relationships by banking institutions. The same day, the Federal Reserve Board (FRB) set the date when conformance with the rule is required as July 21, 2015, although that date could be extended an additional two years." On the issue of high-frequency trading, the implementation rules said, "Algorithmic trading strategies that only trade when market factors are favorable to the strategy's objectives or that otherwise frequently exit the market would not be considered to be standing ready to purchase or sell a type of financial instrument throughout market cycles and, thus, would not qualify for the market-making exemption. The agencies believe this addresses commenters' concerns about high-frequency trading activities that are only active in the market when it is believed to be profitable, rather than to facilitate customers… the Agencies are not, however, prohibiting all high-frequency trading activities under the final rule or otherwise limiting high-frequency trading by banking entities by imposing a resting period on their orders, as requested by certain commenters ... " "Prohibitions and Restrictions on Proprietary Trading and Certain Interests In, and Relationships With, Hedge Funds and Private Equity Funds," *Office of the Comptroller of the Currency, Department of the Treasury, Board of Governors of the Federal Reserve System, the Federal Deposit Insurance Corporation; and the Securities and Exchange Commission*, December 10, 2013, available at http://www.sec.gov/rules/final/2013/bhca-1.pdf.

Key Factors Behind the Emergence of High-Frequency Trading

Extract from "High-Frequency Trading: Background, Concerns, and Regulatory Developments", by Gary Shorter and Rena S. Miller, June 19,2014

Technological and financial developments that have played roles in the emergence of HFT include

- technological advances in the speed and sophistication of securities trading-based computer technology and software and the falling costs of such technology; and
- for-profit market trading centers like Nasdaq, the New York Stock Exchange, and BATS that have responded to demand by HFT traders by selling faster access to their trading infrastructure and direct connections to their trade data transmissions.

In addition, several regulatory changes by the SEC have reportedly altered the securities market structure in ways that appear to have promoted the growth of HFT. Such SEC regulatory reforms included

- *Decimalization*. This protocol was adopted by the SEC in 2000 and directed stock exchanges to quote share prices in decimals instead of using the traditional fractions. This reportedly made traditional market making less profitable, reduced the size of securities trades, and enhanced the demand for more sophisticated computerized trading devices.
- *Regulation Alternative Trading System*. This protocol was adopted by the SEC in 1998, and required alternative trading systems to comply with some of the regulatory obligations applicable to registered exchanges. The regulation appears to have contributed to development and registration of ECNs. This helped to expand the number of trading centers for listed-stocks, further fragmenting the universe of market centers, a situation that appears to have aided certain HFT arbitrage strategies.
- *Regulation National Market System (Reg NMS)*. Adopted by the SEC in 2005, Reg NMS was a set of rules to improve domestic exchanges through improved

  price execution, quotes, and investor access to market data. Three key Reg NMS rules are (1) *the order protection rule*, which was aimed at ensuring that investors receive the best buy or sell price when their order is executed by eliminating the ability to have orders *traded through* (executed at a worse price); (2) *the access rule*, which attempted to improve access to trade quotations from trading centers in the National Market System by requiring better market center linkages and lower access fees; and (3) *the market data rule*, which allocates revenue to self-regulatory-organizations (exchanges such as the NYSE) who promote and improve market data access by requiring market centers to route orders for execution to the market center that shows the best price, the NBBO. Various observers have asserted that Reg NMS contributed to today's fragmented trading marketplace, which includes 13 exchanges and about 40 dark pools that compete for business in listed stock trades. HFT firms often exploit those fragmented markets by moving quickly between trading venues.

Perceived Costs and Benefits of High-Frequency Trading

Since HFT's emergence in the early and mid-2000s, academics, financial market participants, and other observers have vigorously debated its costs and benefits.

As discussed earlier, there are several distinct HFT strategies. Individual strategies may have markedly different effects on market quality and investors. According to one major asset manager from the buy side, which often finds itself in competition with HFT firms,

> [H]igh frequency trading encompasses a wide variety of trading strategies and care must be taken to differentiate predatory practices from practices that benefit end-investors... "[E]lectronic market making" is a type of HFT that brings tangible benefits to our clients through tighter spreads and by delivering intermediation in a fragmented trading landscape. Additionally, HFT is difficult to distinguish from computer-based trading tools such as algorithms or smart order routers which are used by market participants to execute orders for institutional and retail investors. All are characterized by low latency and infrastructures and automated order management. But, electronic market making and algorithmic trading are both activities which are legitimate elements of market structure and help asset managers to achieve best execution for clients.

Similarly, a SEC staff literature survey of academic research on HFT concluded,

> Perhaps the most noteworthy finding of the HFT Dataset papers is that HFT is not a monolithic phenomenon, but rather encompasses a diverse range of trading strategies. In particular, HFT is not solely, or even primarily, characterized by passive market making strategies that employ liquidity providing orders that rest on order books and can be accessed by others… [t]he level and nature of HFT activity can vary greatly across different types of stocks…

Below are descriptions of arguments that have been expressed in support of, in defense of, and critical of HFT. As the reader goes through these, it is helpful to keep in mind the aforementioned caveats on the disparate range of HFT strategies and the limitations of HFT research. In addition, while the critical arguments outnumber the supportive arguments, one should not necessarily interpret this to mean that HFT criticism trumps supportive HFT arguments: Individual supportive arguments like market quality include several key market attributes that contribute to the quality of overall a securities market. In turn, the level of market quality can have significant monetary implications for investors.

Some Supportive Arguments for HFT

Arguments in support of HFT or that might mitigate criticism directed at it include the following:

Market Quality. The bid-ask spread of a security is essentially the difference between the price that investors are willing to pay for it and the price that other investors are willing to sell it for. Theoretically, lowered bid-ask spreads should reduce the costs of trading for all investors. Liquidity describes an investor's ability to promptly purchase or sell a security while having a minimal impact on its price. Price discovery is the process by which the value of a security is established through market supply and demand dynamics. Surveys of empirical research suggest that in both equity and foreign exchange markets, HFT appears to have narrowed bid-ask spreads, bolstered market liquidity, reduced some measures of price volatility, and improved the price discovery process. Some research indicates that some HFT can involve a price reversal strategy in which the trader rapidly buys securities after price declines and rapidly sells them after prices increase. This process could arguably help detect price anomalies and helps stabilize prices. The aforementioned SEC HFT literature survey concluded that generally, the research it examined found that primarily passive as opposed to aggressive HFT strategies appear to have had a beneficial impact on market quality metrics such as reducing bid-ask spreads. Correspondingly, various observers assert that HFT appears to have contributed to improvements in general market liquidity and bid/ask spreads over the past decade or so. However, correlation is not necessarily causation: Various changes in the equity market structure from developments such as decimalization, Regulation NMS, and the general expansion in computer technology during the period likely also played roles and it is hard to disentangle their individual roles.

Volatility. Volatility refers to the frequency and magnitude of asset fluctuations. A major concern with heightened market volatility is it fosters investor uncertainty and erodes market confidence. Noting that some HFT strategies are designed to profit from volatile markets, some research found that while interacting with volatile markets, there have been historical instances in which HFT appears to have helped reduce the volatility. Such a dynamic was reportedly observed during the particularly volatile months of September and October 2008. The aforementioned SEC HFT literature survey found that on average, passive as opposed to aggressive HFT strategies tended to reduce intraday volatility. However, the SEC survey also referenced studies that found that HFT was associated with increased intraday volatility, but the research did not disaggregate the effects of aggressive and passive HFT.

HFT has not been proven to foster unduly fast markets. Concerns have been raised about the rapidity of trading in today's securities markets and how such fast speeds may reduce market transparency for traders. Using data from a robust market-data feed system known as Midas, a staff official with the SEC's Office of Analytics and Research Division of Trading and Markets observed that HFT may not be pushing the securities market to move at a problematically fast rate. According to the official, the data suggest that investors are generally able to access even the most short-lived quotes.

Focusing on the sell side's use of HFT-related strategies may be only a part of the picture. In a March 2014 speech, a SEC official with the Office of Analytics and Research Division of Trading and Markets spoke of some analysis of market data that the agency was receiving. While the general tendency is to associate HFT-related strategies with the sell side, the analysis reportedly suggested to the SEC that the more traditional buy side was becoming at least as complex in trading patterns as the sell side firms involved in HFT. This provides a counterpoint to the narrative in *Flash Boys* and in other observations that HFT significantly disadvantages institutional investors. To the extent that some have suggested that HFT can financially harm institutional investors, this could suggest that at least some of them may be able to improve their ability to trade with HFT firms on more equal terms.

Some Concerns and Criticisms of HFT

By contrast, key concerns and criticisms of HFT include the following:

Lack of Dependable Liquidity. Some observers are concerned that overall market liquidity could deteriorate if HFT firms were to quickly and unexpectedly incur large losses. An attendant worry is that the liquidity that is provided by high-frequency trades is often not qualitatively comparable to the liquidity provided by traditional market makers. The high-frequency trades are said to generally lack depth because of the relatively small size of HFT quotes (offers to buy or sell certain securities) and the fact that HFT firms have no affirmative market-making obligation. In addition, a number of market participants contend that HFT firms tend to focus their trades and thus the provision of liquidity on the securities of companies with large capitalizations, tending to ignore the stocks of smaller capitalized companies. Among other things, HFT proponents, however, cite analysis that examined two months' worth of trading in the United Kingdom. The study found that HFT traders provide liquidity when spreads tend to be wide, demand liquidity when spreads tend to be narrow and generally smooth out the liquidity over the long run.

Phantom Liquidity. A separate criticism of HFT is that the liquidity provided is often fleeting and has been alternatively dubbed "phantom liquidity" or "flickering quotes." Several factors are said to underlie this, including the speed differences between trading venues, and rapidly changing order book dynamics due to HFTs' penchant for posting and then cancelling orders. As a consequence, the available liquidity for given securities may often be less than what may appear to be the case. Some institutional investors are said to have difficulties evaluating whether or not posted liquidity is transient. Such challenges have led to concerns that HFT may have helped to increase the total trading costs of institutional investors.

Former SEC Chair Mary Schapiro noted that while there may "be justifiable explanations for many cancelled orders to reflect changing market conditions, the SEC and other regulators are looking carefully at certain practices in this area to assess whether they violate existing rules against fraudulent or other improper behavior [and that] we … must understand the impact this activity has on price discovery, capital formation and the capital markets more generally, and consider whether additional steps such as registration and trading requirements are needed to ensure that these and other practices are used only in ways that foster—not undermine—fair and orderly markets."

Others, however, argue that a significant number of the cancellations may reflect logical market responses where a HFT firm pulls back submitted quotes that do not get "a favorable execution"

perhaps because "conditions didn't move in … [their] favor … when [they] put the order in." A corollary perspective questions the notion that high cancellation rates are symptomatic of low quality liquidity. It argues that elevated cancellation rates reflect robust competition between market makers, including HFT firms, who are simply vying for trade execution priority as part of the securities trade price determination process.

In April 2014, an official with the SEC's Office of Analytics and Research spoke of the results of some analysis of 2013 market data. The analysis found that although about 39% of all canceled orders were initially active for a half of one second or less, about 27% of executed trades were the result of another trader accessing posted orders within that window of time. The office also found that although 23% of all cancellations occurred within 50 milliseconds, approximately 19% of all the monitored trades took place within that time frame. After evaluating these findings, the official suggested that there were several potential takeaways, including (1) the speed of cancelled orders and the speed of executed trades have been relatively aligned, (2) the degree to which stock exchanges and non-dark pool ATSs have been dominated by HFT may have been overstated by some, and (3) regulation aimed at reducing high cancellation rates would also have to reduce the trading speeds of liquidity "takers."

Front-running. Front-running is a form of illegal insider trading. CRS Report RS21127, *Federal Securities Law: Insider Trading*, by Michael V. Seitzinger, observes that "Insider trading in securities may occur when a person in possession of material nonpublic information about a company trades in the company's securities and makes a profit or avoids a loss. The Securities Exchange Act of 1934 and the Insider Trading Sanctions Act of 1984 have provisions which forbid insider trading. One provision of the 1934 Act requires the disgorgement of short-swing profits by named insiders. The 1934 Act's general antifraud provision has been used many times to sanction insider trading…" FINRA, the frontline regulator of broker-dealers, describes its prohibition on illegal front running: "[N]o member or person associated with a member shall cause to be executed an order to buy or sell a security or a related financial instrument when the member or person associated with the member causing the order to be executed has material, non-public market information concerning an imminent block transaction in that security, a related financial instrument or a security underlying the related financial instrument prior to the time information concerning the block transaction has been made publicly available or has otherwise become stale or obsolete."

As reported earlier, the DOJ and the FBI are among a number of entities involved in examining whether HFT traders may have been engaged in front-running and insider trading. Two

divergent perspectives on whether HFT traders illegally front run follow: "[A] recent University of Michigan report claims '[b]y anticipating future NBBO, an HFT algorithm can capitalize on cross-market disparities before they are reflected in the public price quote, in effect jumping ahead of incoming orders.' …. What's actually happening behind the scenes may be frustratingly complicated, but it's not … illegal… HFTs generally use direct connections to exchanges in order to post bids and offers and collect market data, rather than relying on the centralized SIP feed. This is because the SIP feed is unacceptably slow... When an order is placed, it takes some time to be reflected in the NBBO. But that order is already in the market before the HFT can see it, even on the direct feed, by definition. HFTs never know what a customer's order is before it's in the market. HFTs have no customers. HFTs cannot front-run anyone. " In April 2014, when asked of her views on whether HFT firms may be involved in illegal front-running, SEC Chair Mary Jo White said that some may be erroneously conflating the ability of some HFT firms to conduct trades based on their quick reactions to "public information" with illegal front-running wherein traders have "early access to order information."

If, however, federal prosecutors go forward with cases involving HFT front running, an article in the *New York Times* spoke of the legal challenges that they could encounter:

> The cornerstone of insider trading law is identifying a misuse of confidential information that constitutes a breach of a fiduciary duty… High-frequency traders get the best prices by stepping ahead of others in having their trades executed first, making the transactions of other investors a bit less profitable. This sounds like front-running, in which a broker buys or sells before execution of a client's order to take advantage of a more favorable price... One way in which high-frequency traders try to gather information about the flow of orders is by "pinging" different markets. That means a firm sends multiple orders out into the markets to determine whether any will be filled, which can give an indication of the direction of a stock... Can this be the basis for pursuing charges against high-frequency trading firms? The problem with proving market manipulation is that the government must show intent to either artificially affect stock prices or to defraud others. High-frequency traders send out orders to learn the best price so they can trade ahead of others, not necessarily to drive the price up or down. In fact, they usually do not want the price to move until after they have traded. Proving intent to defraud requires purposeful or reckless conduct to deprive the victim of property. That standard would be difficult to prove when an algorithm makes the investment decision in the blink of an eye and the firms have no real interest in the underlying value of the companies whose shares they trade…

Two-Tiered Markets through Differential Access to Market Center Trading Infrastructure. HFT firms often pay for the right to access two pieces of technology for market trading centers like the NYSE, Nasdaq, and BATS: (1) direct access to market center overall trade data and (2) being able to locate a trader's servers in close proximity to a market center's trade order dissemination servers, known as *colocation*. The direct data feeds give subscribers real-time

market quote and trading data fractions of a second before the data reach other investors through the conventional aggregate real-time quote and trading data feeds provided by the Consolidated Tape Association/Securities Information Processor (CTA).

Getting early access to market data via direct feeds reportedly gives HFT firms an earlier peek at the CTA data, which relies on data from all market center securities and must be aggregated and then normalized and thus lags direct data feeds from individual trading centers. Colocation permits HFT traders to minimize transmission times through paying securities exchanges for the right to place their servers in the same data centers in which an exchange's or an ECN's market data systems are located. This is said to enable HFT firms to reduce the data transmission time between their own technology systems and the systems operated by the market centers. By some accounts, the pairing of direct access feeds with colocation can provide HFT traders with a fraction of a microsecond advantage over conventional traders who depend on the CTA feeds.

This has led to charges that HFT firms are unfairly advantaged vis-a-vis other traders who it is said are thus competitively disadvantaged. Some argue that an advance information advantage of just a fraction of a microsecond can be "enough to get a better price, even for a later-placed order." Others, however, say that securities markets have always been characterized by differential or tiered access to securities trades, going back to the time when floor traders had favored access to stock orders. Moreover, they note that the benefits of direct feeds and colocation are available to anyone willing to pay for the services, albeit at prices that may be beyond the reach of many traders. Others, however, argue that "the cost-benefit tradeoff for investing in these tools and capabilities is likely to be much more favorable to organized, institutional, strongly capitalized high-frequency traders, given that the proportional increase in HFT profits from minute improvements in trading speed is potentially far greater across very large volumes of trades per day rather than for long-term, low-frequency investors."

Two-Tiered Markets through Customized HFT Order Types. Market centers, including the NYSE, Nasdaq, BATS, and Direct Edge, are reportedly involved in customizing order types to fit the needs of their HFT firm clients. The order types give HFT traders different ways to interact with securities markets and, as one trader from an HFT firm reportedly said, such customized trading protocols "optimize the order type for a given trade…. [S]ometimes you'll want to pay the [liquidity provision] rebate and sometimes want to take [receive] it—but what's really essential is to jump to the head of the queue… You pay for it, but you jump to the head." Market centers say that they do not favor one group of clients over others and that such orders are available to all customers. A NYSE official, however, reportedly acknowledged that "[W]e're always competing for market share, so we try to create products that will attract more volume. We listen to clients and see how orders can help their execution strategy."

There are reports that research published by the Barclays Bank in early 2013 detailed 34 order types at the NYSE and 30 at BATS, for example. The order types are apparently often combined so that thousands of order types are said to effectively exist. In April 2013, a former HFT practitioner and now critic of the order types, Haim Bodek, has praised the industry for what he sees as moving in the right direction with respect to the order types: He observed that market centers "have been cleaning up their act, tweaking order types combinations to remove problems, and expected them to have eliminated all perverse orders by the end of 2014." Meanwhile, the SEC has reportedly been reviewing the process of providing customized order types with respect to which order types are developed, approved, and monitored.

Market Manipulation. Another criticism is that HFT firms may engage in potentially manipulative strategies that involve the use of quote cancellations. FINRA, the frontline broker-dealer regulator, has observed that "although many HFT strategies are legitimate, some are not and may be used for manipulative purposes [and] given the scale of the potential impact these practices may have, the surveillance of abusive algorithms remains a high priority for FINRA…. [A]reas of concern [include] … the use of so-called 'momentum ignition strategies' where a market participant attempts to induce others to trade at artificially high or low prices. Examples of this activity reportedly include layering and spoofing strategies."

Layering involves the placement of multiple, often large orders that are not meant to be executed and which are subsequently rapidly cancelled. The aim is to create artificial levels of supply and demand, which drive the price of stock up or down. After this, "genuine" orders are transacted that benefit from the artificially inflated or reduced securities prices. In spoofing, a HFT firm places large limit orders to sell that are above the best asking price, with the intention of quickly cancelling them if the price moves upwards so that they will not be executed. It has been alleged that the HFT firms hope that during spoofing the size of the sell orders will scare other traders into selling at a low price, potentially enabling the HFT firm to profit from the bargain prices. The causes and the effects of spoofing are said to be similar to certain human-based market manipulations such as pump-and-dump and bear raid schemes. The SEC and the CFTC have reportedly prosecuted a number of alleged spoofing offenders. However, detecting spoofing is said to be both difficult and complicated.

Small investors may be harmed by HFT. Among other things, *Flash Boys* alleges that HFT also tends to profit at the expense of small investors:

> The simple retail stock market order was, from the standpoint of high-frequency traders, easy kill… High frequency traders sought to trade as often as possible with ordinary investors, who had slower connections… because the investors themselves had only the faintest clue of what was happening to them, and also because the investors, even big, sophisticated ones, had no ability to control their own orders. When, say, Fidelity Investments sent a big stock market order to Bank of America, Bank of America treated that order as its own—and behaved as if it, not Fidelity, owned the information associated with that order. The same was true when an individual investor bought stock through an online broker [like] … E*Trade or TD Ameritrade or Schwab. [T]he role of the big nine Wall Street banks that controlled 70 percent of all stock market orders was more complicated… [They] controlled not only the orders, and the information value of those orders, but dark pools in which those orders might be executed… All of them tended to send the orders first to their own dark pools before routing them out to the wider market. Inside the dark pool, the bank could trade against the orders themselves, or they could sell special access to the dark pool to high frequency traders.

With respect to empirical research on HFT and small investors, a micro market structure HFT analysis by Baron, Brogaard, and Kirilenko found that on the securities contract level, while fundamental traders, who are likely to be institutional investors, incurred the least cost to HFT, small traders, who are likely to be retail investors, incurred the most. Given that this analysis involved individual firms, it is unclear how HFT may affect small investors in the aggregate. Blackrock, the nation's largest buy side firm, spoke to that issue, stating that small or retail investors are generally not affected by HFT: "[F]or virtually all retail investors, we expect there should be no negative impact on their trades from HFT; small orders will under normal market conditions get filled immediately at the NBBO."

Another argument is that the majority of retail orders do not go to stock exchanges where they could encounter HFT. Instead, the vast majority of such orders are said to be filled internally within large wholesalers, including UBS, Citadel, KCG (formerly Knight Capital Group), and Citigroup, in a process called *internalization*. Internalizers' algorithms are said to generally be in competition among themselves to capture those orders and then match them internally. The internalizers are thus able to avoid paying fees for sending the orders to exchanges, savings which are reportedly passed on to the retail investor.

In 2012, Canadian stock market regulators increased the fees on market messages sent by all broker-dealers, such as trades, order submissions, and cancellations. The fee had a disproportionately large effect on the activity level of high-frequency traders because they transmit more messages than do other traders. On the Toronto Stock Exchange, researchers found that the number of messages fell by 30%. Average bid-ask spreads rose by about 10%. The study's authors concluded that retail investors saw their aggregate transaction costs remain

unchanged, while their intraday trading losses grew with the presumed fall in HFT activity. Retail investors who engage in day trading, which entails significant trading over the course of a trading day, may be more affected by HFT. By contrast, "buy and hold" investors who trade sparingly are less likely to be affected by HFT, according to this study.

However, it is important to note that many retail investors interact with the market via institutional investors such as pension and mutual funds. The extent to which retail purchasers in mutual funds and pension funds may be affected by HFT is addressed below during the discussion of the impact of HFT on institutional investors.

HFT may harm institutional investors. Earlier in the report, discussed was the use by HFT firms of liquidity detection strategies particularly aimed at buy side firms, tactics that some have described as predatory. There were some indications that at least some on the buy side may be getting more adept at handling some aggressive HFT. A micro market structure analysis of HFT by Baron, Brogaard, and Kirilenko identified four basic types of HFT trading counterparties: (1) fundamental traders, who are said to likely be large institutional investors, (2) non-HFT market makers, (3) small traders, who are said to likely be retail traders, and (4) opportunistic traders, who are said to likely be arbitrageurs, small asset managers, and hedge funds. Among other things, the study found that on a per contract basis, the fundamental traders incurred the least cost to HFT, while small traders incurred the most. The analysis is, however, limited to the micro realm of securities transaction and is not an aggregate analysis.

More broadly, institutional investors' exposures to HFT may vary, with index mutual funds likely being among some of the least affected. Institutional investors' perceptions on how HFT affects them can also vary. For example, in 2014, the ConvergEx Group LLC, which provides brokerage and trading-related services, surveyed people who work for money managers such as mutual funds, hedge funds, broker-dealers, and banks with regard to their views of HFT. With 233 of the 357 total respondents working for the buy side's money managers and hedge funds, the survey found that just over 51% of the total respondents considered HFT to be either harmful or very harmful. Officials at the Vanguard Group, one of the nation's largest mutual fund complexes, expressed a rather optimistic view of HFT, reportedly observing: "We believe the majority of 'high-frequency traders' play within the rules governing our current equity markets… We believe a majority of 'high-frequency traders,' which is not a defined term, add value to our current structure by 'knitting' together today's fragmented market centers."

AQR Capital Management is an institutional investor that largely manages long-term investment strategies. Media sources report the views of officials at the buy side firm on the direct impact of HFT:

> We think it helps us. It seems to have reduced our costs and may enable us to manage more investment dollars. We can't be 100% sure. Maybe something other than HFT is responsible for the reduction in costs we've seen since HFT has risen to prominence, like maybe even our own efforts to improve…. One of the biggest headline-grabbing worries about HFTs is how fast the trades are conducted. The speed sounds unnecessary, dangerous and possibly nefarious. 'These guys care about the speed of light!' For the most part, though, HFTs don't need that super speed to get ahead of the little guy or even institutional traders, but to get ahead of other HFTs. Some of the loudest complaints about high-frequency trading come from the slower traders who used to win the races. While we like HFTs on balance for reducing our clients' trading costs, some may push the envelope at times. Some of them may negotiate advantages that might be bad for markets. Worse, these arrangements tend to be little understood by the broader range of market participants…

One of the challenges that buy side firms may have in ascertaining how HFT affects them is simply the complexity of the electronic markets. The nation's largest buy side company, asset manager Blackrock, observed, "HFT is difficult to distinguish from computer-based trading tools such as algorithms or smart order routers which are used by market participants to execute orders for institutional and retail investors. All are characterized by low latency and infrastructures and automated order management. But, electronic market making and algorithmic trading are both activities which are legitimate elements of market structure and help asset managers to achieve best execution for clients."

Having said that, Blackrock observed that,

> [It was] firmly opposed to predatory HFT practices which seek to manipulate the market or disadvantage end-investors. These practices constitute market abuse and should be treated as such in law. However, 'high frequency trading' encompasses a wide variety of trading strategies and care must be taken to differentiate predatory practices from practices that benefit end-investors. For example, 'electronic market making' is a type of HFT that brings tangible benefits to our clients through tighter spreads and by delivering intermediation in a fragmented trading landscape…

From an empirical standpoint, the aforementioned SEC HFT literature survey referenced two studies that suggested that some HFT firms may employ order anticipation and momentum ignition strategies. The survey then observed that such strategies can potentially exacerbate institutional investor transaction costs and can contribute to extreme volatility events. As noted earlier, in the study that looked at the impact of the imposition of messaging fees on the Toronto Stock Exchange, the fees appear to have disproportionately curbed HFT. However, the study found that neither the aggregate transaction costs nor intraday returns of institutional traders were significantly impacted by the trading slowdown. Another study found that more pronounced HFT activity on the Nasdaq was associated with higher trade implementation costs for institutional investors. However, it did not distinguish between the effects of aggressive and passive HFT.

Investor Confidence. HFT may diminish investors' confidence in the markets. Such concerns were illustrated in a letter released by officials at the Charles Schwab Corporation, a major securities brokerage firm, which described HFT as "undermining investor confidence in the fairness of the markets." Two article excerpts discuss the complicated issue of investor stock market exposure and confidence and the hard to quantify effect of HFT on these:

> The Investment Company Institute has been polling investors every few years about their exposure to the stock market. This survey is a big one—responses from more than 4,000 households in the latest poll—and it doesn't take much to be counted as a stock-market participant. If one owns individual stocks, equity mutual funds or exchange-traded funds, hybrid funds or variable annuities, that person is grouped in the stock-ownership category. Yet equity ownership in the U.S. peaked more than a dozen years ago, in the aftermath of the tech-bubble collapse. The number of stock-owning households has dropped from 57 million back then to 54 million last year. More tellingly, the proportion of equity-owning households has tumbled from 53 percent to 44 percent, meaning investors clearly are in the minority. Many factors might explain this disconnect. One is that the population is graying and thus should be getting a bit more risk-averse. Also, some people likely have had to tap into their investment portfolios because of job losses or employment uncertainty. Others have focused on repairing their personal balance sheets by paying down debt.
>
> A February [2014] survey of affluent investors by Wells Fargo Private Bank found widespread wariness even among this well-off group. One-fifth of the respondents indicated 'nothing would get them to add more stocks to their portfolio,' said Dean Junkans, chief investment officer for the private bank, in a statement. Only 15 percent of respondents said they 'trust' the stock market in a recent poll of consumer confidence by the University of Chicago and Northwestern University. People are two and half times more trusting of banks… This skittishness provides a fertile backdrop for media reports that sometimes feed the fear. A case in point was the *60 Minutes* segment … about the stock market being rigged by firms that practice ultra high-speed, high-frequency trading…. 'Reports like this one provide an excuse some investors may use to justify avoiding the stock market… The stock market arguably offers a more level playing field than ever before, with lower trading costs… and access to more asset classes and investment vehicles,' [observed Jeremy Kisner of Surevest Wealth Management]. The last few years can only be characterized as market chaos where market confidence has been mortally wounded. Along with the macroeconomic issues, what we saw was a market of intense volatility where Main Street investors, who number 90 million strong, pulled their money out of equities and either put it in their mattresses or into low-yielding instruments. While a number of factors were at play, the growing role of high-frequency trading and its ability to take advantage of the volatility and inefficiencies in the market cannot be dismissed."

Systemic risk. Some research has concluded that algorithmic trades in general tend to be correlated, which has suggested that some HFT strategies may not be as varied as those employed by human traders. A potential concern here is that because of this correlation, shocks that hit a small number of very active HFT traders could detrimentally affect the entire market. Another criticism is that independent HFT that are not part of larger conglomerates are often described as

being lightly capitalized, a factor that could exacerbate their financial risk. Additional concern exists that the ability of many HFT traders to handle the corresponding counterparty risk in such scenarios could be challenging because they tend to turn over their positions many times a day, while securities trade clearing systems tend to operate at a much slower rate. In combination, these aspects of HFT have led to concerns that under certain scenarios the firms could help to generate systemic market disruptions. Similarly, the Treasury Department's Office of Financial Research (OFR) has identified the "operational risk from automated trading systems, including high-frequency trading" as one of a number potential threats to financial stability that it is monitoring.

HFT is alleged to have helped foster "rigged" stock markets. In *Flash Boys*, while exploring the significant role played by HFT, Brad Katsuyama, a securities trader and a principal figure in the book, claimed that "the stock market at bottom is rigged." Fleshing out this theme of rigged markets, the book's author, Michael Lewis, wrote,

> Financial intermediation is a tax on capital; it's the toll paid by both the people who have it and the people who put it to productive use… Technology should have led to a reduction in this tax… [T]he ability of investors to find each other without the help of some human broker might have eliminated the tax altogether. Instead, this new beast [HFT] rose up … and the tax increased by billions of dollars.

The term "rigged" was not defined, but several financial market observers have responded to the characterization. According to the testimony of SEC Chair Mary Jo White, "The markets are not rigged. The markets—the U.S. markets are the strongest and most reliable in the world. That—you know, that's not to say they're perfect."

One nuanced non-regulator response to the "rigged" charge is

> [Regarding] the claim of market rigging… For individual traders (i.e., traders not dealing in amounts big enough to move market prices), HFT has proven to be beneficial through compressed bid-ask spreads along with reduced trade execution times. For larger traders, the effects are more ambiguous. They also benefit from smaller spreads, but they can be disadvantaged by the front running by HFT firms. Among these institutional investors are fund providers (such as mutual funds and exchange traded funds). To the extent that front running results in additional trading costs, this activity could cause a drag on fund returns, and thus small retail investors (those investing in those funds) can share in this pain as well. There has not been sufficient research on high-frequency trading to give a definitive answer to whether or not the benefits of smaller spreads outweigh (or are outweighed by) the costs of front running, so it is difficult to identify the net effect of HFT. However, calling markets 'rigged' seems a bit extreme.