

toires et des Grandes écoles tend à sélectionner des esprits d'un certain type (scolaire par exemple), au détriment d'autres, notamment dans la population féminine. En outre, il draine vers les écoles d'ingénieurs une grande partie des jeunes scientifiques brillants d'une classe d'âge. Une fois entrés dans une école autre que celles citées, ils auront souvent du mal à s'orienter vers la recherche en mathématiques, les passerelles entre le monde universitaire et celui des écoles d'ingénieurs étant insuffisantes.

Aujourd'hui, on constate un réel fossé entre la recherche fondamentale en mathématiques et les écoles d'ingénieurs. Ce fossé nuit à la capacité d'innovation des entreprises et entretient l'infériorité du statut social des docteurs en mathématiques par rapport à celui des ingénieurs, ce qui contribue à réduire l'attractivité du métier de mathématicien.

Comblant ce fossé tout en préservant l'indépendance de la recherche fondamentale est certainement l'un des grands enjeux à venir pour notre pays.

D'autres inquiétudes ont trait à l'autonomie des universités, avec laquelle une grande partie des moyens d'un laboratoire seront attribués par un arbitrage fait au sein de son université, et non au niveau national. Or à un niveau local, des disciplines comme les mathématiques, minoritaires et moins immédiatement liées à des enjeux financiers, industriels ou sociaux, ont plus de mal à défendre leurs intérêts, et les arbitrages risquent de se faire souvent à leurs dépens. Il est donc essentiel que les présidents des universités et leurs conseils sachent reconnaître la spécificité des mathématiques parmi les autres disciplines, et préserver ainsi la qualité de leurs laboratoires.

Enfin, l'enseignement secondaire assurera-t-il un vivier de recrutement suffisant en mathématiques ? Les échos provenant de nombreux enseignants ne sont, sur ce point, guère rassurants, malgré leurs efforts et ceux des associations (*Kangourou*, *Math.en.Jeans*, *Animath...*) qui travaillent à donner aux jeunes une image des mathématiques moins scolaire et plus ouverte sur la créativité.

La qualité de la recherche mathématique est l'une des grandes richesses françaises. Sachons la préserver et la cultiver. ■

Patrick GÉRARD, professeur à l'Université de Paris-Sud et membre de l'Institut universitaire de France, dirige le Laboratoire de mathématiques d'Orsay (UMR 8628 du CNRS).



Réagissez en direct
à cet article sur
www.pourlascience.fr

ÉCONOMIE

Voulant favoriser la concurrence...

... la Commission européenne a autorisé l'ouverture des marchés boursiers. Conséquence : les dispositifs algorithmiques conçus par de brillants esprits scientifiques pervertissent le marché.

Ivar EKELAND

Où acheter des actions aujourd'hui ? Le naïf ira sur une des Bourses classiques, *Euronext* ou le *London Stock Exchange*.

Ce qu'il ne sait pas, c'est que depuis une directive européenne de 2007, les vendeurs sont en fait des algorithmes ultrarapides qui structurent leur offre et modifient leur prix pour extraire l'argent du client. Ils proposent quelques actions à un prix d'appel, davantage à un prix intermédiaire, et beaucoup à un prix élevé. Si le client a besoin de 1 000 actions, il est devant un dilemme. Ou bien il les achète en bloc et paye le prix fort. Ou bien il ne prend que les premières, et il attend que les prix des autres baissent. Mais

ce faisant, il a révélé sa présence, tel le poisson qui a tâté l'appât. Comme le pêcheur qui ferre sa prise, le vendeur augmente immédia-



J.-M. Thiriet

tement ses prix, et il faudra attendre que la patience du vendeur grippe-sous soit épuisée pour que les cours de ces actions retombent.

À rivaliser de ruse et de patience avec un algorithme, on perd le plus souvent. Le résultat, c'est que plus on achète, plus on paie cher : les gros investisseurs payent plus que les petits. Horreur ! Que l'on plume les petits investisseurs, c'est la règle du jeu, mais que l'on plume les gros, voilà de quoi émouvoir le régulateur. La Commission européenne a donc suscité l'ouverture de marchés parallèles, connus sous le nom de *dark pools*, que je traduirai volontiers par « marigots obscurs ».

Un *dark pool* est essentiellement un guichet ouvert sur un marché financier soumis

aux règles habituelles de transparence : publicité des offres d'achat et de vente, ainsi que des transactions. Le *dark pool*, lui, n'est pas soumis à ces règles : il ne rend publiques ni les offres d'achat ni les offres de vente. Si je passe un ordre d'achat de 1 000 actions, il y a deux possibilités. Ou bien il n'y a pas d'ordre de vente, et on me répond que mon ordre n'a pas été exécuté. Ou bien il y a un ordre de vente, disons pour 500 actions, et on me répond que mon ordre a été exécuté pour moitié. Pour le reste, il faudra attendre qu'arrive un autre ordre de vente, à moins qu'entre-temps je ne décide de retirer mon ordre d'achat. Toutes les transactions se font au prix observé sur le marché de référence : par définition, c'est la moyenne entre le prix d'achat le plus bas et le prix de vente le plus haut.

L'avantage de ce dispositif, c'est qu'on ne peut plus structurer l'offre suivant le prix. L'investisseur qui achète 500 actions sur le *dark pool* les paie toutes au même prix : il échappe ainsi aux stratégies prédatrices

des vendeurs sur le marché ouvert. Ou du moins, c'est ce que pensait le régulateur dans sa profonde sagesse. Mais dès qu'il s'agit de gagner de l'argent, l'ingéniosité humaine est infinie, et bien vite les vendeurs ont appris à tirer parti de cette structure étrange où les transactions se font sur un marché suivant un prix déterminé sur un autre. La plus élémentaire est le « *ping* » : le vendeur envoie sur le *dark pool* un ordre de vente pour une seule action. Si l'ordre n'est pas exécuté, il en est pour ses frais, qui ne sont pas bien élevés. S'il l'est, c'est qu'il y a un ordre d'achat, probablement pour un montant beaucoup plus élevé, et donc un poisson dans la mare, pardon, un acheteur potentiel. Le vendeur se gardera donc de proposer davantage sur le *dark pool*, au contraire il augmentera ses prix sur le marché ouvert, car le poisson sera bien forcé de venir mordre.

S'il soupçonne que le poisson est vraiment gros, le vendeur peut être plus vicieux. Si, par exemple, il pense que l'offre d'achat

dans le *dark pool* dépasse les 1 000 actions, il ira acheter (oui, acheter) 100 actions sur le marché ouvert, et immédiatement après passera un ordre de vente de 1 000 actions dans le *dark pool*. S'il a joué assez vite (tout cela se compte en millisecondes), son achat aura fait monter le prix sur le marché ouvert, qui est le prix de référence sur le *dark pool* : il aura ainsi fait monter le prix avant de vendre !

Voici désormais à quoi s'emploient les brillants esprits sortis de Polytechnique ou de Centrale. Ils seraient mieux employés à réfléchir sur la nécessité de nouveaux antibiotiques, le stockage de l'énergie, l'approvisionnement en eau potable, le changement climatique, la crise mondiale, la chute de la biodiversité. Mais ce ne sont pas des priorités que l'on entend dans le discours public. La Commission européenne, en créant cet immense casino, ne fait que refléter les ambitions de nos politiques. Vive la finance !

Ivar EKELAND est professeur d'économie.

DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'écoconception des appareils électroniques

Recycler les produits électroniques nécessite de les concevoir à cette fin.

Françoise BERTHOUD

Téléphones, ordinateurs, téléviseurs, caméscopes, lecteurs MP3, etc. : mis au rebut, ces objets deviennent des déchets électriques et électroniques (DEEE). Le monde en produit 40 millions de tonnes par an. D'ici 2020, les pays industrialisés en produiront 30 à 50 pour cent de plus, et la Chine, l'Inde ou l'Afrique du Sud trois à cinq fois plus qu'aujourd'hui !

Or les circuits électroniques contiennent des métaux ayant une valeur marchande (or, argent, palladium, platine, cuivre, alumi-

nium), mais aussi des substances plus ou moins toxiques : mercure, indium, plomb, cadmium, arsenic, béryllium, phtalates, halogènes, etc. Or à mesure que les DEEE s'accumulent, ces substances polluent l'environnement ; et les métaux, notamment utilisés par l'électronique, se raréfient. Que faire ?

Dans l'Union européenne, depuis la directive DEEE du 27 janvier 2003 (transcrite, en France, par le décret du 20 juillet 2005), les fabricants sont responsables de la collecte, de la dépollution et de la valorisation de ces déchets. Les consommateurs financent par-

tiellement cette filière par une écocontribution. Toutefois, un quart seulement des DEEE sont collectés en France, quelques pour cent pour les téléphones mobiles. D'autres pays industrialisés font mieux. Mais globalement, la majorité est conservée, jetée avec les ordures ménagères, ou exportée.

L'insuffisance de la collecte tient en grande partie à ce que ces appareils ne sont pas conçus pour être réutilisés ou valorisés en fin de vie. La séparation de leurs composants est complexe, coûteuse et nécessite des compétences et des équipements de haut niveau.