



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Eidgenössische Elektrizitätskommission ElCom**  
Fachsekretariat

---

# Trading algorithmique

## Communication

---

Berne, avril 2020

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Situation initiale</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Introduction</b> .....	<b>3</b>
2.1	Définition du trading algorithmique .....	4
2.2	Vue d'ensemble des bases légales dans l'UE et en Suisse .....	4
2.3	Utilisation des algorithmes de trading dans l'économie énergétique .....	6
<b>3</b>	<b>« Bonnes pratiques » possibles pour l'utilisation d'algorithmes de trading</b> .....	<b>6</b>
3.1	Phase de développement, de test et de validation, documentation des algorithmes de trading	7
3.1.1	Phase de développement.....	7
3.1.2	Phase de test.....	7
3.1.3	Phase de validation .....	9
3.1.4	Documentation des algorithmes.....	9
3.2	Contrôle des risques et gouvernance des algorithmes de trading .....	10
3.2.1	Contrôle des risques.....	10
3.2.2	Gouvernance .....	11
3.3	Influence des algorithmes de trading sur le marché.....	12
<b>4</b>	<b>Conclusions et perspectives</b> .....	<b>12</b>

## 1 Situation initiale

La Commission fédérale de l'électricité (EiCom) est chargée de la surveillance du marché de gros de l'électricité en Suisse et s'engage en faveur d'un marché transparent et équitable. Si le trading algorithmique est déjà bien établi sur le marché des devises et des actions, son expression est un phénomène relativement nouveau sur le marché de gros de l'électricité. Partant, l'EiCom a réalisé une enquête consacrée au trading algorithmique en août 2019. Cette enquête avait pour objet l'utilisation d'algorithmes sur le marché suisse de l'électricité et sur les marchés de gros de l'électricité de l'UE par les acteurs suisses. Elle visait à obtenir une vue d'ensemble de la présence d'algorithmes de trading sur le marché de gros de l'électricité en Suisse. Par ailleurs, elle devait aider à comprendre comment le contrôle des risques qui en découlent et la gouvernance sont appliqués par les entreprises d'approvisionnement en énergie (EAE).

Pour l'enquête, l'EiCom s'est adressée à 61 acteurs du marché. Deux d'entre eux ont leur siège à l'étranger, mais sont très actifs sur les marchés à court terme en Suisse. Dans l'ensemble, 75 % des destinataires ont rempli le questionnaire. 10 % ne l'ont pas fait, arguant qu'ils ne sont plus actifs sur le marché de gros de l'électricité. L'EiCom n'a pas reçu de réponse de 15 % des acteurs interrogés.

Les résultats de l'enquête montrent que l'utilisation du trading algorithmique par les acteurs suisses du marché est limitée sur le marché de gros de l'électricité. Seules huit de ces entreprises utilisent des algorithmes de trading. Le recours aux algorithmes est le plus fréquent dans la négociation Intraday, en particulier sur le marché allemand de l'électricité. Les solutions externes sont privilégiées au développement interne. Trois des huit entreprises ont développé les algorithmes elles-mêmes. Mais la responsabilité des différents aspects (notamment la garantie de l'intégrité du marché) est souvent perçue à tort comme incombant au développeur de l'algorithme et non à son utilisateur. Il existe en outre des potentiels d'optimisation. En particulier pour la documentation des différentes étapes, les inventaires d'algorithmes et la gouvernance.

Cette communication présente des recommandations et des bonnes pratiques concernant le trading algorithmique. Ces recommandations ne sont pas contraignantes, mais elles peuvent être utiles pour l'élaboration des directives et des processus internes.

## 2 Introduction

Le trading algorithmique ne cesse de gagner en importance dans l'économie énergétique. L'injection d'électricité d'origine renouvelable, qui est de plus en plus fluctuante et difficilement prévisible, oblige les acteurs du marché à compenser constamment leur position en matière d'électricité sur le marché Intraday. De plus, la numérisation crée de nouvelles possibilités. L'utilisation de systèmes de mesure intelligents fournit les données de consommation des clients privés et commerciaux en temps réel. Pour minimiser les coûts d'énergie d'ajustement, les EAE sont par ailleurs incités à optimiser les positions en matière de consommation sur le marché Intraday. L'automatisation de la négociation Intraday par le biais du trading algorithmique pour équilibrer la position concernant la production et/ou la consommation, dans le but de clore automatiquement des positions ouvertes et de minimiser les coûts d'énergie d'ajustement, réduit la charge de travail des traders Intraday et permet une optimisation même sans un fonctionnement par équipes jour et nuit, sept jours sur sept.

À la suite de la diminution des barrières à l'entrée au marché pour le trading algorithmique, un nombre croissant de petites entreprises sont actives dans ce domaine. Malgré des effets positifs, comme la hausse de la liquidité du marché, la baisse des coûts des transactions, des écarts réduits entre prix de vente et prix d'achat et donc une efficacité accrue en matière de formation des prix, ou encore l'exclusion de facteurs émotionnels et psychologiques humains, le trading automatisé présente aussi des risques qui nécessitent le cas échéant des mesures, en particulier si le trading algorithmique suscite des mouvements de cours extrêmes, entraîne la saturation des systèmes boursiers ou viole l'intégrité du marché. En raison des changements rapides des conditions du marché et de la complexité croissante des échanges énergétiques, le manque de systèmes opérationnels et de mécanismes de surveillance au

sein des entreprises peut causer des préjudices considérables (qui ne se limitent pas aux dommages financiers).

Les sections suivantes expliquent ce qu'on entend par trading algorithmique, quelles bases légales existent en Suisse et dans l'UE (liste non exhaustive), quels champs d'application en découlent dans l'économie énergétique et quelles exigences la phase de développement, de test et de validation de même que le contrôle des risques et la gouvernance devraient satisfaire au niveau des entreprises.

## 2.1 Définition du trading algorithmique

Contratto (2014, p. 145) explique que « le trading algorithmique se déroule de manière automatisée, c'est-à-dire sans intervention humaine directe, mais se base sur des instructions complexes programmées par une personne et intégrées dans un logiciel ».

Pour la notion de « trading algorithmique », l'EiCom s'appuie sur la définition de la directive 2014/65/UE concernant les marchés d'instruments financiers (MiFID II). L'art. 4 (1) 39 MiFID II définit le trading algorithmique comme « la négociation d'instruments financiers dans laquelle un algorithme informatique détermine automatiquement les différents paramètres des ordres, comme la décision de lancer l'ordre, la date et l'heure, le prix ou la quantité de l'ordre, ou la manière de gérer l'ordre après sa soumission, avec une intervention humaine limitée ou sans intervention humaine ; ne couvre pas les systèmes utilisés uniquement pour acheminer des ordres vers une ou plusieurs plates-formes de négociation ou pour le traitement d'ordres n'impliquant la détermination d'aucun paramètre de négociation ou pour la confirmation des ordres ou pour exécuter les ordres de clients ou pour le traitement post-négociation des transactions exécutées ». Pour ces derniers systèmes, il ne s'agit pas de trading algorithmique, mais de trading automatisé.

En conséquence, l'EiCom suppose un trading algorithmique quand l'algorithme, de manière autonome et sans interaction humaine, est en mesure de régler des ordres et/ou d'exécuter des transactions à la bourse ou sur des plates-formes de courtiers. Les ordres, en particulier leur prix, la quantité et le moment de leur déclenchement, sont déterminés par l'algorithme.

## 2.2 Vue d'ensemble des bases légales dans l'UE et en Suisse

Le règlement (UE) n° 1227/2011 (règlement REMIT de l'UE) et la législation sur l'approvisionnement en électricité (loi du 23 mars 2007 sur l'approvisionnement en électricité [LApEI ; RS 734.7] et ordonnance du 14 mars 2008 sur l'approvisionnement en électricité [OApEI ; RS 734.71]) ne prévoient aucune condition explicite pour les entreprises qui appliquent le trading algorithmique. En revanche, le MiFID II pose une série d'exigences aux entreprises qui utilisent des algorithmes dans leur activité de négociation. Mais la réglementation du trading algorithmique ne concerne que les instruments financiers tels qu'ils sont définis dans le MiFID II. Les produits spot et Intraday tels qu'ils sont par exemple proposés à la bourse de l'électricité EPEX SPOT n'entrent pas dans le champ d'application du MiFID II. En conséquence, il n'y a pour l'heure aucune réglementation contraignante en Suisse pour le trading algorithmique de tels produits, raison pour laquelle la réglementation prévue dans le MiFID II est examinée plus en détail ci-après.

Font partie des exigences du MiFID II (Financial Conduct Authority, 2018) :

- Garantir des systèmes et des contrôles efficaces, en particulier dans le but de s'assurer que les systèmes de négociation sont résilients, que les seuils et limites de négociation sont respectés, que les faux ordres qui contribuent au dérèglement du marché sont écartés et que les violations des règles d'une plate-forme de négociation ou du règlement (UE) n° 596/2014 sur les abus de marché (règlement relatif aux abus de marché) sont évitées.
- L'entreprise doit disposer de mesures d'urgence efficaces pour pouvoir faire face à toute défaillance du système de négociation et garantir que ses systèmes sont complètement testés et dûment surveillés. Notamment :

- elle doit donner un cadre de gouvernance clair et formalisé ;
  - le personnel chargé de la vérification de la conformité doit avoir une compréhension générale du trading algorithmique et des contacts avec les collaborateurs qui ont la possibilité d'annuler les ordres non exécutés ;
  - l'entreprise reste pleinement responsable de ses obligations réglementaires, même si les services informatiques sont externalisés ;
  - elle doit disposer d'un personnel qualifié et en nombre suffisant dans le domaine technique, mais aussi dans les domaines du droit, de la surveillance, du risque et de la vérification de la conformité ;
  - elle doit utiliser un système de suivi automatisé pour repérer les manipulations du marché ;
  - elle doit disposer de contrôles pré-négociation quant au prix, à la valeur, au volume des échanges, au volume des messages, aux droits des traders ainsi qu'aux limites des risques de marché et de crédit ;
  - elle doit suivre ses activités de négociation en temps réel avec un accent sur la négociation non contrôlée et disposer de contrôles post-négociation efficaces.
- Les systèmes doivent être complètement testés (y c. tests de conformité avec la plate-forme de négociation où ils sont utilisés) avant leur mise en service. Des adaptations importantes ne devraient être faites que sur mandat d'un cadre de l'entreprise et dans les cas où il y a des limites de négociation prédéfinies. L'entreprise doit réaliser des contrôles pré-négociation fixes lors de la saisie des ordres, suivre ses activités de négociation en temps réel et effectuer constamment des contrôles post-négociation, y compris concernant ses risques de marché et de crédit.
  - L'entreprise doit disposer d'un mécanisme de coupe-circuit (*kill functionality*) d'urgence qui permet d'annuler immédiatement tous les ordres non exécutés.
  - Si elle est active sur une plate-forme de négociation européenne et y applique le trading algorithmique, elle doit en informer l'autorité compétente de la plate-forme de négociation et le régulateur.
  - Elle doit effectuer une autoévaluation annuelle et établir un rapport de validation qui couvre les aspects suivants :
    - systèmes et stratégies algorithmiques
    - cadre de gouvernance et de contrôle
    - mesures d'urgence
    - simulations de crise
    - conformité générale avec les autres exigences du MiFID II.

En ce qui concerne la responsabilité des entreprises qui utilisent des algorithmes acquis auprès d'une société tierce et dont l'utilisation a violé l'intégrité du marché, l'art. 4 du règlement délégué (UE) 2017/589 du 19 juillet 2016 complétant la directive concernant les marchés d'instruments financiers est applicable dans l'UE. L'article précise que les « *entreprises d'investissement* qui recourent à l'externalisation ou à la passation de marchés pour les logiciels ou le matériel informatique qu'elles utilisent dans le cadre de leur activité de trading algorithmique demeurent pleinement responsables du respect des obligations qui leur incombent [...] ».

En Suisse, le trading algorithmique est régi par la loi fédérale du 19 juin 2015 sur les infrastructures des marchés financiers et le comportement sur le marché en matière de négociation de valeurs mobilières et de dérivés (loi sur l'infrastructure des marchés financiers, LIMF ; RS 958.1), qui s'appuie sur le droit européen. S'agissant des mesures de prévention en lien avec le trading algorithmique, les art. 30 et 45 LIMF de même que les art. 30 s. et 40 s. de l'ordonnance du 25 novembre 2015 sur les infrastructures des marchés financiers et le comportement sur le marché en matière de négociation de valeurs mobilières et de dérivés (ordonnance sur l'infrastructure des marchés financiers, OIMF ; RS 958.11) sont notamment pertinents. L'interdiction, au sens du droit de la surveillance, des opérations d'initiés et de la manipulation du marché est réglée aux art. 142 et 143 LIMF. La punissabilité des opérations d'initiés et de la manipulation de cours est définie à l'art. 154 s. LIMF. Il faut partir du principe que l'exploitant de l'algorithme est généralement responsable des activités de négociation entreprises par ce dernier. Une punissabilité complémentaire de l'entreprise qui a développé l'algorithme est également envisageable (p. ex. comme complice). L'évaluation pénale incombe dans tous les cas aux autorités de poursuite pénale compétentes, l'évaluation prudentielle en revanche à la FINMA.

### 2.3 Utilisation des algorithmes de trading dans l'économie énergétique

Les algorithmes de trading sont utilisés en premier lieu pour la clôture automatisée d'une position ouverte qui découle par exemple, pour un portefeuille d'énergies renouvelables, de nouvelles prévisions pour la production éolienne ou solaire. Au niveau de la demande également, les compteurs intelligents permettent « presque » une mesure de la consommation en temps réel. Des prévisions actualisées de la demande pourraient être directement optimisées sur le marché Intraday par des algorithmes de trading. L'utilisation du trading algorithmique tient ici principalement à la réduction des coûts d'énergie d'ajustement et à l'optimisation de la position en matière d'électricité en dehors des horaires de bureau, si la charge liée à un fonctionnement par équipes jour et nuit, sept jours sur sept, est trop élevée (Keitsch, Bornhöft, Becker & Wieland, 2017).

Une autre raison qui explique l'utilisation d'algorithmes de trading est la réalisation de bénéfices. L'éventail croissant des produits d'électricité négociables à court terme (produits à l'heure, à la demi-heure et au quart d'heure), mais aussi la multiplication des plates-formes de négociation accroissent la charge de travail des traders, d'une part, et ouvrent des possibilités d'arbitrage entre les produits (p. ex. achat du produit à l'heure vs vente de quatre produits au quart d'heure) ou entre les différentes plates-formes de négociation, d'autre part (Keitsch et al., 2017).

De plus, les algorithmes de trading peuvent être utilisés en vue d'une optimisation spéculative du portefeuille. Cela présuppose toutefois que l'entreprise dispose de bons modèles de prix et qu'elle est prête à prendre certains risques. Les algorithmes qui procèdent à un *market making* automatisé et réunissent les ordres internes (*match*) avant leur entrée sur le marché, sont une autre possibilité. Cela réduit le volume des échanges et, par conséquent, les taxes boursières et les charges de courtage.

## 3 « Bonnes pratiques » possibles pour l'utilisation d'algorithmes de trading

Keitsch et al. (2017) voient une exploitation sûre, une haute rentabilité, une grande flexibilité et le soutien de plusieurs marchés et produits centraux comme une exigence centrale pour le trading algorithmique. Par sécurité, on entend que l'algorithme se comporte toujours comme prévu et ne génère aucun comportement fautif ou inattendu qui pourrait nuire à l'entreprise (sur un plan financier, juridique ou en termes d'image). L'algorithme devrait être configurable de façon flexible pour que son utilisation puisse être rapidement optimisée dans des situations de marché très variables.

Comme la présente communication l'a déjà mentionné, le trading algorithmique offre aux entreprises énergétiques de nombreuses opportunités, mais aussi des risques. Les prochaines sections donnent des recommandations et des mesures concernant le développement, le test et la validation des algorithmes de trading afin de permettre une exploitation sûre des algorithmes utilisés.

Il s'agit de présenter des bonnes pratiques possibles en tenant compte notamment des réglementations européennes. Ces règles non contraignantes pour la Suisse peuvent être utiles pour l'élaboration des directives et des processus internes.

### 3.1 Phase de développement, de test et de validation, documentation des algorithmes de trading

Cette section porte sur les mesures prises dans la phase de développement, de test et de validation d'un algorithme de même que sur leur documentation. Certaines recommandations et mesures figurent déjà dans le rapport de la Financial Conduct Authority (FCA) sur la vérification de la conformité du trading algorithmique sur les marchés de gros (2018).

Même si l'algorithme est acquis à l'extérieur, l'entreprise devrait être impliquée dans la phase de développement et de test ou recevoir le cas échéant la documentation nécessaire sur cette phase de la part de la société tierce afin d'être en mesure d'évaluer elle-même dans quelle mesure et à quelles conditions du marché les algorithmes ont été testés.

#### 3.1.1 Phase de développement

Le développement d'un algorithme suit le processus suivant. Au début, l'accès aux données est réglementé et les données sont préparées. Il y a ensuite une analyse des données *ex ante* pour identifier et évaluer les opportunités de négociation, par exemple en fonction des risques et de la rentabilité. Si le résultat de l'analyse est positif, il y a un signal de trading. Le module d'exécution choisit ensuite le marché et la stratégie d'exécution. S'ensuit une analyse *ex post* de la négociation réalisée et un compte rendu des transactions et des résultats. Chaque phase du processus devrait être contrôlée et documentée (Keitsch et al., 2017).

Une directive (*guideline*) ou des instructions sur le développement et le test d'algorithmes, reprises et appliquées en interne par toutes les unités, font partie des *bonnes pratiques* d'une entreprise qui utilise des algorithmes de trading. Cette directive ne devrait pas se limiter au processus de développement de nouveaux algorithmes, mais aussi définir clairement le processus de modification d'algorithmes existants. Si les algorithmes sont acquis à l'extérieur, ces directives internes devraient permettre de poser des exigences minimales et des questions critiques à la société tierce. La *guideline* devrait être cohérente avec les directives internes et correspondre à la prise de risques et aux attentes de l'entreprise en matière de comportement.

En plus d'un chef de projet qui assume la responsabilité de l'ensemble de la phase de développement et de test, des collaborateurs de plusieurs unités de trading devraient être impliqués. Il est nécessaire de garantir que l'ensemble du savoir-faire existant et pertinent est pris en compte, que les rôles et les responsabilités sont clairement définis et que des évaluations indépendantes peuvent se dérouler. La participation des traders, de leurs supérieurs, des gestionnaires des risques, des responsables de la vérification de la conformité et d'un membre de la direction générale, qui devrait formellement approuver la phase en qualité de décideur, est indispensable.

#### 3.1.2 Phase de test

Une phase de test intensive et une documentation détaillée de toutes les étapes sont indispensables pour identifier d'éventuels problèmes dans les algorithmes de trading avant qu'ils ne soient entièrement déployés. Comme le précise le règlement délégué (UE) 2017/589 du 19 juillet 2016, les exigences relatives aux tests pour les algorithmes de trading devraient se fonder sur les conséquences potentielles de ces algorithmes pour le fonctionnement équitable et régulier du marché.

La phase de test doit permettre de s'assurer que :

- l'algorithme se comporte comme prévu ;

- même dans des conditions de marché extrêmes, l'algorithme reste opérationnel et ne dérègle pas les échanges ;
- le mécanisme de coupe-circuit (*kill functionality*) fonctionne toujours ;
- l'algorithme correspond à la prise de risques et aux attentes de l'entreprise en matière de comportement ;
- les règles de la plate-forme de négociation ne sont pas enfreintes ;
- les règles REMIT, en particulier concernant les manipulations du marché, ne sont pas violées ;
- le test de conformité de la plate-forme de négociation est positif. Ce test permet aux entreprises de « vérifier que leurs systèmes de négociation communiquent et interagissent correctement avec ceux de la plate-forme de négociation ou du fournisseur d'accès direct au marché (DMA<sup>1</sup>) avec lesquels elles traitent et que les données de marché sont traitées correctement ».

Pour pouvoir réaliser les tests, il est nécessaire d'utiliser un environnement de test qui est impérativement distinct de l'environnement de production. Les traders et les spécialistes informatiques en particulier devraient être impliqués dans cette phase, mais les gestionnaires des risques, les contrôleurs des risques et la direction générale devraient être informés par le chef de projet des étapes principales de la phase de test.

Cette phase devrait aussi tester le premier « *go live* ». Lors de l'introduction d'algorithmes de trading, il est recommandé, dans un premier temps, d'appliquer impérativement une procédure contrôlée, c'est-à-dire d'effectuer un test avec des limites prédéfinies pour le nombre d'opérations, le nombre de produits, le prix, le volume des échanges et le nombre de plates-formes de négociation (plates-formes de courtage ou boursières) où les ordres doivent être placés. Cela permet de garantir que l'algorithme se comporte aussi comme prévu dans l'environnement de production. Le déroulement de la phase de test, les données de marché utilisées et les conditions du marché dans lesquelles les tests se sont déroulés devraient être documentés de manière détaillée.

Si l'algorithme a été acquis à l'extérieur, il devrait être testé encore une fois en interne avant son utilisation effective, dans un environnement de test, à l'aide des critères susmentionnés, car la responsabilité incombe en fin de compte à l'entreprise qui utilise l'algorithme.

Keitsch et al. (2017) décrivent deux possibilités pour tester les algorithmes : le *back testing* et la simulation de marché basée sur des agents.

Dans la procédure de *back testing*, les algorithmes de trading peuvent être testés à l'aune de l'évolution historique du marché qui a été enregistrée. Pour tenir compte de la liquidité du marché et déterminer ainsi une possible influence de l'algorithme sur le marché, il ne faudrait pas en rester au *back testing* classique, où seuls les prix historiques sont utilisés, il faudrait aussi prendre en compte les données historiques complètes des carnets d'ordres. Ces données devraient être intégrées dans la simulation de marché par le biais de procédures de reproduction (*replay*) et être accélérées grâce aux données par échelon de cotation (*tick*) afin de pouvoir couvrir un domaine historique plus long. Cette méthode a pour avantage que le comportement des algorithmes peut être testé dans beaucoup de situations historiques et réelles du marché et qu'elle permet d'examiner rapidement et efficacement les possibilités d'optimisation de l'algorithme pour obtenir le comportement voulu. Mais il ne faut pas perdre de vue que la situation sur le marché de l'énergie a fortement évolué ces dernières années et que les données historiques du marché peuvent être obsolètes. Le *Flow Based Market Coupling* ou le *XBID* constituent par exemple de toutes nouvelles situations.

Dans la simulation de marché basée sur des agents, des agents logiciels génèrent un marché sur la base de règles adaptables. Sur ce marché, des « *Liquidity Maker Agents* » (qui apportent la liquidité sur le marché) rencontrent des « *Liquidity Taker Agents* » (qui la retirent du marché). Le comportement de l'algorithme peut être testé sur ce marché. Comme les scénarios peuvent être configurés, cette approche permet de suivre l'algorithme en temps réel dans des situations de marché qui n'ont pas encore été observées. Le temps considérable que nécessite cette méthode est un inconvénient.

---

<sup>1</sup> DMA : Direct Market Access.



### 3.1.3 Phase de validation

Avant qu'un algorithme soit déployé de manière productive, l'ensemble du processus devrait être validé par toutes les unités de trading concernées (trading, gestion des risques, vérification de la conformité, droit, informatique et service d'appui). Dans l'idéal, des points de contrôle sont définis pendant le processus de développement et de test ; une vérification complète est réalisée et documentée à la fin de chaque phase. Ces documents devraient être contrôlés par une unité indépendante pour garantir que tous les points de contrôle ont été conclus de manière satisfaisante et que l'algorithme est cohérent avec les spécifications initiales.

### 3.1.4 Documentation des algorithmes

Les entreprises qui exploitent le trading algorithmique devraient tenir et mettre à jour un inventaire exhaustif de tous les algorithmes, y compris de leurs stratégies et systèmes (que l'algorithme ait été développé en interne ou en externe). L'inventaire devrait établir clairement les éléments suivants :

- types d'algorithmes, stratégies de trading et systèmes sollicités, objectifs opérationnels, paramètres des algorithmes et caractéristiques comportementales
- responsable des algorithmes et collaborateurs qui ont l'autorisation d'administrer la stratégie ou le système
- directives sur la clôture des procédures de développement, de test et de validation
- détails techniques et architecture du système
- conditions du marché dans lesquelles les algorithmes ont été testés
- exigences réglementaires en vigueur et exigences posées aux plates-formes de négociation
- liste de tous les contrôles de risques (y c. le mécanisme de coupe-circuit ou *kill functionality*) qui s'appliquent pour chaque stratégie ou chaque système, y compris la limite du risque global et la limite pour chaque algorithme.

En ce qui concerne les types d'algorithmes, il est nécessaire de déterminer si le développement de l'algorithme repose sur des systèmes à base de règles ou sur un apprentissage automatique. Les systèmes à base de règles s'appuient sur des modèles statiques et explicitement définis et les règles d'un domaine. Ces règles sont codées dans le système sous forme de conditions « if then else ». Les connaissances qui sont données à l'algorithme ne changent pas au fil du temps. Il se peut donc que l'algorithme se bloque s'il rencontre un problème pour lequel aucune règle n'a été conçue et qu'il ne soit ainsi pas en mesure de résoudre le problème voire soit hors de contrôle. Les systèmes à base de règles peuvent causer d'autres problèmes. Il est par exemple difficile (voire impossible) d'ajouter des règles à une base de connaissances qui est déjà conséquente sans introduire de règles contradictoires. L'entretien des systèmes à base de règles peut donc souvent s'avérer chronophage et coûteux.

Les systèmes à capacité d'apprentissage automatique établissent leurs propres modèles. L'avantage est que les modèles peuvent s'adapter rapidement aux changements de tendances et qu'il y a la flexibilité nécessaire pour adapter les paramètres impliqués. Un réseau neuronal est par exemple une instance du système à capacité d'apprentissage. Même si le processus d'apprentissage est déterministe, il est presque impossible, d'un point de vue pratique, d'extraire le modèle à partir du fonctionnement interne d'un système à capacité d'apprentissage. La raison en est la grande complexité qui découle du nombre élevé de paramètres dynamiques (p. ex. pondération, distorsions). Une conséquence logique est que les modèles appris et appliqués ne peuvent plus être assez bien interprétés, expliqués et compris par des humains. Il n'est souvent plus possible de comprendre comment ces systèmes prennent leurs décisions (Tricentis). C'est pourquoi les systèmes à capacité d'apprentissage sont souvent qualifiés de *black box*.

Les entreprises qui utilisent de tels algorithmes doivent en être conscientes et se poser la question de savoir si elles peuvent se fier à une « *black box* » et si et sous quelle forme de tels algorithmes à apprentissage automatique sont capables d'une vérification de la conformité.

L'inventaire devrait essayer de présenter la complexité du trading algorithmique de manière claire et compréhensible. Il devrait constituer la base d'information pour la direction générale et fournir la preuve

que l'activité de trading algorithmique de l'entreprise est clairement identifiable, suffisamment suivie et qu'il y a assez de contrôles des risques.

## 3.2 Contrôle des risques et gouvernance des algorithmes de trading

### 3.2.1 Contrôle des risques

Pour identifier et réduire les risques potentiels de la négociation en lien avec le trading algorithmique, toutes les entreprises devraient effectuer des contrôles des risques appropriés. C'est d'une part dans l'intérêt de l'entreprise (les erreurs opérationnelles dues à des algorithmes hors de contrôle peuvent engendrer des coûts élevés), d'autre part dans le but de garantir l'intégrité du marché pour les plateformes de négociation où les algorithmes sont utilisés activement.

Le MiFID II décrit comme suit les exigences relatives au contrôle des risques (art. 17, al. 1) :

*« Une entreprise d'investissement recourant au trading algorithmique dispose de systèmes et contrôles des risques efficaces et adaptés à son activité pour garantir que ses systèmes de négociation sont résilients et ont une capacité suffisante, qu'ils sont soumis à des seuils et limites de négociation appropriés et qu'ils préviennent l'envoi d'ordres erronés ou tout autre fonctionnement des systèmes susceptible de donner naissance ou de contribuer à une perturbation du marché. Elle dispose également de systèmes et contrôles des risques efficaces pour garantir que ses systèmes de négociation ne peuvent être utilisés à aucune fin contraire au règlement (UE) n° 596/2014 ou aux règles d'une plate-forme de négociation à laquelle elle est connectée. Elle dispose enfin de plans de continuité des activités efficaces pour faire face à toute défaillance de ses systèmes de négociation et elle veille à ce que ses systèmes soient entièrement testés et convenablement suivis de manière à garantir qu'ils satisfont aux exigences du présent paragraphe. »*

Le règlement délégué (UE) 2017/589 du 19 juillet 2016 distingue plusieurs types de contrôle des risques.

En premier lieu, il convient de mentionner les contrôles pré-négociation, c'est-à-dire les contrôles qui sont effectués avant la soumission d'un ordre à une plate-forme de négociation. Ces contrôles pré-négociation fixent les exigences suivantes :

- Fourchettes de prix : dans l'idéal, les ordres ne respectant pas certains paramètres de prix sont bloqués automatiquement et ne sont pas transmis à la plate-forme de négociation. Les fourchettes de prix devraient opérer une distinction entre les produits.
- Valeur maximale des ordres : elle doit empêcher les ordres d'une valeur élevée d'arriver sur le marché.
- Volume maximal d'ordres : les ordres dont le volume dépasse la valeur fixée devraient être automatiquement bloqués et ne pas pouvoir être placés sur le marché.
- Limites maximales de messages : il s'agit d'empêcher l'entrée sur le marché d'un nombre excessif de messages concernant la soumission, la modification ou l'annulation d'un ordre.
- Les traders qui sont autorisés à négocier certains instruments de trading.

En outre, il est nécessaire de garantir au préalable que le système de négociation est automatiquement désactivé après un nombre prédéterminé d'exécutions répétées jusqu'à ce que le membre responsable du personnel le réactive. Des limites claires devraient être fixées pour le risque de marché et le risque de crédit. Toutes les entreprises devraient aussi disposer d'un mécanisme de coupe-circuit (*kill functionality*) afin de désactiver les activités de négociation et de pouvoir ainsi garantir l'intégrité du marché. Si l'entreprise veut exécuter malgré tout les ordres de négociation bloqués par les contrôles pré-négociation, une procédure prédéfinie devrait être appliquée.

Dans un second temps, il y a les contrôles en temps réel. Il s'agit de contrôler l'activité de négociation pour indiquer les violations des limites pré-négociation par des alertes en temps réel. Les signes de conditions de négociation de nature à perturber le bon fonctionnement du marché devraient également être contrôlés. Le trader chargé de l'algorithme ou le gestionnaire des risques assure le suivi.

Enfin, les entreprises devraient effectuer des contrôles post-négociation pour suivre leurs activités de négociation et engager des mesures correspondantes si des alertes ont été générées. Dans un cas extrême, cette mesure devrait entraîner l'arrêt de l'algorithme de trading concerné. Les contrôles post-négociation permettent l'évaluation et le suivi continus des risques de marché et de crédit de l'entreprise. Pour cela, il est nécessaire de conserver des informations sur les transactions et les comptes qui sont complètes, exactes et cohérentes. Il faut tenir des journaux de trading électronique qui concordent avec les tiers importants et le trading. Il est indispensable de garantir que les alertes sont données le plus tôt possible s'il y a des signes potentiels d'une manipulation de marché ou une violation des règles de la plate-forme de négociation, et que les traders et les gestionnaires des risques effectuent un suivi post-négociation.

### 3.2.2 Gouvernance

Un cadre de gouvernance fort avec des directives appropriées, des exigences claires et formalisées ainsi qu'une gestion efficace des risques est d'une importance cruciale pour réduire les risques liés aux stratégies de trading algorithmique.

L'art. 1 du règlement délégué (UE) 2017/589 du 19 juillet 2016 pose les exigences organisationnelles suivantes aux entreprises qui recourent au trading algorithmique :

- des règles claires en matière de responsabilité
- l'existence de procédures de transmission de l'information, permettant d'obtenir et d'appliquer des instructions en temps utile et efficacement
- des « murailles de Chine » entre le département de trading et des fonctions de support telles que la gestion des risques et la vérification de la conformité.

Par ailleurs, l'art. 9 de ce règlement prévoit une autoévaluation et une validation annuelles, au cours desquelles les systèmes de trading algorithmique, les algorithmes et les stratégies de trading sont ré-examinés. Le cadre de gouvernance, de reddition de compte et d'approbation est également analysé. L'annexe 1 du règlement fixe des critères clairs pour l'analyse de l'autoévaluation. Le rapport de validation correspondant doit être approuvé par la direction générale.

Des processus de développement, de test et de déploiement solides, des procédures de validation indépendantes, des contrôles appropriés de la gestion des risques et un suivi adéquat permettent un cadre de gouvernance fort. Le fait que la direction générale est impliquée dès le début dans la phase de développement et de test des algorithmes de trading assure également une gouvernance forte. Cela garantit que le trading algorithmique et les conséquences potentielles pour le comportement du marché sont compris et que les procédures nécessaires pour la transmission d'informations sont mises en place assez tôt et pas seulement après l'émergence d'une situation critique.

Si une situation critique devait pourtant se produire, l'entreprise devrait avoir établi des processus clairs pour s'en sortir favorablement grâce à une gestion efficace de la crise. La situation devrait d'abord être identifiée et analysée. Puis il faudrait développer des stratégies de gestion de crise, tout comme engager et poursuivre des contremesures.

Un système de gestion de crise visant à atténuer l'aggravation d'un événement dans les cas graves à l'aide de plans de mesures peut se révéler utile. La constitution d'une cellule de crise qui devient active en cas d'urgence et assure le travail de communication (en interne et en externe) est aussi recommandée. Pour protéger l'entreprise de pertes de notoriété, il est conseillé d'établir une stratégie de communication en cas de crise. Car les crises d'entreprise peuvent souvent avoir un impact médiatique négatif.

Une bonne gestion des risques et de la vérification de la conformité constitue une autre exigence en termes de gouvernance. Dans l'idéal, un membre de l'équipe de vérification de la conformité est déjà impliqué dans la phase de développement et de test des algorithmes de trading. Il devrait concentrer le suivi sur les risques comportementaux (p. ex. risques des cours du marché) et garantir que les prescriptions concernant l'intégrité du marché sont respectées. Les membres de cette équipe devraient en

outre suffisamment comprendre les systèmes ou les algorithmes de trading pour pouvoir confronter les traders à des questions critiques.

### 3.3 Influence des algorithmes de trading sur le marché

Il est essentiel que les entreprises tiennent compte des conséquences de leur activité de négociation pour le comportement du marché et de l'impact sur l'intégrité générale du marché. Notamment parce que les marchés de l'énergie présentent en partie une liquidité nettement inférieure à celle des marchés des valeurs mobilières. Si une entreprise devait avoir recours à plusieurs algorithmes, il faudrait garantir que leur interaction n'a pas d'impact sur l'intégrité du marché. Si les algorithmes sont acquis à l'extérieur, la question se pose de savoir dans quelle mesure les paramètres sont personnalisables et combien d'acteurs du marché agissent selon la même logique.

Le règlement délégué (UE) 2017/589 du 19 juillet 2016 exige des entreprises à l'art. 13 un système de surveillance automatique pour la détection des manipulations de marché, qui doit assurer un suivi efficace des ordres et des transactions, générer des alertes et des rapports et, le cas échéant, employer des outils de visualisation.

Le type d'instruments de suivi utilisés dépend de la taille de l'entreprise, qui devrait garantir qu'ils sont proportionnés et adaptés aux risques spécifiques de l'activité de trading algorithmique.

## 4 Conclusions et perspectives

Le trading algorithmique n'est pas encore solidement établi auprès des acteurs suisses du marché. Il s'implantera pourtant sur les marchés de l'énergie dans le cadre de la numérisation croissante. Les entreprises devraient exploiter les opportunités qu'il comporte, mais aussi identifier et éviter les risques potentiels.

Les mesures précitées pour la phase de développement, de test et de validation d'un algorithme ainsi que pour leur documentation devraient constituer la première pierre en vue d'identifier le plus tôt possible les risques liés au trading algorithmique et d'engager les processus nécessaires pour les réduire. Les développements dans le cadre de l'intelligence artificielle (IA) et de l'apprentissage automatique ont déjà fait leur entrée dans le trading algorithmique. Les algorithmes IA sont différents, car ils s'adaptent, apprennent et influencent l'environnement sans être programmés pour cela. À l'avenir, de nombreux algorithmes seront « entraînés » et non « développés ». En d'autres termes, le fonctionnement de nombreux algorithmes sera opaque et difficilement prévisible dans des cas limites et la responsabilité pour les dommages causés sera diffuse et difficile à établir. Les algorithmes IA feront du test des algorithmes un défi majeur (Barnett, Koshiyama & Treleaven, 2017).

D'un point de vue réglementaire, il est évident que le régulateur ne peut pas examiner chaque algorithme avant qu'il soit déployé de manière productive. Pour pouvoir garantir une surveillance efficace et prendre des mesures appropriées contre les stratégies algorithmiques lacunaires ou frauduleuses, la question se pose de savoir s'il est nécessaire d'élargir le tableau 1 de l'annexe relative aux actes d'exécution (*implementing acts*)<sup>2</sup> du règlement REMIT de l'UE pour que tous les ordres générés par trading algorithmique soient signalés. Le régulateur serait ainsi en mesure d'identifier et de distinguer les ordres et les transactions qui sont générés par différents algorithmes. Les stratégies appliquées par les traders algorithmiques pourraient être ainsi reconstituées et évaluées plus efficacement. La signalisation des algorithmes est déjà effective dans le secteur des marchés financiers.

Au regard du paysage en rapide mutation en ce qui concerne les possibilités de programmer de tels algorithmes, la question se pose de savoir si les algorithmes devraient être certifiés à l'avenir avant d'être déployés de manière productive (Barnett et al., 2017). La certification des algorithmes devrait permettre de garantir qu'un algorithme donné est conforme à un ou plusieurs standards, c'est-à-dire

---

<sup>2</sup> L'art. 8 REMIT précise que la Commission fixe, par voie d'actes d'exécution, la liste des contrats qui doivent être déclarés, le calendrier, la forme du compte rendu et les personnes qui doivent déclarer les transactions.

## **Trading algorithmique - Communication**

qu'il correspond aux exigences consignées (véracité, exhaustivité, cohérence et exactitude) et que les standards, les pratiques et les règles du marché sont remplis.

La tâche du régulateur serait alors de développer, en accord avec la branche, des lignes directrices, des standards et des connaissances spécialisées concernant le trading algorithmique afin de trouver un équilibre entre innovation, sécurité du marché et intégrité.

## Bibliographie

Barnett, J., Koshiyama, A.S. & Treleaven, P. (18. Juli 2017). *Algorithms and the Law*. Consulté le 10 janvier 2020 à l'adresse <http://www.jeremybarnett.co.uk/algorithms-and-the-law>

Contratto, F. (2014). Hochfrequenzhandel und systemische Risiken - Risikovorsorge im Finanzmarktrecht gestützt auf das Vorsorgeprinzip. *GesKR*, 2, 143-160.

Financial Conduct Authority. (Februar 2018). *Algorithmic Trading Compliance in Wholesale Markets*. Consulté le 1<sup>er</sup> novembre 2019 à l'adresse <https://www.fca.org.uk/publication/multi-firm-reviews/algorithmic-trading-compliance-wholesale-markets.pdf>

Keitsch, K., Bornhöft, N., Becker, J. & Wieland, A. (2017). Algorithmic Trading - Der Einsatz von Handelsalgorithmen in der Energiewirtschaft. *emw - Energie. Markt. Wettbewerb.*, 2, 48-51.

Tricentis. *AI Approaches Compared: Rule-Based Testing vs. Learning*. Consulté le 26 février 2020 à l'adresse <https://www.tricentis.com/artificial-intelligence-software-testing/ai-approaches-rule-based-testing-vs-learning/>