

N° 008

2007

Le marché comme solution informatique :
le cas du Arizona Stock Exchange

Fabian Muniesa
Centre de Sociologie de l'Innovation
Ecole des Mines de Paris
fabian.muniesa(a)ensmp.fr

Centre de Sociologie de l'Innovation
Ecole des Mines de Paris
60 Boulevard Saint-Michel
75272 Paris cedex 06 FRANCE
<http://www.csi.ensmp.fr/>

Le marché comme solution informatique : le cas du Arizona Stock Exchange

Fabian Muniesa

Centre de Sociologie de l'Innovation

École des Mines de Paris

Version juillet 2007

La « mise en algorithme » des marchés (ou du fonctionnement économique en général) est une aventure intellectuelle qui a animé de manière souvent décisive les ambitions d'une partie importante des sciences économiques, au point de faire du vocabulaire informatique l'un de leurs ingrédients les plus remarquables. Mais cette aventure n'est pas uniquement intellectuelle : elle est aussi pratique, voire industrielle et institutionnelle, dans la mesure où grand nombre des innovations qui caractérisent l'organisation des marchés depuis au moins les années 1970 passent par la mise en place d'ordinateurs au cœur des processus marchands. Les marchés financiers produisent à ce titre des cas notables¹. Celui du Arizona Stock Exchange nous fournit ici l'occasion de réfléchir sur comment le vocabulaire des marchés se trouve transformé par celui des machines. Ce « marché » (entre guillemets, car son statut marchand a été lui-même objet de controverse), bien que modeste et de courte durée (lancé au début des années 1990, désormais fermé au début des années 2002 pour faute de volume), est un personnage important de l'histoire des marchés électroniques. Il l'est en raison de son caractère presque paradigmatique : pointe de lance de la lutte pour la reconnaissance réglementaire des systèmes de cotation alternatifs, vedette d'une littérature savante sur la qualité de la détermination automatisée des prix, lieu d'innovation et d'expérimentation algorithmique, le cas du Arizona Stock Exchange permet d'identifier certains points saillants de ce que la mise en algorithme fait aux marchés (en tant qu'objets de science mais aussi objets d'ingénierie).

¹ J'ai déjà eu l'occasion de présenter ailleurs le cas de la Bourse de Paris : voir par exemple F. Muniesa, « Un robot walrasien. Cotation électronique et justesse de la découverte des prix », *Politix*, vol. 13, n° 52, 2000, pp. 121-154, et F. Muniesa, « Contenir le marché. La transition de la criée à la cotation électronique à la Bourse de Paris », *Sociologie du Travail*, vol. 47, n° 4, 2005, pp. 485-501. Le cas que j'analyse ici est différent, mais fait également partie du travail de thèse doctorale dont le système de cotation parisien constituait l'objet principal : F. Muniesa, *Des marchés comme algorithmes : sociologie de la cotation électronique à la Bourse de Paris*, thèse de doctorat, École des Mines de Paris, 2003. Robert Schwartz et Steven Wunsch ont eu la gentillesse de m'accorder des entretiens (réalisés en juillet 2000 à New York) et de me communiquer des documents dont je me sers ici. D'autres documents utilisés proviennent du centre de documentation de la Commission des Opérations de Bourse à Paris (devenue désormais Autorité des Marchés Financiers) ou ont été téléchargés sur le site Internet de la Securities and Exchange Commission et sur celui (désormais supprimé) de l'Arizona Stock Exchange.

Comment définir un marché

Qu'est-ce qu'un marché ? Cette question est digne sans doute des plus sérieuses et des plus passionnées discussions théoriques en sciences sociales. Mais la question ne se pose pas que dans le milieu de la recherche académique. Elle anime aussi bon nombre d'acteurs de terrain qui doivent se la poser en termes pragmatiques, légaux par exemple. La question a en l'occurrence amplement gouverné les réflexions de l'agence nord-américaine de régulation des marchés boursiers, la SEC (Securities and Exchange Commission), au long des années 1990, et ce notamment à l'occasion de l'essor à cette période des ECN (Electronic Communication Networks)². Les ECN, personnages inquiétants de la scène boursière de ces années (Instinet, Posit, Island ou Archipelago parmi les plus célèbres), étaient des dispositifs électroniques, fort hétérogènes d'ailleurs dans leur fonctionnement, qui permettaient de contourner les modes de cotation officiels proposés par les places boursières nord-américaines (depuis, la scène boursière s'est bien transformée et ce genre de dispositifs ont intégré pleinement l'architecture et le vocabulaire des places marchandes ordinaires). Ces services proposaient typiquement à leurs clients des conditions d'exécution des ordres de bourse plus efficaces (en termes de qualité des prix obtenus) et souvent moins onéreuses (en termes de commissions de courtage). Réglementés et enregistrés par la SEC comme courtiers ou intermédiaires marchands (« *broker-dealers* »), les ECN présentaient toutefois des caractéristiques proches d'une bourse (« *exchange* ») dans la mesure où ils assuraient la mise en rapport et l'exécution réciproque d'ordres d'achat et de vente, à la manière d'une place boursière traditionnelle comme le New York Stock Exchange.

Le mot « *exchange* » désigne, *grosso modo*, le lieu de rencontre entre vendeurs et acheteurs, avec ceci d'inopportun qu'il peut être pris dans un sens abstrait (l'espace de rencontre entre l'offre et la demande) aussi bien que concret (l'enceinte où les intermédiaires se rencontrent physiquement, c'est-à-dire, la bourse). L'un des nœuds des controverses définitionnelles caractéristiques des marchés financiers nord-américains des années 1990 était précisément le fait que les nouvelles technologies de transmission et exécution électronique des ordres déstabilisaient l'idée d'une bourse comme lieu physique. La perspective d'abolition du périmètre physique de l'échange que supposent ces technologies semble au centre des préoccupations de la SEC, comme le montre ce point de vue officiel :

² R. Lee, *What is an Exchange ? The Automation, Management, and Regulation of Financial Markets*, Oxford, Oxford University Press, 1998, pp. 279-316 en particulier. Voir également I. Domowitz et R. Lee, « On the Road to Reg ATS : A Critical History of the Regulation of Automated Trading Systems », *International Finance*, vol. 4, n° 2, 2001, pp. 279-302.

« Nous nous retrouvons dans la position de devoir prendre des décisions difficiles concernant les limites de temps et d'espace que nous allons retenir, le cas échéant, en l'absence de contraintes physiques et technologiques lourdes, tout en étant bombardés par de constantes avancés en automatisation qui, parfois, rendent nos structures de marchés et nos décisions de régulation les plus récentes déjà archaïques.³ »

La question des risques associés à l'automatisation accompagne ces préoccupations : (1) la question de la sécurité d'accès, la prévention d'intrusions ou d'utilisation frauduleuse des données, (2) la garantie des capacités des systèmes, notamment dans le but d'éviter des débordements comme ceux d'octobre 1987 (le krach ayant été en partie attribuée à une saturation du système de routage électronique d'ordres du New York Stock Exchange), et (3) les capacité de réponse face à des défaillances techniques ou à des catastrophes majeures, avec tout ce que cela implique en termes de « *back-up* » et de scénarios extrêmes⁴. Ce langage nettement informatique est peut-être naturel de nos jours, mais il était nouveau dans les années 1990. Dans un nombre importants de documents, des autorités telles que la SEC (Securities and Exchange Commission), la IOSCO (International Organization of Securities Commissions) ou la GAO (General Accounting Office), se voient en effet amenées à parler, de plus en plus, des marchés financiers avec le vocabulaire des machines.

Mais, en plus d'engendrer de nouveaux risques dits « opérationnels », ces technologies mettaient en crise la structure même des marchés traditionnels. C'est le cas notamment à propos des ECN, qui, malgré une croissante légitimité construite sur des arguments de transparence et d'efficience, sont parfois perçues comme des outils de contournement des places boursières traditionnelles telles le New York Stock Exchange, ou des réseaux marchands plus récents mais relevant d'arrangement institutionnels néanmoins traditionnels tels le NASDAQ, le système de communication des teneurs de marché de la NASD (National Association of Securities Dealers). Les ECN apparaissent dans ce contexte comme de véritables monstres institutionnels qui mettent en crise la définition du marché, ou qui plutôt obligent à expliciter clairement ce qu'est un marché (« *exchange* ») et ce qui ne l'est pas.

³ Securities and Exchange Commission (SEC), Division of Market Regulation, « Automated Securities Trading : A Discussion of Selected Critical Issues », IOSCO Annual Meeting, Washington DC, 1991 (26 septembre), p. 1 (traduit par nous).

⁴ United States General Accounting Office (GAO), « Global Financial Markets : International Coordination Can Help Address Automation Risks », Report to Congressional Oversight Committees, document n° GAO/IMTES-91-62, 1991, pp. 30-35.

La définition du terme « *exchange* » maniée par la SEC a été pendant longtemps ambiguë, héritée directement du texte du Securities and Exchange Act de 1934 (le texte de droit fondamental sur lequel se base la régulation des activités financières aux États-Unis) :

« Le terme '*exchange*' désigne toute organisation, association ou groupe de personnes, constitué ou non en société, qui constitue, maintient ou fournit un lieu de marché ou des moyens pour rassembler acheteurs et vendeurs de titres ou pour assurer, d'une quelconque autre manière, les fonctions communément assurées par une bourse dans le sens généralement attribué à ce terme, et inclut le lieu de marché et les moyens maintenus par cette organisation.⁵ »

Déjà, l'inclusion du terme « bourse » (« *stock exchange* ») ou la mention floue à l'interprétation « généralement » attribuée à ce terme rendent cette définition circulaire, elliptique et potentiellement difficile à mobiliser dans le cas d'une jurisprudence dans l'attribution du statut de bourse aux systèmes de négociation qui seraient amenés à le solliciter⁶. Dès la mise en œuvre des mesures réglementaires qui, à partir de 1975, statuaient sur la définition légale des ECN, la controverse était ouverte. Ces nouveaux acteurs étaient considérées comme des courtiers (« *brokers* ») alors que, dans la pratique, ils prenaient en charge des fonctions « communément assurées par une bourse » : notamment, l'apport de « moyens pour rassembler acheteurs et vendeurs » en vue de s'accorder sur un prix. La SEC, consciente de ces difficultés, essaye de concevoir les mesures opportunes et de réfléchir aux modifications de la définition même de ce qu'est un « *exchange* ». Un essai de clarification récent et radical est le « *concept release*⁷ » lancé en 1997 sur le thème de la régulation des bourses :

« A la suite des développements technologiques discutés ici, la distinction entre fournisseurs de services de marché est devenue floue, en rendant plus difficile de déterminer si une entité particulière opère en tant que bourse, marché de gré à gré, ou courtiers. Par exemple, les systèmes de négociation alternatifs incorporent des éléments propres autant aux marchés traditionnels qu'aux courtiers. Comme dans les bourses traditionnelles, les systèmes de négociation alternatifs centralisent les ordres et donnent aux participants la capacité de contrôler l'interaction de leurs ordres. Comme chez les courtiers traditionnels, ces systèmes de négociation sont privés et,

⁵ Securities and Exchange Act de 1934, section 3(a)(1) (traduit par nous).

⁶ R. Lee, *What is an Exchange ?*, *op. cit.*, p. 286.

⁷ Les *concept releases* sont une modalité de publication souvent utilisée par la SEC pour susciter des commentaires à propos d'une question de régulation : ils s'apparentent à des *green papers*.

dans certains cas, maintiennent des bureaux d'opérateurs qui facilitent la négociation. Parce que les activités des systèmes de négociation alternatifs incluent des fonctions aussi bien de bourse traditionnelle que de courtier, il n'est souvent pas facile de savoir si ces systèmes devraient être inscrits comme bourses, courtiers ou les deux. Mais, sous la législation actuelle établie par le Congrès, bourses et courtiers s'engagent dans des obligations et responsabilités sensiblement différentes. Jusqu'à présent, la Commission a accordé à plusieurs marchés alternatifs le statut de courtier plutôt que celui de bourse dans le but d'encourager le développement de mécanismes de négociation innovants dans l'actuel cadre légal. Le choix de considérer tel ou tel système de négociation alternatif comme bourse ou comme courtier a été établi au cas par cas. Cette approche régulatrice a deux conséquences non intentionnelles : (1) elle a appliqué aux systèmes de négociation alternatifs un schéma régulateur qui n'est pas tout à fait adapté à leurs activités de marché ; et (2) elle a empêché l'intégration effective, la surveillance, le contrôle et la régulation des marchés nord-américains comme un tout.⁸ »

L'Arizona Stock Exchange (aussi connu par le sigle AZX) se présente comme une illustration exemplaire du jeu de définitions et re-définitions que les ECN exacerbent auprès de la SEC⁹. L'AZX proposait des conditions d'exécution améliorées pour certaines valeurs cotées par ailleurs sur le New York Stock Exchange ou le NASDAQ. Contrairement à ce que son nom pourrait suggérer, l'AZX n'est pas une place marchande traditionnelle. Ce n'est qu'en 1992, après accord avec les autorités compétentes d'Arizona (et déplacement de son serveur central de New York à Phoenix), que ce système de négociation privé (*proprietary trading system* ou, encore, et malgré les controverses, ECN¹⁰) a adopté ce nom. Auparavant, et depuis sa naissance en 1990, cet engin boursier s'appelait Wunsch Auction System, Inc. (WASI), du nom de son président et fondateur

⁸ SEC (Securities and Exchange Commission), « Regulation of Exchange : Concept Release », document n° 34-38672, dossier n° S7-16-97, 1997 (23 mai), pp. 26-27 (traduit par nous). Ce texte reprend, en quelque sorte, l'esprit du NMS (National Market System), un projet de « consolidation » des divers marchés boursiers américains lancé dans les années 1970, et essaie d'analyser les limites de sa mise en place.

⁹ R. Lee, *What is an Exchange ?*, *op. cit.*, pp. 279-316 et 318-319. Le site Internet du Arizona Stock Exchange constituait également une source d'information assez riche jusqu'à sa disparition courant 2002. Le bulletin *Auction Countdown*, publié en ligne, rassemblait plusieurs commentaires de son directeur Steve Wunsch sur les controverses évoquées ici.

¹⁰ En 1996, suite à une modification du sens du terme ECN dans certains textes de la SEC, l'AZX demande à ne pas être considéré comme tel. En effet, la nouvelle définition insistait sur le fait que les ECN diffusent des cours « en permanence » alors que l'AZX fonctionne selon le principe du fixing électronique (avec, par conséquent, un seul cours par fixing). Voir la lettre de réponse de R. R. Linsey, directeur de la Division of Market Regulation, SEC, à R. S. Wunsch, président de AZX, Inc., 1997 (14 janvier).

Steven Wunsch¹¹. L'AZX est désormais apparenté à une bourse (« *exchange* ») et reconnu officieusement comme telle par la SEC, bien qu'il bénéficie d'une clause exceptionnelle d'exemption d'inscription formelle en tant que bourse¹², et en dépit des différences avec une bourse traditionnelle mises en avant par Wunsch lui-même¹³. La raison pour qu'AZX soit considéré comme une bourse ? Ce dispositif est bien un mécanisme de marché qui détermine un prix d'échange suite à la confrontation de l'offre et de la demande.

C'est parce que le mécanisme à la base d'innovations comme celles de l'AZX, et non pas leur format institutionnel ou corporatif, s'apparente à un « *exchange* » que la définition même du marché est amenée à être centrée, précisément, sur la structure du mécanisme. La proposition que la SEC semble favoriser dans son *concept release* de 1997 va dans ce sens : une révision de la définition même du terme « *exchange* » et la proposition de plusieurs gradients dans l'identification de ces entités. La SEC propose ainsi de classer les systèmes de négociation selon trois niveaux : un premier niveau qui concernerait les systèmes à faible volume ou dont les mécanismes de fixation des prix sont essentiellement passifs, un second niveau qui concernerait les systèmes alternatifs ou ECN qui traitent un volume conséquent et possèdent des mécanismes actifs de « découverte des prix », et, finalement, un dernier niveau concernant les bourses traditionnelles¹⁴. Certains points de vue poussent la tendance plus loin : séparer clairement les considérations sur la nature corporative de l'entité de la régulation de la structure de marché proprement dite¹⁵. C'est-à-dire, dans notre vocabulaire, extraire la définition du marché de son enclave institutionnelle (une association corporative, une entreprise de services, etc.), et la ramener à sa composante purement mécanique, voire algorithmique (un système de négociation avec mécanisme de « découverte des prix »). La contrainte que les systèmes de négociation électronique impriment sur l'explicitation de la définition de marché est, ici, bien visible. Que la description algorithmique du marché puisse tenir lieu de repère dans l'identification de ce qu'est un marché va bien dans le sens, nous semble-t-il, d'une emprise pragmatique du vocabulaire du mécanisme sur celui du marché.

¹¹ Lettre de R. S. Wunsch à J. G. Katz, secrétaire de la SEC, 1992 (1^{er} octobre), en réponse à SEC, « Market 2000 Concept Release ; U. S. Equity Market Structure Study », document n° 34-30920, dossier n° S7-18-92, 1992 (14 juillet). Voir également la lettre de R. S. Wunsch à J. G. Katz, secrétaire de la SEC, 2000 (28 mars), en réponse à SEC, « Commission Request for Comment on Issues Relating to Market Fragmentation », document n° 34-42450, dossier n° SR-NYSE-99-48, 2000 (23 février).

¹² L'argument principal mis en avant pour exempter l'AZX d'une inscription formelle auprès de la SEC était le faible volume traité sur ce marché. Voir SEC, « Self-Regulatory Organizations ; Wunsch Auction System, Inc. ; Order Granting Limited Volume Exemption from Registration as an Exchange under Section 5 of the SEA », document n° 34-28899, dossier n° 10-100, 1991 (28 février).

¹³ R. S. Wunsch, « Statement at the Proprietary Trading Systems Hearing », Subcommittee on Telecommunications and Finance of the Committee on Energy and Commerce, U. S. House of Representatives, 1993 (26 mai).

¹⁴ SEC, « Regulation of Exchange : Concept Release », doc. cité, pp. 48-49.

¹⁵ R. Lee, *What is an Exchange ?*, op. cit., pp. 309-316.

Laboratoires et marchés réels

L'histoire des marchés électroniques se présente, en grande partie, comme l'histoire d'une « explicitation » du, ou plutôt des (puisque l'explicitation en déploie la variété) mécanismes marchands. Histoire partagée par la recherche académique (notamment en économie expérimentale, théorie des jeux ou microstructure des marchés) et par la recherche industrielle (développement de technologies de marché, commercialisation du processus de « découverte des prix »). Ces deux modes de recherches ne communiquent pas toujours aisément, même si les données, les résultats et les personnes elles-mêmes transitent souvent d'un milieu à l'autre. L'ambition en ce qui concerne l'explicitation d'un mécanisme marchand est par ailleurs de nature différente. Plus la description d'un mécanisme est complexe et détaillée, plus elle se rapproche, en fin de compte, d'un algorithme, c'est-à-dire d'un produit fonctionnel susceptible d'être mis en œuvre, d'engendrer des gains économiques et de rentrer donc dans le domaine de la propriété industrielle et du droit commercial. D'un autre côté, plus la description s'oriente vers une esquisse des principes de base et des effets de qualité qui en découlent, plus elle rejoint l'arène d'une science académique dans laquelle c'est la publicisation du travail d'explicitation qui est valorisée. Comme commencent à le montrer plusieurs études sur la performativité des sciences économiques¹⁶, des modes différents de recherche (académique ou de terrain) peuvent échanger leur vocabulaire et leurs préoccupations sur plusieurs plans. La qualité de la formation des prix, bien que formulée dans des styles différents et sous plusieurs aspects, est un souci qui peut très bien être partagé par une recherche universitaire en économie expérimentale ou microstructure des marchés financiers et par une R&D (recherche et développement) au service direct des places boursières ou des établissements financiers.

Le cas du Arizona Stock Exchange fournit un exemple remarquable de rencontre entre ces deux types de savoirs. Que le dispositif mis en place initialement à New York par Steven Wunsch pour permettre à des clients institutionnels de croiser leurs ordres grâce à un principe d'enchère double non continue (« *call auction* ») ait fini par migrer précisément à Arizona n'est pas anodin. L'instigateur de ce déplacement semble avoir été le pionnier de l'économie expérimentale Vernon Smith, basé à l'époque à l'University of Arizona¹⁷. En 1988, Smith conduisait ses premières expérimentations sur les propriétés économiques du *call auction* (qu'il appelait *uniform price*

¹⁶ Voir, par exemple, D. MacKenzie, *An Engine, not a Camera : How Financial Models Shape Markets*, Cambridge (Massachusetts), MIT Press, 2006, et D. MacKenzie, F. Muniesa et L. Siu (dir.), *Do Economists Make Markets ? On the Performativity of Economics*, Princeton, Princeton University Press, 2007. Pour un compte-rendu critique de ces travaux en français, voir M. Lenglet, « Des paroles aux actes. Usages contemporains de la performativité dans le champ financier », *Études de Communication*, n° 29, 2006, pp. 39-51.

¹⁷ Pour une présentation de l'économie expérimentale en général et du travail de Vernon Smith en particulier, voir F. Guala, *The Methodology of Experimental Economics*, Cambridge, Cambridge University Press, 2005.

double auction)¹⁸. Il apprenait par ailleurs qu'à New York Wunsch proposait à des clients institutionnels un service similaire depuis 1990 : Wunsch avait construit son dispositif en se basant sur la pratique du « *sunshine trading* » qui consistait à annoncer à l'avance l'instant auquel un ordre volumineux allait être présenté au marché, en vue de concentrer un maximum de liquidité à cet instant. Les autorités locales d'Arizona (Arizona Corporation Commission), intéressées par la création d'un Arizona Stock Exchange, s'étaient penchées sur les marchés électroniques du laboratoire de Smith en quête d'inspiration. Convaincus de l'intérêt des propriétés du *call auction* mises en évidence en laboratoire, ils décidèrent de suivre les conseils de Smith et d'enquêter auprès de Wunsch, qui avait mis au point un système similaire, mais « en milieu naturel », à Wall Street :

« Finalement, Wunsch pris le nouveau nom, AZX, et la nouvelle bourse commença à fonctionner et à croître notablement à partir de mars 1992. Sans les expérimentations, on n'aurait pas été capables de comprendre les propriétés de l'enchère double à prix uniforme et on n'aurait pu la recommander comme solution raisonnable pour le nouveau marché électronique.¹⁹ »

Nous avons là un exemple intéressant de croisement entre université et marché ou, plus exactement, entre design expérimental et design institutionnel d'un mécanisme marchand²⁰. Dans les deux cas (celui de Smith et celui de Wunsch), il s'agit de détailler finement les caractéristiques d'un mécanisme marchand : être explicite, dans un cas sur le terrain de la théorie économique, dans l'autre sur celui des services financiers. Les deux exercices d'explicitation, qui sont issus de contraintes disparates et suivent des trajectoires différentes, finissent par coïncider (coïncidence en partie fortuite, peut-être facilitée par une attention partagée pour l'actualité des marchés nord-américains et pour l'avant-garde des sciences économiques) et échanger leurs instruments d'explicitation.

Nous parlons « d'explicitation du mécanisme » sans vouloir pour autant suggérer l'existence d'un implicite déjà-là, que le mécanisme aurait venu simplement confirmer. Il s'agit, au contraire, d'un travail radicalement inventif. Certes, ces mécanismes ne sont pas imaginés *ex-nihilo*. Mais ils ne sont pas pour autant déjà-là, présents *a priori*. Le travail d'explicitation est long et coûteux et débouche toujours sur une « variété » de mécanisme, un mécanisme *ad hoc*, circonscrit à une

¹⁸ Voir le récit de Vernon Smith dans V. L. Smith, « Economics in the Laboratory », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, n° 1, 1994, pp. 113-131.

¹⁹ V. L. Smith, « Economics in the Laboratory », art. cité, p. 116 (traduit par nous).

²⁰ Le lecteur pourra trouver d'autres exemples de croisements performatifs entre économie expérimentale et marchés réels dans F. Guala, « Doing Things with Experimental Economics », dans D. MacKenzie, F. Muniesa et L. Siu (dir.), *Do Economists Make Markets ?*, *op. cit.*

circonstance particulière. Mais que s'agit-il d'expliciter dans ce cas concret ? A quelle question répond cet engin particulier, ce « *call auction* » électronique ?

Concentration des ordres en un point unique

Le débat sur le « *call auction* » et le « *sunshine trading* » est de fait un débat sur la justesse de ce processus que les économistes appellent souvent « découverte des prix » (« *price discovery* »), expression déjà intéressante en ce qu'elle implique comme effet de naturalisation. Smith (l'économiste expérimental) et Wunsch (l'entrepreneur de Wall Street) ne sont pas seuls à s'être penchés sur cette question. Elle a fait l'objet de toute une littérature en sciences économiques, notamment dans le champ de la microstructure des marchés financiers²¹. La question initiale, telle que la formule par exemple Fischer Black dans un article pionnier en la matière, est celle de « l'environnement idéal » susceptible de permettre aux agents économiques désireux d'échanger des titres d'exprimer un prix optimal :

« Il se trouve que le marché pour une action est plus efficient si tous les ordres convergent en un point unique, de sorte que tous les acheteurs potentiels puissent être exposés à tous les ordres de vente, et tous les vendeurs potentiels à tous les ordres d'achat.²² »

Avec cette formulation, Black tente de défendre sa proposition pour une informatisation de la cotation boursière, notamment au New York Stock Exchange. En toile de fond se situe la critique de la « fragmentation » des marchés nord-américains et du rôle trop pesant des professionnels de la cotation tels les « *specialists* » du parquet boursier new-yorkais. D'autres propositions d'automatisation émanant du champ académique reprennent la formule du « point unique » à des variantes près. Par exemple :

« L'environnement économique idéal est celui où tous les négociateurs intéressés soumettent simultanément leur courbe de demande pour chaque produit et où un

²¹ Pour une analyse plus détaillée, voir F. Muniesa, « Un robot walrasien », art. cité.

²² F. Black, « Toward a Fully Automated Stock Exchange », *Financial Analysts Journal*, vol. 27, n° 4, 1971, pp. 28-35 puis 44 (première partie), et vol. 27, n° 6, 1971, pp. 25-28 puis 86-87 (deuxième partie). Citation p. 29 de la première partie (traduit par nous).

commissaire-priseur trouve le prix unique qui compense tous les ordres de vente et d'achat.²³ »

Ce passage correspond à la proposition de Robert Schwartz et Kalman Cohen pour un « *electronic call auction* », « fixing électronique » en Français²⁴. Signalons que la proposition de Schwartz, datant de 1989 (et, par conséquent, contemporaine de l'essor des marchés électroniques) est plus élaborée que celle de Black (cette dernière est formulée en 1971, date à laquelle les premiers systèmes de cotation électroniques n'avaient pas vu le jour encore). Elle est plus explicite, moins en ce qui concerne les justifications économiques qu'en ce qui touche le dispositif censé correspondre à ces justifications.

Le système proposé par Kalman Cohen et Robert Schwartz est un dispositif de cotation discontinue : une enchère séquentielle ou discrète. La proposition s'adresse explicitement au New York Stock Exchange, une bourse fonctionnant en continu sur le parquet boursier. Cette proposition semble directement motivée par le krach boursier d'octobre 1987. Pour Schwartz, l'un des éléments fondamentaux qui expliquent le krach est la fragmentation temporelle de la cotation en continu, qui accentue les phénomènes d'incomplétude informationnelle et d'emballement. De manière générale, rencontrer une contrepartie nécessite une confluence des ordres non seulement dans l'espace, mais aussi dans le temps. Selon cet auteur, la volatilité qui secoua Wall Street en octobre 1987 aurait pu être moindre si les ordres avaient été rassemblés à des instants fixes. Il explique comment une enchère de prix unique, exécutée à intervalles réguliers, fait augmenter les probabilités d'occurrence des transactions à un prix d'équilibre. Le fixing assurerait, par sa spécificité temporelle, une distribution équitable de l'information et produirait des prix qui seraient fondés sur ces informations de manière « réaliste ». Des prix plus stables, plus posés : la concentration des ordres élimine les fluctuations entre les deux pôles de la fourchette des prix décrits dans les marchés continus, puisque, par définition, il n'y a pas de fourchette des prix dans un marché de fixing. Le marché tend ainsi vers une forme plus juste, selon Schwartz, surtout pour les petits investisseurs étant donné qu'il établit une égalisation des ressources d'information et du temps de réaction, et qu'il détermine un prix unique. Cette architecture représente de manière idéale la rencontre de l'offre et de la demande. Elle devient, pour ses auteurs intellectuels, la meilleure concrétisation de ce schéma du « point unique » du processus de découverte des prix.

²³ K. J. Cohen et R. A. Schwartz, « An Electronic Call Market : Its Design and Desirability » dans H. C. J. Lucas et R. A. Schwartz (dir.), *The Challenge of Information Technology for the Securities Markets : Liquidity, Volatility, and Global Trading*, Homewood (Illinois), Dow Jones-Irwin, 1989. Citation p. 22 (traduit par nous).

²⁴ « Fixing » est un anglicisme français (on peut entendre parler également de « fixage »). La littérature anglo-saxonne emploie les expressions « *call auction* », « *call market* », ou encore « *batch market* », « *uniform price double auction* » ou « *single price auction* ».

Robert Schwartz et ses collègues ont repris les arguments en faveur du fixing électronique dans de nombreux travaux²⁵. Membre actif de la scène académique new-yorkaise, professeur à la Stern School of Business de la New York University puis à la Zicklin School of Business du Baruch College (City University of New York), cet économiste est le principal responsable de la diffusion d'études et de commentaires académiques sur l'institution du *call auction*. Il a dirigé plusieurs ouvrages sur la microstructure des marchés financiers et sur les technologies de négociation²⁶ et a réalisé des labours de consultant pour de nombreuses places marchandes et services boursiers : l'Arizona Stock Exchange entre autres.

Dans son introduction à un ouvrage collectif entièrement consacré au thème du fixing électronique²⁷ Robert Schwartz fait le point sur l'argument de la fragmentation temporelle des marchés. Ce texte est également adressé à la SEC en annexe d'une réponse à l'appel à commentaire lancé par l'autorité de régulation en 2000 sur le problème de la fragmentation des marchés. Dans sa lettre de réponse, Schwartz explique son propos de la manière suivante :

« Malheureusement, le débat public sur la fragmentation et la consolidation du flux d'ordres a été centré sur la distribution spatiale des ordres sur plusieurs marchés. Mais la dimension temporelle est aussi importante. Pour que des transactions aient lieu à des prix raisonnables, les ordres doivent se rencontrer. Comme dans n'importe quelle rencontre, deux dimensions doivent être spécifiées : le lieu et l'heure. Dans les environnements de cotation en continu (par exemple, le New York Stock Exchange et le NASDAQ), les transactions peuvent avoir lieu dès que deux contreparties se rencontrent durant les heures de marché (de 9h30 à 16h00). Supposons qu'un participant soumette un ordre d'achat à 10h50 et qu'un second participant soumette un ordre de vente à 10h55. Si ces deux ordres ne peuvent pas se rencontrer, le marché est fragmenté. Comment ces ordres se rencontrent-elles dans le temps ? Dans

²⁵ Voir par exemple, en plus de l'article cité plus haut, N. Economides et R. A. Schwartz, « Electronic Call Market Trading », *Journal of Portfolio Management*, vol. 21, n° 3, 1995, pp. 10-18, puis deux volumes dirigés par Robert Schwartz sur cette question : R. A. Schwartz (dir.), *The Electronic Call Auction : Market Mechanism and Trading*, Boston, Kluwer, 2001, et R. A. Schwartz, J. A. Byrne et A. Colaninno (dir.), *Call Auction Trading : New Answers to Old Questions*, Boston, Kluwer, 2003.

²⁶ E. Bloch et R. A. Schwartz (dir.), *Impending Changes for Securities Markets : What Role for the Exchanges ?*, Greenwich (Connecticut), JAI Press, 1979, Y. Amihud, T. S. Y. Ho et R. A. Schwartz (dir.), *Market Making and the Changing Structure of the Securities Industry*, Lexington (Massachusetts), Lexington Books, 1985, K. J. Cohen, S. F. Maier, R. A. Schwartz et D. K. Whitcomb, *The Microstructure of Securities Markets*, Englewood Cliffs (New Jersey), Prentice-Hall, 1986, H. C. Lucas, et R. A. Schwartz (dir.), *The Challenge of Information Technology for the Securities Markets : Liquidity, Volatility, and Global Trading*, Homewood (Illinois), Dow Jones-Irwin, 1989, et R. A. Schwartz (dir.), *Global Equity Markets : Technological, Competitive and Regulatory Challenges*, New York, Irwin, 1995.

²⁷ R. A. Schwartz, « The Call Auction Alternative », dans R. A. Schwartz (dir.), *The Electronic Call Auction*, *op. cit.*

un marché dirigé par les prix, un *market maker* résout le problème de la temporalité en vendant à l'acheteur à 10h50 et en achetant au vendeur à 10h55. Dans un marché dirigé par les ordres, l'ordre à cours limité placé par un participant permet à un autre participant à un autre moment de réaliser une transaction immédiate en plaçant un ordre au prix du marché. Une troisième alternative est le *call auction*. Le *call auction* permet à un grand nombre d'acheteurs et de vendeurs de se rencontrer parce qu'il établit un rendez-vous à un instant prédéterminé. Je suggère que l'introduction de la technique du *call auction* électronique pourrait devenir l'innovation la plus utile à mener dans la structure des marchés de valeurs mobilières américains.²⁸ »

Un marché continu est basé, en un certain sens, sur le principe de l'attente. Les ordres à cours limité sont placés en attente, jusqu'à ce que des ordres de sens opposé parviennent sur le carnet d'ordres d'une valeur particulière. C'est le principe même de l'existence de la fourchette des prix (*bid-ask spread*) : entre deux transactions, les meilleurs cours à l'achat et à la vente sont affichés en attente d'une opportunité de transaction. Ce n'est pas le cas dans un marché de fixing ou « *call auction* » : en clair, il n'est pas question d'attendre, puisque tout le monde est censé arriver sur le marché (sur le carnet d'ordres électronique) au même moment.

Cette idée de « prise de rendez-vous » sur le carnet d'ordres à un instant t est aussi l'une des composantes historiques précises de l'Arizona Stock Exchange. Steven Wunsch, le fondateur de l'AZX, rapproche le principe du mécanisme de la pratique du « *sunshine trading* » qu'il avait lui-même expérimentée quand il travaillait au département de produits dérivés de Kidder Peabody, dans les années 1980. Il s'agissait, très précisément, de « prendre rendez-vous » sur le carnet d'ordres : annoncer publiquement qu'une contrepartie conséquente allait se positionner à la vente ou à l'achat à telle heure précise²⁹. Cela revient donc à « appeler le marché » (« *to call the market* »), qui est précisément le principe du « *call auction* ».

Le cas de l'Arizona Stock Exchange fournit ainsi un exemple pratique de mobilisation de l'argument de la fragmentation temporelle du marché évoqué par Schwartz. Wunsch situe aussi la pratique du « *sunshine trading* », et la justification du « Wunsch Auction System » (la technologie de base de l'Arizona Stock Exchange) qui s'inspire de celui-ci, dans la perspective du krach de

²⁸ Lettre de R. A. Schwartz à J. G. Katz, secrétaire de la SEC, 2000 (5 avril), en réponse à SEC, « Self-Regulatory Organizations ; Notice of Filing of Proposed Rule Change by the New York Stock Exchange, Inc. To Rescind Exchange Rule 390 ; Commission Request for Comment on Issues Relating to Market Fragmentation », document n° 34-42450, dossier n° SR-NYSE-99-48, 2000 (23 février) (traduit par nous).

²⁹ Entretien avec Steven Wunsch réalisé le 20 juillet 2000.

1987 : ces tentatives de concentrer la liquidité en un instant t peuvent éviter les effets de fragmentation du carnet d'ordres et limiter, de ce fait, les phénomènes d'incomplétude informationnelle et d'emballement du marché.

Les alliés, côté sciences économiques, de ce genre de propositions sont nombreux. Dans la note d'information publiée par l'Arizona Stock Exchange (tribune personnelle de son directeur), Steve Wunsch ne manque pas de citer Maurice Allais :

« 'Le marché continu est une aberration du point de vue économique et génère une instabilité potentielle permanente, en favorisant la fraude et la manipulation des cours. (Les marchés américains pourraient tirer profit) d'une élimination de la cotation en continu, en la remplaçant par un seul prix journalier négocié pour chaque valeur dans chaque marché.' L'économiste Maurice Allais, prix Nobel en 1988, dans une réponse partielle à des questions du *Los Angeles Times*, à la suite du mini-krach de 1989.³⁰ »

Les idées de Maurice Allais sur la cotation en continu avaient, en effet, causé quelques remous polémiques dans les milieux boursiers parisiens au début des années 1990, comme le laisse entendre la presse financière française de l'époque :

« 'La cotation continue, de minute en minute, des cours des actions et des monnaies ne fait qu'amplifier considérablement les effets déstabilisateurs du crédit : elle favorise la manipulation des marchés et elle est génératrice de fraude.' Est-ce un communiste attardé ou un anticapitaliste primaire qui s'attaque ainsi à un des tabous du nouveau credo des doctrinaires de la Bourse ? Pas du tout, c'est notre prix Nobel d'économie, théoricien de l'économie de marché et grande figure du libéralisme. Dans une étude remarquable, publiée par notre confrère *La Tribune* de l'expansion, Maurice Allais s'en prend au marché continu et aux nouveaux instruments boursiers. Maurice Allais souhaite une cotation unique par jour avec un argument lumineux. 'Plus un marché est large, c'est-à-dire plus sont nombreuses les offres et les demandes, et plus le cours ainsi déterminé est économiquement significatif. Plus le marché est large et plus l'effet des influences erratiques se trouve réduit. C'est là un

³⁰ R. S. Wunsch, « Myths of the Continuous Market », *Auction Countdown*, Arizona Stock Exchange, 1990 (13 Août), p. 1 (traduit par nous). Pour l'entretien avec Maurice Allais : « Allais : 'Wall Street Has Become a Veritable Casino' », *Los Angeles Times*, 1989 (26 octobre), p. D1.

enseignement fondamental de l'analyse économique et de la loi des grands nombres'.³¹ »

Les enseignements des sciences économiques ne se limitent cependant pas à ce genre de remarques plus ou moins générales. Le fixing électronique de l'AZX trouve des alliés de poids parmi les pionniers de l'économie expérimentale. En quatrième de couverture d'un ouvrage important dirigé en 1993 par Daniel Friedman et John Rust et consacré au test expérimental de modèles d'enchère double, Steven Wunsch exprime sa dette ainsi :

« Dans un contexte où les réseaux informatiques prennent la main sur le poids des cartels d'intermédiaires traditionnels dans la structure des marchés, l'ouvrage de Friedman et Rust prend un sens tout particulier. Les théories académiques, testées jusqu'à présent en laboratoire, ne sont plus purement académiques ; plusieurs des modèles analysés dans ce livre serviront indubitablement de base pour la construction de marchés réels dans le futur.³² »

Cet ouvrage constitue un jalon essentiel de la rencontre entre l'économie expérimentale dans son versant « computationnel » et l'étude des systèmes de négociation électronique sur les marchés financiers. Parmi les « modèles analysés dans ce livre », il y en a un auquel Wunsch devra une partie importante des avatars de sa machine : le fixing électronique conçu par Vernon Smith et son équipe³³. Comme nous l'avons déjà rapporté plus haut, le fait que le dispositif mis en œuvre par Wunsch originellement à New York ait fini par se dénommer « Arizona Stock Exchange », s'explique par un détour par le laboratoire de Smith : c'est ici que les autorités d'Arizona, en quête d'un modèle de marché pour fonder une bourse locale, se seraient penchées sur les performances du marché électronique expérimental de Smith et se sont finalement dirigées, sur les conseils de celui-ci, vers un dispositif dont le principe était similaire (un mécanisme de *call auction*) mais qui fonctionnait déjà à échelle réelle.

³¹ « Maurice Allais critique les innovations boursières », *Investir*, n° 923, 1991 (30 septembre), p. 16.

³² Commentaire de Steven Wunsch en contre-couverture de D. Friedman et J. Rust (dir.), *The Double Auction Market : Institutions, Theories, and Evidence*, Reading (Massachusetts), Addison-Wesley, 1993 (traduit par nous).

³³ K. McCabe, S. Rassenti et V. Smith, « Designing a Uniform-Price Double Auction : An Experimental Evaluation » dans D. Friedman et J. Rust (dir.), *The Double Auction Market*, *op. cit.*

Configurations algorithmiques et épreuves d'explicitation

L'AZX constitue, avec le fixing électronique de la Bourse de Paris³⁴, l'un des meilleurs exemples de *call auction* électronique effectivement mis en œuvre. L'AZX, rappelons-le, est un ECN (Electronic Communication Network). Les ECN ont été accueillis comme une initiative innovante par les acteurs marchands, mais traités aussi, surtout par les autorités de régulation et les responsables des places marchandes traditionnelles, comme des dispositifs parallèles, voire déloyaux. Tel est le cas de l'AZX, qui trouva des difficultés considérables à obtenir un statut légitime de bourse auprès de la SEC et des places de marché officielles³⁵.

Steven Wunsch, fondateur de l'Arizona Stock Exchange, s'intéressa aux *call auctions* avant de connaître la littérature en théorie des enchères ou en microstructure des marchés financiers. Avant l'expérience de l'Arizona Stock Exchange, il était déjà familier des problèmes de désordre et volatilité observés pendant les années 1980 à Wall Street. Revenons sur le *sunshine trading*, cette pratique de « négociation à plein jour » dont le but était de concentrer en un moment précis la liquidité potentielle sur le marché. Cette pratique, mise en œuvre par Wunsch et ses collègues de la banque d'affaire Kidder Peabody consistait, tout simplement, à annoncer publiquement non seulement qu'ils étaient disposés à vendre telle ou telle quantité de contrats, mais aussi qu'ils étaient prêts à le faire (à les mettre sur le marché) exactement à midi, par exemple. En d'autres mots : on « appelle » le marché à un rendez-vous à une heure précise³⁶. Il s'agissait, pour nombre de régulateurs et de *market makers*, d'une pratique controversée, voire frauduleuse : elle consistait à contourner les structures traditionnelles d'appel de liquidité. Mais pour les instigateurs du *sunshine trading*, elle supposait plus qu'une combine pour faire une affaire sur le marché : cette pratique, généralisée, pouvait devenir un outil générateur de transparence et capable de prévenir les désordres marchands dus à la fragmentation temporelle d'accès au marché³⁷. Le *sunshine trading* a d'ailleurs été l'objet d'étude en sciences économiques qui concluent sur la pertinence des arguments de Wunsch sur la stabilité des cours³⁸. Après l'expérience du *sunshine trading*, Wunsch décida de tenter cette même solution sous une autre modalité. En 1990, il développa le Wunsch Auction

³⁴ F. Muniesa, « Un robot walrasien », art. cité.

³⁵ Entretien avec Steven Wunsch, 20 juillet 2000.

³⁶ Voir Lettre de R. S. Wunsch à J. G. Katz, secrétaire de la SEC, 2000 (28 mai), en réponse à SEC « Self-Regulatory Organizations ; Notice of Filing of Proposed Rule Change by the New York Stock Exchange, Inc. To Rescind Exchange Rule 390 ; Commission Request for Comment on Issues Relating to Market Fragmentation », document n° 34-42450, dossier n° SR-NYSE-99-48, 2000 (23 février).

³⁷ R. S. Wunsch, « Market Innovations », *Commentary – Stock Index Futures*, Kidder, Peabody & Co, Financial Futures Department, 1987 (20 octobre).

³⁸ Voir A. R. Admati et P. Pfleiderer, « Sunshine Trading and Financial Market Equilibrium », *Review of Financial Studies*, vol. 4, n° 3, 1991, pp. 443-481.

System : un système électronique dans lequel les valeurs traitées sur le NYSE et sur le NASDAQ pouvaient être négociées avec des conditions d'exécutions meilleures à travers un fixing ou *call auction* électronique. C'était la première version du service de négociation électronique qui, plus tard, adoptera le nom d'Arizona Stock Exchange.

L'AZX fonctionnait uniquement selon le principe du fixing. Des périodes de réception et accumulation d'ordres d'achat et de vente se succèdent à intervalles réguliers pour chacune des valeurs cotées sur cette plate-forme. Pendant ces périodes, les agents ont accès au carnet d'ordres. Immédiatement après la clôture de chaque période d'enchère, le système calcule le prix d'exécution selon un algorithme qui vise à maximiser le volume total traité sur les prix de transaction possibles étant donné l'état du carnet d'ordres. Le prix choisi est le prix auquel le volume des intérêts à l'achat (tout en sachant qu'un acheteur est intéressé par un prix plus bas ou égal à celui qu'il affiche) égalise ou se rapproche le plus du volume des intérêts de vente : les clients qui auront proposé des prix d'achats plus élevés, ou de vente plus bas, que celui déterminé par l'algorithme, seront servis au prix d'enchère déterminé, un prix unique pour chaque valeur. Dans le cas où il est possible de déterminer un tel équilibre à deux prix différents, l'algorithme se limite à désigner la moyenne des deux prix comme cours d'exécution³⁹.

Mais demeure ensuite la question de l'allocation des titres à ce prix : comment répartir les ordres touchés si le volume à l'achat ne coïncide pas avec le volume à la vente ? A l'AZX, la solution à ce problème a évolué. Dans un premier temps, l'usage de la priorité de temps constitue un principe secondaire par rapport à la priorité de prix. Si, au prix d'équilibre, les volumes à l'achat et à la vente ne sont pas équivalents, alors les ordres sont exécutés d'abord en accord avec une priorité de prix : les ordres de vente affichant un prix moindre (et plus élevé dans le cas des ordres d'achat) passeront en premier. C'est ensuite qu'est appliquée la priorité de temps pour traiter l'ordre d'exécution des ordres dont le prix affiché coïncide avec le prix déterminé au fixing. Tel était, dans un premier temps, l'usage de la priorité de temps à l'AZX⁴⁰.

Les responsables de l'AZX avaient découvert un problème de « *scooping* » sur cette configuration-ci, et la priorité de temps était une bonne solution, mais jugée limitée sous cette forme. Si la priorité de prix reste prépondérante sur la priorité de temps, il est possible d'avoir des situations comme

³⁹ R. Lee, *What is an Exchange ?*, *op. cit.*, p. 319. Voir les solutions théoriques proposées dans M. Satterthwaite et S. Williams, « The Bayesian Theory of the k-Double Auction » dans D. Friedman et J. Rust (dir.), *The Double Auction Market*, *op. cit.*.

⁴⁰ Voir R. Lee, *What is an Exchange ?*, *op. cit.*, pp. 318-319. Dans son ouvrage paru en 1998, Ruben Lee se fait écho, sans rentrer dans les détails, de la récente extension de la priorité de temps que nous examinons plus loin.

celle qui suit : si le prix d'exécution calculé par l'algorithme est de 10,5 \$ pour un total de 10 000 titres, une offre d'achat, si modeste soit-elle, entrée à la dernière minute à 10,6 \$ va se voir attribuer une priorité sur un ordre d'achat à 10,5 \$ passé bien avant celui-ci. Avec une priorité de prix stricte, l'algorithme est censé servir les titres à ce « *scooper* » en premier, et toujours à 10,5 \$. La solution orchestrée par l'équipe de Wunsch, vers la fin des années 1990, fut celle d'appliquer la priorité de temps à tous les ordres exécutables, et non plus seulement à ceux qui affichent une limite égale au prix d'équilibre. La priorité de prix est utilisée désormais uniquement pour la détermination du prix d'équilibre et non pour l'allocation des titres. La mesure se traduit en une restriction du *scooping* assez radicale :

« Maintenant, si ce type vient avec une offre d'achat à 10,6 \$ à la dernière seconde, il n'aura pas le *deal*. Il l'aura s'il offre 10,6 \$ pour une quantité de 10 000 titres et réussit ainsi à bouger le prix d'exécution. Mais dans ce cas, il l'aura à 10,6 \$. S'il offre moins de volume, il sera derrière le type qui offre, mettons, 10 000 à 10,5 \$.⁴¹ »

Mais la question qui se posait alors aux innovateurs, immergés dans un contexte de concurrence face aux modes de cotation traditionnels, était de ne pas annuler pour autant la possibilité d'admettre des stratégies « agressives » sur l'AZX, et le *scooping* en était une. La solution imaginée passait par la mise en place de deux formes de carnet d'ordres différentes pour chaque valeur : un « *open book* » (carnet ouvert) dans lequel la priorité de temps était prépondérante et sur lequel les ordres étaient affichés publiquement (prix et volume), et un « *reserve book* » (carnet de réserve) sur lequel les ordres étaient cachés et exécutés selon le principe de la priorité de prix. Le prix d'équilibre est désormais déterminé sur le premier, l'*open book*, qui a donc priorité sur le *reserve book*. Ceci mitigeait, effectivement, les phénomènes de *scooping*. Mais l'existence du *reserve book* fournissait, de son côté, un environnement pour les ordres agressifs⁴².

Le récit dont nous fait part Steven Wunsch mérite d'être lu. Il permet de suivre les méandres d'une réflexion qui, à l'origine, n'envisageait pas la création de deux « *books* » parallèles mais plutôt l'implémentation d'une fonctionnalité d'ordre « stop » : un ordre en attente qui pourrait se déclarer automatiquement sur le carnet d'ordres (*open*) en fonction de l'état de celui-ci. La traduction progressive des intérêts des clients sur le dispositif mène à cette configuration finale :

⁴¹ Entretien avec Steven Wunsch, 20 juillet 2000 (traduit par nous). Nous avons changé les prix exprimés en fractions par des chiffres décimaux.

⁴² R. S. Wunsch, « Calls for Reform », *Auction Countdown*, Arizona Stock Exchange, 1997 (24 mars).

« La façon dont notre *reserve book* a évolué est la suivante. Les gens vinrent nous voir en nous disant : ‘Ça ne me dérange pas de mettre un ordre d’achat là-dehors à la vue, mais je ne vais pas le faire à moins de voir quelqu’un à la vente là-dehors’. Évidemment, si tout le monde fait ça, personne ne va venir s’afficher. En plus, c’est vraiment pénible d’avoir à regarder l’écran en permanence, et de répondre seulement si on voit un ordre. Donc ce qu’ils ont demandé, c’est, *grosso modo*, qu’on automatise cette réponse, dans le genre : ‘Je me mets à l’achat à 10,5 \$ s’il y a 10,5 \$ à la vente, mais ne me mettez pas avant’. Donc on a commencé à automatiser ça, et, pendant qu’on le faisait, on s’est rendu compte que si les deux parties sont invisibles, alors les deux sont en train de dire : ‘Je me montrerai si l’autre se montre’. Dans ce cas, vous pouvez mettre les deux là-dehors. Ça c’est l’origine du *reserve book*. Au début, ça marchait de manière à ce que, dès qu’une contrepartie se montrait, on mettait les deux en ouvert. Mais on tomba sur un nouveau truc. Les gens avaient peur de montrer des ordres très agressifs qui pouvaient passer en ouvert. Donc la façon de fonctionner maintenant, c’est que vos ordres ne passent pas en ouvert à moins que ce soit sûr qu’ils vont être touchés au prix final. Donc ça veut dire qu’on attend jusqu’à la fin de l’enchère pour le faire. En plus, on n’utilise pas les prix du *reserve book* pour fixer le prix final de l’enchère. On ne lâche ces ordres que s’il y a des contreparties au prix déjà fixé sur l’*open book*. Cela veut dire que vous pouvez enchérir à l’infini, si vous voulez. Ça ne va pas faire bouger le prix. Vous pouvez y aller, très agressif, parce qu’on donne la priorité de prix aux ordres qui sont sur le *reserve book*. Évidemment, les ordres du *open book* passent avant. Mais, une fois qu’ils sont servis, si vous vous cachez dans le *reserve book*, et vous payez 10,6 \$, vous allez être servi avant celui qui paye 10,5 \$ ou 10,4 \$. Donc ça marche pour les gens qui veulent être agressifs.⁴³ »

Le compte-rendu, en termes d’équité, de cette configuration donne ceci : la priorité de temps est le privilège des agents qui s’exposent publiquement (à la lumière du jour, comme dans l’expression « *sunshine trading* ») dans les files d’attente. Le *scooping* (faire fi de la file d’attente) n’est pas banni pour autant : il reste parmi les actions légitimes mais ne sera toléré qu’en « coulisses », et sans porter atteinte aux droits des agents qui respectent les files d’attente.

⁴³ Entretien avec Steven Wunsch, 20 juillet 2000 (traduit par nous).

La manière d'en venir à cette configuration (technique et morale) de la priorité de prix passe, nous l'avons vu, par une réflexion sur la manière de mettre en algorithme les contraintes émergentes suggérées par les passeurs d'ordres. L'intuition débute par une réflexion en termes d'ordres stop : des ordres « dormants » qui se déclenchent uniquement si les conditions du carnet d'ordres le permettent. L'intuition doit être corrigée : ce moment de déclenchement ne peut survenir, pour être pleinement acceptable, qu'à la fin de l'enchère même. Ceci revient à présenter l'entrepôt des ordres agressifs de manière indépendante à celui du carnet d'ordres principal.

La priorité de temps est mise en œuvre pour résoudre une crise dans la justification des principes d'allocation. Il s'agit de limiter le gain apporté par le fait de « toucher » le carnet d'ordres à la dernière seconde. Pour autant, l'opportunisme ne peut être proscrit en tant que tel du marché. Les contraintes sur le *scooping* sont donc complétées par un traitement spécial de la publicité des ordres sur le carnet. Ce sont les expériences concrètes de la mise en algorithme qui gouvernent le devenir particulier de cet engin marchand. Dans le cas de l'AZX, le dispositif s'imbrique dans un contexte concurrentiel spécifique : celui de la bataille pour la liquidité des ECN dans un marché fragmenté et dominé par les grands marchés officiels et les grandes maisons d'intermédiation.

Conclusion

Qu'est-ce que le savoir économique fait-il à son objet ? Cette question devient particulièrement intéressante quand ce savoir est mathématisé ou informatisé. Avec l'informatique peut-être plus qu'avec les mathématiques la question prend un ton nettement performatif, tellement l'informatisation des marchés apparaît-elle comme un souci opérationnel propre au monde marchand lui-même et comme un moyen d'atteindre certains critères de perfection et d'efficacité autrement inatteignables. Suivre les méandres d'un dispositif particulier est l'occasion de fournir des éléments de réponses à cette question.

L'histoire de l'Arizona Stock Exchange pourrait sembler à ce titre anodine, en particulier si elle est lue sous l'angle de son maigre succès économique : loin d'avoir pu susciter une masse critique pendant ses années d'existence, le marché dépéri en 2002. Cet engin marchand est pourtant, nous l'avons vu, un cas paradigmatique de la mise en algorithme des marchés. Il est au centre des questions que les régulateurs se posent sur la redéfinition du vocabulaire des institutions boursières à l'aune des systèmes de cotation électronique. Il connecte une recherche académique avancée au monde de l'innovation dans l'industrie des services financiers. Il participe des arguments savants qui évaluent en termes d'environnement informatique les conditions de justesse de la formation des

prix. Finalement, il met en scène des fonctionnalités à partir d'un travail d'explicitation algorithmique des rapports de force et effets de justesse qu'il est censé favoriser. À ce titre, l'Arizona Stock Exchange nous a servi de véhicule pour explorer certains aspects de la rencontre entre marchés et ordinateurs.

Ce que l'informatique fait au marché, c'est, en partie, une affaire d'explicitation : plus exactement, l'informatisation constitue ici ce que nous appelons une « épreuve d'explicitation ». L'explicitation est une caractéristique fondamentale de toute configuration algorithmique et, en termes de marché, cela suppose de confronter l'organisation concrète des échanges non pas uniquement à une querelle définitionnelle (c'est-à-dire est-il un marché ou pas) mais aussi à un enchaînement de problèmes qui sont désormais rendus incontournables par le fait même de leur mise en algorithme (rencontre des offres et des demandes dans quel lieu, à quelle heure, dans quel ordre, avec quelles priorités, etc.). Il est à ce titre remarquable que ce soit une vision « computationnelle » des marchés qui incitent les économistes, précisément, à parler de « concrétisation » de l'équilibre économique⁴⁴. Mais, s'il est possible en effet de considérer à ce titre les marchés comme des solutions informatiques à un problème de concrétisation, il convient de le faire en pointant la multiplicité et l'hétérogénéité des problèmes (au pluriel) que ces solutions sont censées résoudre dans des situations précises et en s'inspirant peut-être aussi de l'usage ordinaire de l'expression « solution informatique » (expression qui désigne en réalité, comme chacun le sait, un enchaînement souvent désordonné de problèmes supplémentaires).

⁴⁴ Voir, par exemple, R. Guesnerie, « Réflexions sur la concrétisation de l'équilibre économique », dans G. Bensimon (dir.), *Histoire des représentations du marché*, Paris, Michel Houdiard Éditeur, 2005.