



Government  
Office for  
**Science**

 Foresight



# L'avenir du trading par ordinateur sur les marchés financiers

Une perspective internationale

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

**Le présent Rapport doit être mentionné comme suit :**

Foresight : L'avenir du trading par ordinateur sur les marchés financiers (2012)  
Projet final : Résumé analytique  
Government Office for Science, Londres

# L'avenir du trading par ordinateur sur les marchés financiers

Une perspective internationale

## **RÉSUMÉ ANALYTIQUE**

**Le présent Rapport s'adresse aux :**

Décideurs, législateurs, régulateurs, ainsi qu'à un grand nombre de professionnels et de chercheurs dont l'activité est liée au trading par ordinateur sur les marchés financiers. Le présent rapport traite du trading par ordinateur d'un point de vue international, et ne se limite pas à un marché en particulier.

# Avant-propos



Le bon fonctionnement des marchés financiers est vital pour tout le monde. Ils soutiennent les entreprises et la croissance à travers le globe. Ils offrent d'importants services pour les investisseurs, qu'il s'agisse des plus grands fonds de pension ou d'investisseurs indépendants. Ils peuvent en outre affecter la sécurité à long terme de pays tout entiers.

Aujourd'hui, les marchés financiers évoluent plus vite que jamais en raison de facteurs tels que la mondialisation, les changements géopolitiques, la concurrence, l'évolution des systèmes de régulation et les changements démographiques. Toutefois, les changements les plus rapides proviennent probablement du développement des nouvelles technologies. Incontestablement, l'évolution technologique est à l'origine de l'apparition de nombreux nouveaux produits et services et contribue au dynamisme des marchés financiers. En particulier, le trading à haute fréquence (THF) s'est largement développé au cours de

ces dernières années et représente aujourd'hui 30% des opérations boursières au Royaume-Uni et probablement plus de 60% aux Etats-Unis.

Le THF a fait de nombreux adeptes. Son développement contribue aux changements fondamentaux de la structure des marchés du monde entier ce qui influe de manière significative sur les fortunes de nombreux investisseurs. Toutefois, la propagation constante du THF et du trading algorithmique (TA) suscite également beaucoup d'opposition et de controverse. Certains remettent en effet en question la valeur ajoutée que cela apporte réellement aux marchés et se demandent si cela ne constitue pas plutôt un frein à l'efficacité du marché. D'autres pensent également que, de plus en plus, ces outils contribuent à l'instabilité de certains marchés. Tous les marchés financiers, qu'ils aient ou non recours au THF, s'inquiètent de cette situation car dans le contexte actuel d'une mondialisation toujours plus forte, cette instabilité pourrait potentiellement les toucher. Il a par ailleurs été suggéré que le THF pourrait avoir une très mauvaise influence sur la propagation des abus de marché. Il n'est par conséquent pas surprenant que les décideurs et les organes de régulation du monde entier précipitent toute leur attention sur ce phénomène.

Le présent Projet international Foresight a été commandé afin de répondre à deux principales difficultés. Tout d'abord, la vitesse du changement technologique, associée à la complexité toujours grandissante des opérations boursières et des marchés, font qu'il est difficile de comprendre tous les effets actuels du THF/TA sur les marchés financiers et de mettre en place des politiques et des interventions de régulation adaptées pour la décennie à venir. Ensuite, il n'existe que très peu d'éléments probants et d'analyses permettant de définir de nouvelles règles, notamment en raison du décalage entre la rapidité des développements technologiques et les recherches effectuées pour comprendre leurs effets. Ce dernier point représente un enjeu particulièrement important car, en effet, pour que la législation soit efficace, il faut des preuves et des analyses solides.

Par conséquent, le principal objectif du présent Projet a été de rassembler et d'analyser les éléments existants concernant l'effet du THF sur les marchés financiers. Prenant en compte une période allant de ces dernières années jusqu'en 2022, il a été rédigé d'un point de vue scientifique indépendant et a pour but de fournir des conseils aux décideurs. Plus de 150 des universitaires les plus éminents de plus de 20 pays ont participé à son élaboration, sur la base de plus de 50 rapports commandés spécifiquement et révisés par des pairs.

Le résultat est mitigé. Le Rapport a conclu que certains des préjugés négatifs concernant le THF n'étaient pas confirmés par les éléments disponibles et que, en effet, le THF a pu contribuer – même modestement – à améliorer le fonctionnement des marchés sur certains points. Néanmoins, on peut

par ailleurs constater que l'inquiétude des décideurs quant aux effets potentiels du THF sur l'instabilité des marchés financiers est justifiée. Par conséquent, le Rapport final apporte des conseils clairs sur ce que devraient être les mesures de régulation afin de répondre à ces difficultés dans le court terme, tout en préservant les avantages du THF/TA. Il conseille également sur les actions devant être mises en place afin d'établir des politiques à plus long terme et de répondre notamment aux incertitudes restantes. En conclusion, je suis ravi de publier le Rapport final accompagné des éléments et des analyses sur lesquels il se fonde. J'espère qu'il permettra d'apporter une réelle compréhension de ces questions cruciales.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'John Beddington', written in a cursive style.

Professeur Sir John Beddington CMG, FRS

Principal conseiller scientifique auprès du Gouvernement britannique, et Directeur du Bureau gouvernemental des Sciences



## Experts ayant supervisé le Projet :

Dame Clara Furse (Présidente)	Conseillère de direction, Legal & General plc, Amadeus IT Holding SA, Nomura Holdings Inc., Présidente, Nomura Bank International, Conseillère de direction, Département du travail et des retraites, et Conseillère principale, Chatham House.
Professeur Philip Bond	Professeur associé du Département d'ingénierie mathématique et de sciences informatiques à l'Université de Bristol, et Intervenant au Centre de mathématiques appliquées et industrielles d'Oxford.
Professeur Dave Cliff	Professeur de Sciences informatiques à l'Université de Bristol.
Professeur Charles Goodhart CBE, FBA	Professeur (Emérite) « Banque et Finance » à la London School of Economics.
Kevin Houstoun	Président de Rapid Addition et Co-président du Comité technique mondial, FIX Protocol Limited.
Professeur Oliver Linton FBA	Professeur d'économie politique à l'Université de Cambridge.
Dr Jean-Pierre Zigrand	Maître de conférences en Finance à la London School of Economics.

Foresight tient à remercier le Dr. Sylvain Friederich, de l'Université de Bristol, le Professeur Maureen O'Hara, de l'Université de Cornell, et le Professeur Richard Payne, de la Cass Business School (City University, Londres) pour leur implication dans certaines parties du présent Rapport.

Foresight remercie également Andy Haldane, Directeur général de la Stabilité financière à la Bank of England, pour sa contribution lors des premières phases du Projet.

## Equipe Foresight ayant travaillé sur le Projet :

Professeur Sandy	Thomas	Directrice de Foresight
Derek	Flynn	Directeur adjoint de Foresight
Lucas	Pedace	Directeur de projet
Alexander	Burgerman	Gestionnaire de projet
Gary	Cook	Gestionnaire de projet
Christopher	Griffin	Gestionnaire de projet
Anne	Hollodway	Gestionnaire de projet
Jorge	Lazaro	Gestionnaire de projet
Luke	Ryder	Gestionnaire de projet
Piers	Davenport	Coordinateur de projet
Martin	Ford	Coordinateur de projet
Yasmin	Hossain	Chercheur
Zubin	Siganporia	Chercheur
Isabel	Hacche	Stagiaire
Arun	Karnad	Stagiaire
Louise	Pakeresht	Stagiaire
Jennifer	Towers	Stagiaire

## Pour plus d'informations sur le Projet, visitez le site :

<http://www.bis.gov.uk/foresight>



# Résumé analytique

*Principale conclusion : malgré des visions souvent négatives, les éléments disponibles indiquent que le trading à haute fréquence (THF) et le trading algorithmique (TA) pourraient avoir des effets bénéfiques sur les marchés. Néanmoins, dans certaines circonstances, le THF/TA peuvent générer de l'instabilité sur les marchés financiers. Le présent Projet a démontré que certaines mesures de régulation attentivement sélectionnées peuvent aider à répondre aux inquiétudes à court terme. Toutefois, davantage de travail devra être entrepris afin de définir des politiques à plus long terme, en particulier quant aux probables incertitudes et au manque de données. Cela sera essentiel pour la mise en place de réglementations basées sur des éléments probants dans ce domaine controversé et soumis à des changements rapides.*

## 1 Les objectifs et ambitions du Projet

Les deux objectifs du Projet sont :

- De déterminer de quelle sera l'évolution du trading par ordinateur sur les marchés financiers du monde entier au cours des dix prochaines années, en identifiant les risques et les opportunités potentiels que cela pourrait représenter, notamment en termes de stabilité financière<sup>1</sup> mais également des autres résultats financiers, tels que l'instabilité, la liquidité, l'efficacité des marchés et la découverte des prix.
- De se baser sur les données scientifiques existantes et les autres éléments afin de fournir des conseils aux décideurs, aux organes de régulation et aux législateurs sur les options disponibles permettant de contrer les risques actuels et futurs tout en conservant les avantages potentiels.

Une analyse indépendante et une vision universitaire internationale :

L'analyse est indépendante et se base sur les dernières recherches scientifiques et les dernières données. Elle ne reflète donc pas spécialement la vision ou les réglementations du Royaume-Uni ou de tout autre gouvernement.

Plus de 150 des universitaires les plus éminents de plus de 20 pays ont participé à son élaboration, sur la base de plus de 50 rapports commandés spécifiquement et révisés par des pairs. 350 autres personnes du monde entier ont également été consultées pour fournir des conseils sur les principales questions à prendre en compte<sup>2</sup>.

## 2 Pourquoi le Projet a-t-il été entrepris

*Le bon fonctionnement des marchés financiers est vital pour la croissance économique mondiale, la prospérité, et le bien-être des personnes et peut même avoir un impact sur la sécurité de pays tout entiers. Les marchés évoluent rapidement dans un environnement difficile, caractérisé par la convergence et l'interaction de facteurs macroéconomiques et microéconomiques, tels que la mondialisation, les changements géopolitiques, la concurrence, l'évolution des systèmes de régulation et les changements démographiques. Toutefois, les changements les plus rapides intervenant dans les marchés financiers proviennent sans nul doute du développement et de l'utilisation des nouvelles technologies. En particulier, le THF et le TA ont suscité de nombreuses controverses quant à leurs risques et avantages potentiels.*

Bien que le THF et le TA aient de nombreux partisans, certains remettent en effet en question la valeur ajoutée que cela apporte réellement aux marchés et se demandent s'ils ne constituent pas plutôt un frein à l'efficacité du marché. D'autres pensent même que ces outils contribuent largement à l'instabilité de certains marchés. Il a par ailleurs été suggéré que le THF et le TA pourraient avoir une très mauvaise influence sur la propagation des abus de marché. Il n'est par conséquent pas surprenant que les décideurs et les organes de régulation du monde entier précipitent toute leur attention sur ce phénomène.

<sup>1</sup> Une liste des définitions utilisées dans le présent Résumé analytique se trouve en Annexe C du Rapport final du Projet.

<sup>2</sup> Une liste des personnes ayant participé au Projet se trouve en Annexe A du Rapport final du Projet

Deux difficultés pour les organes de régulation :

*Pour que la législation soit efficace, il faut des preuves et des analyses solides. Toutefois, le présent Projet répond à deux difficultés auxquelles les organes de régulation doivent faire face en particulier :*

- *La vitesse des développements et de la mise en place des nouvelles technologies, associée à la complexité toujours grandissante des opérations boursières et des marchés font qu'il est difficile de comprendre tous les effets actuels du THF et du TA sur les marchés financiers et de mettre en place des politiques et des interventions de régulation adaptées pour la décennie à venir.*
- *Il n'existe que très peu d'éléments probants et d'analyses permettant de définir de nouvelles règles – notamment en raison du décalage entre la rapidité des développements technologiques et les recherches effectuées pour comprendre leurs effets – et le manque de données disponibles, globales et cohérentes.*

*Ces deux difficultés suscitent de fortes inquiétudes sur le niveau des ressources disponibles permettant aux organes de régulations de répondre aux problèmes actuels et futurs.* Définir le juste niveau de ressources est du ressort des politiques. Toutefois, débloquer les compétences et les ressources de la communauté universitaire internationale pourrait également être utile. En l'espèce, rendre plus de données disponibles pour l'analyse devrait être un objectif clé et ce Projet démontre que les politiques ont un rôle important à jouer pour y parvenir rapidement.

*Il semble essentiel que les différentes parties impliquées dans les marchés financiers se rassemblent afin de continuer le travail d'analyse et ainsi de faire en sorte que les résultats finaux conviennent au plus grand nombre.* Tout le monde bénéficiera d'une analyse approfondie des domaines faisant l'objet de controverses, ces dernières pouvant en effet empêcher la mise en place de réglementations efficaces et appropriées et aboutir à des décisions commerciales inefficaces.

### **3 La technologie : principal facteur d'innovation et de changement dans les marchés financiers<sup>3</sup>**

*Le développement et le déploiement sans cesse grandissants des nouvelles technologies continueront d'impacter très profondément les marchés à plusieurs niveaux. Ils auront des effets immédiats sur les développements du THF/TA et continueront de nourrir l'innovation dans la création de nouveaux services de marché. Ils contribueront également à favoriser les changements dans la structure des marchés.*

Les nouvelles technologies permettent d'exploiter des capacités qu'aucun trader humain ne pourra jamais égaler, telles que l'assimilation et l'intégration de grandes quantités de données et la prise de plusieurs décisions précises en une fraction de seconde. Des techniques toujours plus sophistiquées pour l'analyse des faits d'actualité voient également le jour et les systèmes de trading automatiques modernes ont beaucoup à apprendre de la surveillance des séquences d'événements sur le marché. Il est probable que le THF et le TA soient de plus en plus dépendants de ces technologies.

Des développements futurs comportant d'importantes implications :

- *L'avenir devrait voir un accroissement de la puissance informatique à un prix toujours moins élevé, en particulier par le biais du « cloud computing » :* les personnes utilisant cette technologie bénéficieront en particulier de systèmes de trading plus rapides et plus intelligents.
- *Les puces de silicium s'imposeront face aux ordinateurs conventionnels :* l'augmentation de la vitesse favorisera la compétitivité, grâce à des simulations et des analyses plus performantes et plus rapides au sein des systèmes de transaction.
- *Les robots de trading informatiques et assistés par ordinateur pourraient devenir de plus en plus nombreux :* ils pourraient remplacer dans le temps les algorithmes conçus et améliorés par l'homme, engendrant de nouvelles difficultés quant à la compréhension de leurs effets sur les marchés financiers et de leur régulation.
- *Les opportunités vont continuer de s'ouvrir pour les petites et moyennes entreprises grâce aux composants technologiques « middleware » impliquant d'autres changements dans la structure des*

<sup>3</sup> Pour plus de détails concernant les éléments présentés dans cette section, c.f. la Partie 2 du Rapport final du Projet.

**marchés** : ces composants peuvent être achetés et assemblés afin de former des systèmes de trading qui étaient auparavant réservés à des institutions de grande envergure.

Les futurs développements technologiques engendrent trois principales difficultés :

- **Le degré d'intégration des nouvelles technologies dans les différents marchés influera de manière importante sur leur compétitivité et donc sur leur positionnement à l'échelle mondiale** : les nouvelles technologies permettent aux principaux systèmes de trading d'être implantés presque partout. Il est possible que les économies émergentes finissent par remettre en question l'ordre historiquement établi selon lequel les principales capitales européennes sont aussi les centres mondiaux des marchés financiers si elles réussissent à investir plus rapidement dans les technologies et les opportunités qui se présentent.
- **Les nouvelles technologies continueront d'avoir de fortes implications pour la main-d'œuvre des marchés, à la fois en termes de nombre de personnes employées pour certains emplois et en termes de compétences requises** : les machines peuvent désormais remplacer de nombreuses fonctions à des coûts réduits, avec un taux d'erreurs moins important et à une vitesse largement supérieure. En conséquence, par exemple, le nombre de traders engagés pour la passation d'ordres sur place a chuté de manière importante au cours des dernières années, et cela devrait continuer dans le futur. Toutefois, les traders humains et robots devraient continuer de coexister pendant encore quelque temps, bien que cela dépende d'autres facteurs importants, telles que la législation qui sera mise en place dans le futur.
- **Les marchés sont déjà des systèmes « sociotechniques », combinant des traders humains et robots. Comprendre et gérer ces systèmes afin de prévenir les comportements indésirables à la fois de la part des traders humains et des traders robots sera essentiel pour garantir une législation efficace** : Même si le Rapport final démontre que des progrès ont été faits pour favoriser une meilleure compréhension des marchés en tant que systèmes sociotechniques, des efforts supplémentaires sont nécessaires sur le long terme. Cela implique une approche intégrée combinant sciences sociales, économie, finance et sciences informatiques. Cela comporte donc d'importantes implications pour les priorités futures en matière de recherche.

#### **4 L'impact du trading par ordinateur sur la qualité du marché : liquidité, efficacité du marché, découverte des prix et coûts des transactions<sup>4</sup>**

*Bien que l'effet du trading par ordinateur sur la qualité du marché soit controversé, les données consultées dans le cadre du présent Projet suggèrent que le trading par ordinateur a plusieurs effets positifs sur les marchés, notamment :*

- *La liquidité, mesurée en termes de « bid/ask spreads » et d'autres mesures, a augmenté ;*
- *Les coûts de transaction ont baissé à la fois pour les traders indépendants et les traders institutionnels, principalement en raison des changements intervenus dans la structure des marchés boursiers qui sont, en particulier, étroitement liés au développement du THF ;*
- *Le marché est devenu plus efficace, cohérent avec les hypothèses du trading par ordinateur et facilite ainsi la découverte des prix.*

Bien que les améliorations de la qualité du marché susmentionnées ne doivent pas être exagérées, elles restent essentielles car elles viennent contredire la croyance selon laquelle le THF est inutile pour les marchés financiers. Néanmoins, certaines questions soulevées en lien avec la qualité des marchés méritent d'être mentionnées.

Une difficulté particulière :

**Bien que la liquidité globale ait augmenté, un plus fort potentiel de pénuries périodiques de liquidités se fait sentir** : la nature de l'animation de marché a changé, cette activité étant désormais principalement effectuée par des traders adeptes du THF, à la fois pour les opérations à terme et les actions. Toutefois, au contraire des spécialistes, les traders THF opèrent généralement avec très peu de capital, ne détiennent que quelques positions et n'ont aucune obligation de fournir des liquidités durant les périodes de tension des marchés. Ces facteurs, avec l'ultra-rapidité du trading, créent le potentiel pour des pénuries

<sup>4</sup> Pour plus de détails concernant les éléments présentés dans cette section, c.f. la Partie 3 du Rapport final du Projet.

périodiques de liquidités. Le Flash Crash américain ainsi que d'autres événements de moindre importance et plus récents illustrent cette hausse du potentiel de pénuries périodiques de liquidités.

*Un message clé : des changements législatifs applicables aux pratiques et aux politiques existantes seront nécessaires afin de s'adapter aux nouvelles réalités du trading sur les marchés boursiers. Toutefois, ces changements devront être mis en place avec beaucoup de précaution afin de ne pas nuire aux avantages du THF.*

## 5 Stabilité financière et trading par ordinateur<sup>5</sup>

*Les données disponibles dans le cadre du présent Projet ne permettent pas d'induire de manière directe que le THF a favorisé l'instabilité des marchés financiers. Toutefois, dans certaines circonstances spécifiques, le trading par ordinateur peut provoquer une importante inconsistance. En particulier, les boucles de rétroaction auto-renforçantes, ainsi qu'une variété de caractéristiques d'information inhérentes aux marchés informatiques, peuvent augmenter les risques internes et conduire à des interactions et des résultats non-désirés. Cela peut subvenir y compris en présence d'un management et de processus de contrôle bien intentionnés. Des mesures de régulation ayant pour objectif de prévenir toute éventuelle instabilité sont présentées à la Section 7 du présent Résumé analytique.*

Les trois principaux mécanismes pouvant conduire à des instabilités et qui impliquent le trading par ordinateur sont :

- Des sensibilités non-linéaires au changement, les plus petits changements pouvant en effet avoir des conséquences très importantes, notamment par les boucles de rétroaction ;
- Des informations incomplètes dans les environnements de trading par ordinateur, certains agents du marché ayant plus de connaissances, ou des connaissances plus précises, et peu d'événements relevant de la connaissance générale ;
- Des risques internes « indigènes » basés sur les boucles de rétroaction au sein du système.

Les boucles de rétroaction peuvent être empirées par des informations incomplètes et un manque de connaissance générale.

Une autre cause d'instabilité est sociale : un processus appelé « normalisation de la déviance », des événements inattendus et risqués (tels que les krachs extrêmement rapides) étant de plus en plus perçus comme « normaux », jusqu'à ce qu'ils aboutissent à une véritable catastrophe.

## 6 Abus de marché<sup>6</sup> et trading par ordinateur<sup>7</sup>

*Les recherches économiques réalisées jusqu'ici, y compris les études empiriques commandées dans le cadre du présent Projet, ne permettent pas d'induire de manière directe que le THF a favorisé la multiplication des abus de marché<sup>8</sup>. Toutefois, les données dans ce domaine restent peu fiables : en effet, les études universitaires ne peuvent apporter qu'une évaluation approximative des cas d'abus de marché étant donné que les chercheurs ne disposent pas des données de la qualité et du degré de détail requis pour identifier un cas d'abus.*

Le présent Projet a commandé trois études empiriques qui concluent qu'il n'existe pas de lien direct entre le THF et les abus de marché. Toutefois, ces études ne portent pas sur la mesure des abus de marché durant toute la phase de trading. Le Projet a pris en compte les données qualitatives sur la perception des niveaux de manipulation à partir de différentes sources, notamment des interviews de traders et d'investisseurs, la presse financière, les rapports de régulations britanniques et internationaux, des propositions à des organes de régulations, ainsi que des études à grande échelle

5 Pour plus de détails concernant les éléments présentés dans cette section, c.f. la Partie 4 du Rapport final du Projet.

6 Nous nous intéressons ici aux abus de marché liés aux actes de manipulation, lorsqu'un marché est temporairement détourné à l'avantage d'une partie. Les abus liés au trading interne ne sont pas pris en compte ici.

7 Pour plus de détails concernant les éléments présentés dans cette section, c.f. la Partie 5 du Rapport final du Projet.

8 Une liste des études commandées dans le cadre du Projet est disponible en Annexe.

auprès de participants du marché. Une autre enquête auprès des utilisateurs finaux a également été réalisée dans le cadre du Projet.<sup>9</sup>

*Ces données qualitatives indiquent toutes de hauts niveaux d'inquiétude. Des investisseurs institutionnels tels que les fonds de pension et les sociétés d'investissement de différents pays dénoncent des cas de manipulation du marché utilisant des techniques THF. Ces réclamations sont ensuite largement relayées par la presse financière. Même si elles ne sont pas basées sur des données statistiques, ces perceptions doivent être prises au sérieux par les décideurs car, étant donné que la réelle mesure des abus n'est pas connue de manière précise, ce sont les perceptions qui influencent le comportement des fournisseurs de liquidités. Des niveaux élevés de perception des abus peuvent avoir un impact négatif sur les liquidités et l'efficacité du marché pour toutes les catégories de traders.*

Il est difficile de ne pas interpréter les données qualitatives susmentionnées de manière ambiguë. Cela est cohérent avec trois « scénarios » différents qui ne sont pas mutuellement exclusifs :

- Les traders THF exploitent leur vitesse comme un avantage défavorisant les autres participants en termes financiers.
- La croissance du THF a modifié les flux d'ordre de telle sorte que les abus de marché par les opérateurs lents ou rapides ont été facilités (par exemple, en favorisant le « trading agressif »).
- Les développements des autres marchés concomitants avec la croissance du THF, mais non nécessairement apportés par la croissance du THF, ont pu contribuer à augmenter la perception, ou la réalité, des abus. La fragmentation des liquidités entre les différents centres boursiers en est un exemple.

*Les organes de régulations et les décideurs peuvent influencer les perceptions, même s'il n'existe pas d'éléments probants pour mesurer les abus et permettre ainsi de clore le débat.*

- *Les organes de régulations peuvent remédier au manque de confiance que les participants du sont capables de détecter et de punir les abus dans les marchés fragmentés et THF.* Bien que cela puisse nécessiter un investissement important de la part des organes de régulation, si des progrès sont effectués, la perception et la réalité des abus seront forcément réduites ; pour les personnes souhaitant commettre des abus, même la perception d'une menace d'être pris peut être très dissuasive.
- *D'autres données statistiques sur la mesure des manipulations THF souvent fournies par les investisseurs institutionnels peuvent être produites<sup>10</sup>.* Cela contribuera à corriger ou à confirmer les perceptions, les trois scénarios détaillés ci-dessus pouvant avoir des implications réglementaires très différentes.

*Identifier des preuves d'abus de marché à partir d'une grande quantité de données issues de plateformes de trading de plus en plus différentes les unes des autres représentera une difficulté croissante pour les organes de régulation.*

Afin d'identifier des cas d'abus de marché, chaque organe de régulation national devra accéder aux données boursières internationales. Dans le cas contraire, la personne responsable de l'abus pourrait se dissimuler en procédant à des transactions simultanées dans plusieurs marchés séparés et liés les uns aux autres. Aux Etats-Unis, l'Office of Financial Research (OFR) a été mandaté par le Dodd-Frank Act pour mettre en place un centre de données financières afin de collecter, standardiser et analyser ces données. *Il se peut que des cas de mesures similaires existent ailleurs en Europe.*

## **7 Evaluations de l'impact économique des mesures réglementaires<sup>11</sup>**

*Les décideurs sont en train de définir un certain nombre de réglementations liées au trading par ordinateur afin d'améliorer l'efficacité du marché et de réduire les risques associés à l'instabilité financière. Plusieurs*

9 SRI (réf. Annexe)

10 Le « quote stuffing » ou le « layering » en sont des exemples évidents.

11 Pour plus de détails concernant les éléments présentés dans cette section, c.f. la Partie 6 du Rapport final du Projet.

*études ont été réalisées dans le cadre du présent Projet afin d'évaluer ces réglementations et en particulier leurs coûts et leurs avantages<sup>12</sup>. Les principales conclusions sont exposées ci-dessous.*

Les mesures réglementaires qui pourraient être efficaces :

- **Les « coupe circuits »** : *Il existe un engouement général pour ces dispositifs, en particulier pour ceux destinés à limiter les pénuries périodiques de liquidités engendrées par les déséquilibres dans les carnets d'ordres à cours limité.* Ils sont particulièrement appropriés pour les marchés opérant à grande vitesse. Il arrive que les différents marchés choisissent des réglementations de coupe circuits différentes, mais en période de crise générale, il est nécessaire que tous les coupe circuits soient coordonnés, et cela pourrait faire l'objet d'une réglementation. De nouveaux types de coupe circuits déclenchés ex-ante plutôt qu'ex-post sont particulièrement efficaces pour gérer les pénuries périodiques de liquidités. Néanmoins, il est nécessaire de procéder à des analyses supplémentaires afin de déterminer comment obtenir la meilleure coordination dans la structure de marché la plus répandue.
- **La réglementation du « tick-size »** : *Cela peut avoir une grande influence sur les coûts de transaction, la profondeur du marché et la disponibilité des liquidités.* L'approche actuelle consistant à permettre à chaque bourse européenne de choisir son propre tick-size a ses avantages, mais cela peut entraîner un nivellement par le bas de toutes les bourses. Une même réglementation appliquée dans toutes les bourses européennes a peu de chances d'être efficace, mais il serait certainement souhaitable de mettre en place une réglementation cohérente quant au tick-size minimum entre les sous-ensembles des différentes bourses. Cette réglementation coordonnée pourrait être basée sur le secteur, comme celle récemment validée par les membres de la Fédération des bourses européennes (FESE).

Les mesures réglementaires susceptibles d'être problématiques :

- **Les notifications d'algorithme** : La mise en place d'une telle procédure, même si elle est envisageable, nécessiterait des coûts beaucoup trop élevés à la fois pour les sociétés et les organes de régulation. On peut également douter de la capacité de cette mesure à réduire réellement le risque d'instabilité du marché due au comportement algorithmique.
- **Imposer des obligations aux animateurs de marché et une période de pause minimum pour les ordres** : Cette dernière mesure engendre des complications en raison de la nature même de la haute fréquence des marchés qui diffère des pratiques traditionnelles des animateurs de marché. L'obligation de passer des ordres à cours limité pourrait restreindre, plutôt que d'améliorer, les liquidités. De la même manière, les périodes de pause imposées, bien que cela paraisse attractif d'un point de vue conceptuel, pourraient affecter les stratégies de hedging qui consistent à prendre des positions dans différents marchés et exposent les fournisseurs de liquidités à des risques de pertes plus élevés en raison de leur incapacité à annuler leurs anciens ordres.
- **Les ratios ordres-exécution** : Cela serait une manière efficace de réduire le trafic excessif de message et les taux d'annulation. Toutefois, bien que cette méthode pourrait réduire les stratégies de manipulation indésirables, elle risquerait également d'entraver les stratégies avantageuses. Les données sont actuellement insuffisantes pour permettre de garantir les effets d'une telle mesure, et la précaution est donc de mise. L'application de frais en cas d'excès de messages lors des échanges, ainsi que des règles de surveillance plus sévères visant à détecter les pratiques de trading manipulatoires seraient préférables pour gérer ces problèmes.
- **Tarifcation faiseur-preneur** : Cette question est complexe et est liée à d'autres questions telles que le routage des ordres, les règles de priorité et la meilleure exécution. Accentuer la réglementation sur ces domaines interconnectés semble être un meilleur moyen d'endiguer les effets négatifs d'une tarification faiseur-preneur, plutôt qu'une implication directe dans ce qui est généralement perçu comme une décision commerciale d'échange.
- **Le Carnet central d'ordres à cours limité (CLOB) virtuel** : l'introduction de la concurrence entre les différentes bourses générée par la Directive concernant les marchés d'instruments financiers (MIF) a accordé aux investisseurs davantage de choix et, très souvent, a amélioré la qualité du marché, mais cela a également engendré plus de complexité et de risques. Le CLOB virtuel qui a été créé est toujours en cours d'évolution et d'amélioration, mais il manque à sa structure actuelle

<sup>12</sup> Une liste des évaluations de l'impact économique réalisées dans le cadre du Projet est disponible en Annexe.

un marché unique intégré. Cela soulève un certain nombre de questions à la fois pour les échanges individuels et pour le comportement du marché.

- **Contraindre l'internalisation ou, de manière plus générale, « dark trading »** : La négociation hors-marché peut s'avérer avantageuse pour toutes les parties impliquées, en particulier dans le cas d'ordres importants. Toutefois, cette tendance échappant aux obligations de transparence en matière de pré-négociation ne peut pas se prolonger indéfiniment sans effets nuisibles sur le carnet d'ordres publics et la découverte des prix. Maintenir ces activités dans des limites qui n'affectent pas de manière négative la découverte des prix mais qui permet tous les avantages du trading est important mais difficile. Les données collectées auprès des différents marchés européens sont trop limitées pour permettre de définir des règles satisfaisantes.
- **Fixing** : il s'agit d'un mécanisme de trading alternatif qui éliminerait la plupart des avantages de la vitesse des marchés électroniques modernes. Le fixing est déjà très largement utilisé sur les marchés boursiers à l'ouverture et à la clôture, ainsi qu'à la suite d'un arrêt des négociations ; toutefois, aucun des principaux marchés boursiers n'utilise exclusivement cette méthode. Imposer le fixing comme unique méthode de trading semble peu réaliste et assez draconien. Il existe par ailleurs d'importants problèmes de coordination liés aux stratégies de hedging qui rendent cette mesure peu souhaitable.

**Deux recommandations** : Bien que les conclusions ci-dessus soient cohérentes avec les données actuellement disponibles, il serait souhaitable de procéder à d'autres études empiriques pour certaines mesures réglementaires. Il doit également être souligné que certaines des options mentionnées ci-dessus dépendent les unes des autres de manière importante. Par exemple, la présence ou l'absence de coupe-circuits affecte la plupart des autres mesures, tout comme les tick-sizes minimum. Les décisions concernant les mesures à prendre ne doivent pas être isolées et doivent prendre en compte l'importance de ces interactions<sup>13</sup>.

## 8 Informatique et complexité

*Dans les décennies à venir, l'utilisation croissante de l'informatique et des technologies de l'information dans les systèmes financiers devrait rendre ces derniers plus complexes plutôt que les simplifier. Cette complexité renforcera l'asymétrie des informations et causera des problèmes de type « principal/agent », ce qui entraînera un manque de confiance et entamera l'efficacité des systèmes financiers. Maintenir et réduire cette complexité sera l'une des principales difficultés des décideurs. Parmi les options disponibles, il y a notamment l'obligation pour les plateformes de trading de publier des informations avec un horodateur précis, haute résolution, et synchronisé. Une meilleure standardisation de la connectivité des plateformes de trading pourrait également être envisagée.*

Toutefois, il n'y a pas de « solution miracle » à ce problème. Les décideurs devront recourir à une approche intégrée basée sur une meilleure compréhension des systèmes financiers. Cela devra se faire par :

- **Un renforcement de la transparence post-négociation** : la difficulté de garantir une diffusion et un stockage appropriés des données de trading afin de permettre l'identification des abus de marché est un excellent exemple des zones d'amélioration sur lesquelles il faudra se pencher.
- **L'analyse** : il sera essentiel d'exploiter les informations diffusées et de développer une meilleure compréhension du système financier. Cela implique la nécessité d'exploiter les efforts des chercheurs<sup>14</sup>.

Une autre proposition qui est parfois avancée est que seuls certains agents (i.e. certaines catégories d'agents) ne devraient être autorisés à détenir et à émettre des instruments qui ont été préalablement approuvés par les autorités. Cela contraste avec la position plus répandue selon laquelle il faut permettre à l'innovation de se développer, mais avec les autorités régulant les pouvoirs afin d'interdire l'utilisation de certains instruments lorsque les analyses mettent à jour des effets indésirables. Or, outre le fait que cette dernière proposition restreint l'innovation, de telles approbations de la part des autorités pourraient avoir des conséquences non souhaitées. Par ailleurs l'efficacité de ces approbations

<sup>13</sup> Voir le Rapport final du Projet (Chapitre 6, Section 6.12), et également les études qui ont été réalisées dans le cadre du Projet (Annexes).

<sup>14</sup> Voir la Section 9 du présent Résumé analytique.

est discutable, les autorités n'ayant pas plus – si pas moins – de compétences quant à la prévision des effets des instruments financiers que les agences de notation ou les agents du marché. En effet, beaucoup d'instruments – voire peut-être même tous – aujourd'hui condamnés dans certaines parties du globe car considérés comme ayant joué un rôle important dans la crise financière mondiale, auraient certainement été approuvés par les autorités.

*Une mesure corrective qui pourrait, et devrait, être prise est de simplifier les systèmes financiers (électroniques) par le renforcement de la standardisation, en particulier par le biais d'horodateurs précis, haute résolution, et synchronisés.* Le trading par ordinateur, appliqué sur de nombreuses plateformes de trading, a entraîné une importante multiplication des données, qui souvent ne sont pas standardisées ni facilement accessibles par des personnes externes (comme par exemple les régulateurs et les universitaires) dans le cadre d'analyses et de recherches. Les autorités concernées devraient penser à suivre l'exemple américain et à mettre en place un Centre des données financières européennes destiné à collecter, standardiser et analyser ces données.

## 9 Conclusions – les principales mesures prioritaires<sup>15</sup>

*Bien que les effets du trading par ordinateur sur les marchés financiers aient été controversés ces dernières années, les analyses des données disponibles ont montré que le trading par ordinateur a apporté de nombreux avantages pour le fonctionnement des marchés, notamment quant à la liquidité, aux coûts des transactions et l'efficacité du marché<sup>16</sup>. Dans un contexte de concurrence toujours plus rude entre les différents marchés, il est fortement souhaitable que les nouvelles politiques ou réglementations des marchés préservent ces avantages.*

*Néanmoins, le Projet a également mis à jour certaines inquiétudes légitimes qui méritent toute l'attention des décideurs, en particulier en ce qui concerne les éventuelles instabilités pouvant être engendrées dans certaines circonstances, ainsi que les pénuries périodiques de liquidités<sup>17</sup>. Au vu de l'extrême importance des marchés financiers pour la croissance et la prospérité mondiales, sont proposées ci-dessous certaines mesures devant être mises en place de manière prioritaire :*

### A. Limiter les éventuelles futures perturbations du marché :

*A.1 Les autorités européennes<sup>18</sup>, grâce à leur collaboration, et avec l'aide des financiers et des universitaires, devraient définir (sur la base des analyses de données) et mettre en place des mécanismes pour la gestion et la modification des éventuels effets non-désirables du trading par ordinateur et du THF.* La Section 7 du présent Résumé analytique présente l'analyse de dix mesures éventuelles et fournit des conseils quant à celles qui sont le plus appropriées par rapport aux données disponibles. Il est également important que ces mesures soient considérées dans leur ensemble, et non individuellement, en raison des importantes interactions qui peuvent exister entre certaines d'entre elles.

*A.2 La coordination des mesures réglementaires entre les différents marchés est importante et doit intervenir à deux niveaux :*

- *Des contraintes réglementaires liées en particulier au trading par ordinateur doivent être introduites de manière coordonnées sur tous les marchés entre lesquels il existe des liens forts.*
- *Les mesures réglementaires pour le contrôle du marché doivent également être mises en place d'une manière systématiquement mondiale afin d'atteindre tous les objectifs visés.* Une initiative conjointe d'un Bureau européen de recherche financière et l'US Office of Financial Research (OFR), avec l'implication d'autres marchés internationaux, pourrait être une option envisageable afin de mettre en place cette coordination mondiale.

*A.3 Les législateurs et les organes de régulations doivent encourager les bonnes pratiques et les bons comportements dans le milieu de la finance et des entreprises de création de logiciels. Cela nécessite*

<sup>15</sup> Pour plus de détails concernant les éléments présentés dans cette section, c.f. la Partie 8 du Rapport final du Projet.

<sup>16</sup> Voir la Section 4 du présent Résumé analytique.

<sup>17</sup> Voir la Section 5 du présent Résumé analytique.

<sup>18</sup> Bien que ces propositions de mesures aient été conçues pour un contexte européen, elles pourront également s'appliquer à d'autres parties du monde.

*clairement de dissuader les comportements par lesquels, de plus en plus, les situations risquées sont jugées acceptables, en particulier lorsque la perte ne semble pas être un résultat immédiat*<sup>19</sup>. Il est essentiel de reconnaître que les marchés financiers sont, par nature, des systèmes « sociotechniques » complexes, dans lesquels les humains et les ordinateurs interagissent : le comportement des ordinateurs ne doit pas être considéré de manière isolée.

**A.4 La standardisation doit jouer un rôle plus important.** Les législateurs et les régulateurs doivent considérer l'option de mettre en place des horodateurs précis, haute résolution et synchronisés, car cela pourrait s'avérer être un outil particulièrement efficace pour l'analyse des marchés financiers. Clairement, il pourrait être très utile de déterminer dans quelle mesure les normes technologiques habituelles pourraient permettre aux législateurs et aux clients de relier plusieurs marchés plus facilement, ouvrant ainsi la voie à une surveillance plus efficace des marchés.

**A.5 A plus long terme, il pourrait être très intéressant de prendre exemple sur les autres secteurs confrontés à des problèmes de sécurité critiques, et d'utiliser ces exemples pour rendre plus efficace la gestion systématique du risque dans les systèmes financiers.** Par exemple, les pratiques d'ingénierie de haute intégrité mises en place dans l'industrie aéronautique pourraient être adoptées afin de créer des systèmes financiers automatisés plus sécurisés.

B. Rendre plus facile la surveillance des marchés financiers :

**B.1 La conception de logiciels permettant l'analyse légale automatique des événements de marchés négatifs extrêmes apporterait une assistance non négligeable aux organes de régulation chargés de la surveillance des marchés.** Cela aiderait à répondre à la difficulté croissante que représente l'analyse des événements.

C. Améliorer la compréhension et des effets du trading par ordinateur à la fois sur le court terme et le long terme :

**C.1 Débrider les pouvoirs des chercheurs peut potentiellement jouer un rôle essentiel pour répondre aux difficultés de mettre en place une meilleure réglementation, basée sur les données existantes, afin d'encadrer les risques et les avantages du trading par ordinateur, mais également les abus de marché dans ce domaine particulièrement complexe et soumis à des changements rapides.** Cela aiderait également à répondre à la controverse actuelle entourant le trading par ordinateur. Les mesures prioritaires proposées incluent :

- **Mettre en place une « cartographie des processus opérationnels »** : cela permettrait de présenter de manière détaillée les processus, les systèmes, et les interactions entre les participants du marché tout au long du cycle de vie des transactions, et ainsi d'identifier les zones comportant des risques systématiques élevés et des processus inefficaces ou défaillants.
- **Permettre aux universitaires d'avoir accès, en temps réel, aux données détaillées des marchés financiers, tout en reconnaissant l'éventuelle confidentialité de ces données.**

**C.2 Les mesures ci-dessus doivent être mises en place à l'international de manière intégrée et coordonnée afin d'obtenir une valeur ajoutée et une efficacité optimales.** L'une des solutions possibles serait de créer un Centre européen des données financières.

En conclusion :

Nous espérons que les analyses et les arguments contenus dans le Rapport final du Projet Foresight, ainsi que les plus de 50 études réalisées dans le cadre du Projet, aideront les décideurs, les organes de régulations, et les acteurs du marché dans leur appréciation du trading par ordinateur. Nous tenons en cela à remercier les quelques 150 experts indépendants répartis dans plus de 20 pays qui ont participé à ce Projet.

*Le présent Résumé analytique et le Rapport de Projet fournissent un point de vue indépendant et se basent sur les meilleures recherches et données disponibles. Ils ne reflètent donc pas spécialement la vision ou les réglementations du Royaume-Uni ou de tout autre gouvernement.*

<sup>19</sup> Les comportements acceptant, de plus en plus, les situations risquées en l'absence d'effets négatifs sont appelés « normalisation de la déviance ». Voir la Section 5 du présent Résumé analytique.

# Rapports de projet et documents annexes

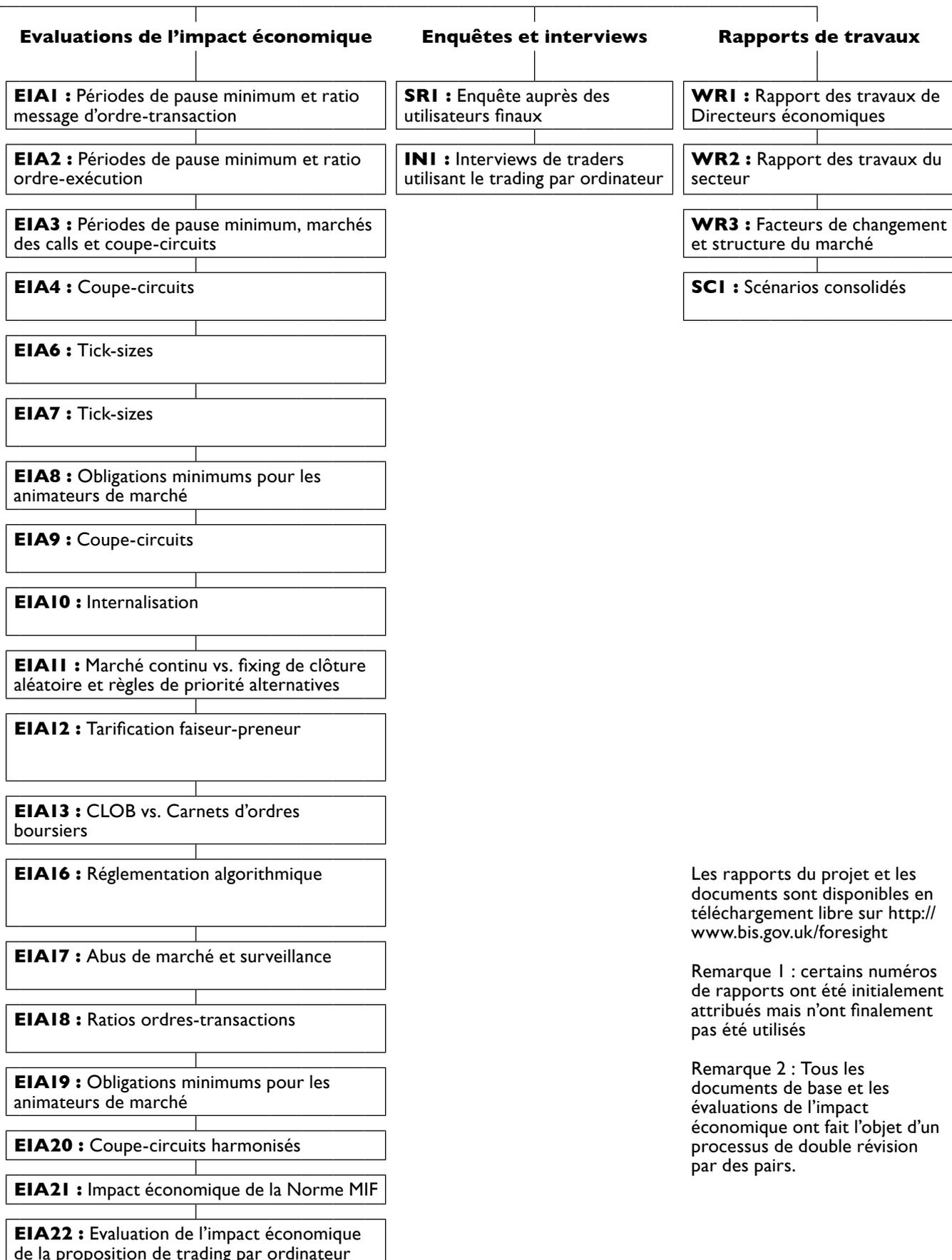
Résumé analytique



## Documents de base

<b>DR1</b> : Qu'est-il arrivé à la qualité du marché boursier britannique au cours de ces dix dernières années ?	<b>DR17</b> : L'évolution des catégories algorithmiques
<b>DR2</b> : Effets secondaires et changements dans la diversité des stratégies de trading	<b>DR18</b> : Liquidité sur les marchés électroniques
<b>DR3</b> : Tendances technologiques dans les marchés financiers	<b>DR19</b> : Fragmentation du marché en Europe : évaluation et prévisions de la qualité du marché
<b>DR4</b> : Les marchés financiers mondiaux – une perspective des systèmes à ultra grande échelle	<b>DR20</b> : Trading par ordinateur et abus de marché
<b>DR5</b> : Trading par ordinateur, liquidité et coûts des transactions	<b>DR21</b> : Trading à haute fréquence et les coûts d'exécution pour les investisseurs institutionnels
<b>DR6</b> : Une perspective écologique pour l'avenir du trading par ordinateur	<b>DR22</b> : Trading à haute fréquence et manipulation des prix de clôture
<b>DR7</b> : Krachs et trading à haute fréquence	<b>DR23</b> : Trading algorithmique et changements dans les capitaux propres des entreprises
<b>DR8</b> : Analyse automatisée des faits d'actualité pour traduire le sentiment du marché	<b>DR24</b> : L'impact du trading à haute fréquence sur l'intégration des marchés – une étude empirique
<b>DR9</b> : Levier, ventes d'actifs forcées et stabilité du marché	<b>DR25</b> : Exploration du « passage à la phase robot » dans un marché humain-algorithmique expérimental
<b>DR10</b> : Informations et avantages du trading à haute fréquence	<b>DR26</b> : Trading par ordinateur et risque systématique – une perspective nucléaire
<b>DR11</b> : Efficacité des machines et les dangers d'une bourse entièrement automatisée	<b>DR27</b> : Nouveau monde : quantification des nouvelles instabilités et de nouveaux risques engendrés par le trading algorithmique ultra rapide
<b>DR12</b> : Trading à haute fréquence et efficacité du marché	<b>DR28</b> : Trading à haute fréquence – évaluation de l'impact sur l'efficacité et l'intégrité du marché
<b>DR13</b> : Etudes des interactions entre les traders humains et les systèmes de trading algorithmiques	<b>DR29</b> : Risque systématique engendré par le trading par ordinateur et liens avec les études empiriques sur les risques systématiques
<b>DR14</b> : Simulation de perspectives pour les systèmes financiers à grande échelle	<b>DR30</b> : Confiance et réputation des services financiers
<b>DR15</b> : Impact de la relativité particulière sur la réglementation des titres	<b>DR31</b> : Normes des services financiers
<b>DR16</b> : Trading électronique et structure du marché	

## Rapport final



Les rapports du projet et les documents sont disponibles en téléchargement libre sur <http://www.bis.gov.uk/foresight>

Remarque 1 : certains numéros de rapports ont été initialement attribués mais n'ont finalement pas été utilisés

Remarque 2 : Tous les documents de base et les évaluations de l'impact économique ont fait l'objet d'un processus de double révision par des pairs.









