

Bridge ou échecs?

CHRISTIAN WALTER

La bourse est-elle un jeu à information parfaite, comme les échecs : la dernière valeur d'une action contient-elle toute l'information nécessaire?

Les échecs sont un jeu à information parfaite : toute l'information nécessaire à la prise de décision est condensée dans la dernière position des pièces sur l'échiquier. Un joueur d'échecs peut entrer dans le jeu à tout instant. Au bridge, la situation est différente : il est nécessaire de connaître les annonces et la totalité des données passées pour «bien» jouer. Le bridge n'est pas un jeu à information parfaite.

Sur les marchés boursiers, au moment de prendre une décision d'achat ou de vente, l'investisseur est dans la situation du joueur qui entre dans le jeu. Mais de quel jeu s'agit-il? Bridge ou échecs? Si le marché est comparable au jeu d'échecs, il est inutile d'examiner les cours passés pour prendre une bonne décision. Le prix du jour du baril de pétrole est de 17,70 dollars : dans un marché-jeu d'échecs, ce prix reflète l'état économique du marché du pétrole.

La tonne de cuivre est cotée 2 395 dollars. Dans un marché-jeu de bridge, cette information n'est pas suffisante. Il faut aussi savoir qu'elle a baissé de 131,5 dollars par rapport à la veille et, plus généralement, combien cotait le cuivre avant ce jour. «Le marché a beaucoup monté : n'est-il pas trop tard pour acheter?» s'interroge l'investisseur. Consi-

dérer le passé avant de prendre une décision, c'est assimiler le marché au jeu de bridge.

Ce sont les informations nouvelles qui font varier les prix. L'économiste autrichien Friedrich von Hayek estimait que «Nous devons regarder le système de prix comme un mécanisme pour communiquer l'information si nous voulons comprendre sa fonction réelle. Par une sorte de symbole, seulement l'information la plus essentielle est transmise.»

Entre information et prix, il y a ainsi plus qu'une relation de cause à effet : le prix reflète l'information et constitue l'information. Mais l'information est-elle bien assimilée par le prix? La livre sterling s'échange à 10,013 francs français : la parité de change traduit-elle les différences de pouvoir d'achat? Le CAC 40 progresse de 0,71 pour cent en un jour : cette hausse est-elle fondée?

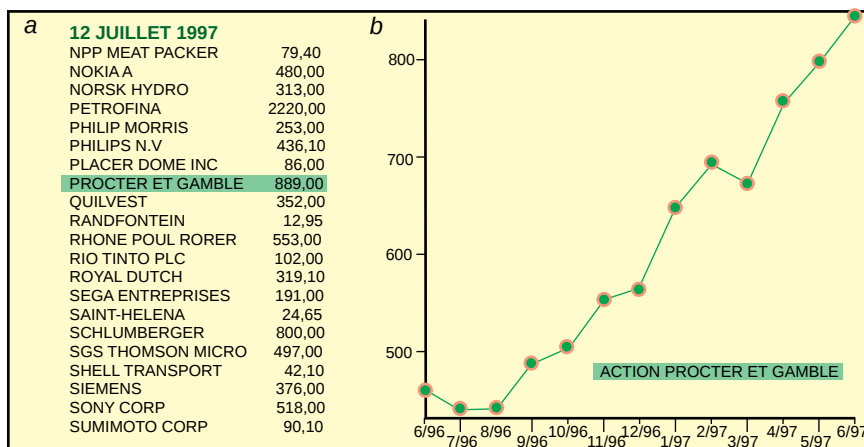
Selon la théorie économique, lorsque le prix agrège la totalité de l'information disponible et pertinente, le marché est efficient : les acheteurs et les vendeurs peuvent prendre de bonnes décisions sur la base de l'observation du prix du jour. Le marché efficient correspond au marché-jeu d'échecs. C'est un marché sans mémoire.

Dans un marché efficient, comment varient les cours? Imaginons une source d'informations qui diffuse de manière permanente des nouvelles, bonnes ou mauvaises, sur l'économie. Les opérateurs de salle de marché devant leurs écrans Reuter intègrent à tout instant les informations économiques nouvelles. Ce flux d'informations nouvelles est quasi continu : il ne se passe pas une minute sans affichage d'une nouvelle ligne d'information sur l'écran. Les opérateurs de salle de marché sont bombardés par de l'information nouvelle (nombre de mises en chantier, taux de chômage, balance des paiements, résultats des entreprises, ceci en France et dans le monde entier...). Les petites nouvelles successives sont des particules élémentaires d'information économique, et le marché est percuté en permanence par des chocs d'information.

Certains chocs ont plus d'effet que d'autres. Par exemple, des rachats importants de fonds de pension étrangers à la bourse de Paris, un ouragan qui dévaste une récolte potentielle... L'environnement est considéré comme imprévisible : comment prévoir l'avenir d'une entreprise, les évolutions sociales d'une branche professionnelle, le temps qu'il fera dans un mois? L'opérateur de marché voit surgir l'information nouvelle sans pouvoir la prévoir. Cette information décrit donc les fluctuations des prix avec une modélisation probabiliste de type «marche au hasard» : à l'imprévisibilité des nouvelles économiques correspond l'imprévisibilité des variations des cours. Si les cours d'un marché efficient contiennent tout le connu, les variations ultérieures relèvent de l'imprévisible.

Comment savoir si le marché est efficient? En testant la réaction du marché à l'annonce d'une nouvelle économique. Les cours s'ajustent-ils adéquatement et rapidement à cette information nouvelle? Pour le déterminer on effectue des tests statistiques sur les séries boursières. Quel est le résultat? Les marchés sont-ils efficients? Malgré un nombre considérable d'études, la réponse n'est pas claire. Il est admis que les grands marchés mondiaux sont à peu près efficients : les bourses de Paris, Londres, New-York, Tokyo, etc. Pourtant, beaucoup d'opérateurs continuent d'analyser le passé des marchés avant de prendre des décisions d'achat ou de vente.

Les marchés sont-ils plutôt comparables au jeu de bridge ou au jeu d'échecs? Et si les joueurs changeaient eux-mêmes le jeu en y entrant?



L'évolution temporelle d'un marché informationnellement efficient est comparable au déroulement d'une partie d'échecs : toute l'information est contenue dans la dernière valeur du cours (a). Si le marché n'est pas informationnellement efficient, il faut tenir compte, comme au bridge, de l'évolution passée de la valeur de l'action (b).

Lentilles amollies

HERVÉ THIS

Les vertus du bicarbonate de sodium.

Faut-il encore démontrer que la chimie est utile en cuisine ? Et que son utilisation ne viole pas des traditions gastronomiques dont les Français sont si fiers ? Commençons par l'examen d'une pièce ancienne, tirée du *Cuisinier parisien*, un ouvrage anonyme publié en 1838 : «Les haricots, les pois et les lentilles et beaucoup d'autres légumes ne cuisent bien que dans l'eau très pure et très légère ; celle des rivières et des ruisseaux est toujours la meilleure ; celle des puits ne vaut rien. Dans les endroits où il n'y a que de l'eau de puits, on peut la rendre propre à cuire les légumes en y versant un peu de carbonate de soude, dissous dans l'eau jusqu'à ce qu'il ne la fasse plus blanchir. Il se fait un petit dépôt ; on prend le clair et on s'en sert pour cuire les légumes».

En quoi la qualité de l'eau déterminerait-elle la tendreté des légumes ? Et de quel usage seraient le carbonate de soude ou la cendre de bois, également préconisée par le même auteur ?

La cendre et le bicarbonate ont comme point commun de rendre l'eau basique. Pour savoir si cette alcalinisation agit sur les légumes, commençons par cuire des lentilles dans trois casseroles identiques, sur trois feux identiques : dans la première casserole, le milieu de cuisson sera l'eau distillée ; dans la deuxième, nous utiliserons de l'eau rendue basique par du bicarbonate de sodium ; et, dans la troisième, nous utiliserons, au contraire, de l'eau rendue acide par un peu de vinaigre.

Aucun instrument de laboratoire n'est nécessaire pour mesurer la différence d'amollissement entre les trois échantillons tant elle est nette : quand les lentilles à l'eau pure sont juste cuites, celles qui ont cuit dans de l'eau acidifiée sont encore dures comme des cailloux, tandis que les lentilles cuites dans l'eau rendue basique par le bicarbonate de sodium se délitent. Ainsi l'acidité du milieu de cuisson détermine l'amollissement des légumes.

Par quel effet ? Les végétaux sont composés de cellules jointes par une lamelle pariétale, composée de pectine et de cellulose. Pour attendrir le tissu végétal, on doit donc modifier le ciment pectique. En milieu acide, les molécules de pectine sont neutralisées : leurs

groupes carboxylate $-COO^-$ captent les atomes d'hydrogène, de sorte que les groupes résultant $-COOH$ sont électriquement neutres. Les molécules de pectine n'exercent pas de répulsion électrique les unes sur les autres ; elles restent associées, et les lentilles restent dures. En revanche, le bicarbonate de sodium provoque l'ionisation des groupes acide carboxylique $-COOH$ en $-COO^-$, de sorte que les répulsions électrostatiques entre molécules de pectine favorisent leur séparation et la dégradation des parois végétales ; les lentilles sont amollies.

LA DURETÉ DE L'EAU

La modification d'acidité de l'eau est-elle le seul effet dû au bicarbonate de sodium ? Le *Cuisinier parisien* suggère indirectement les effets de la dureté de l'eau, liée à la présence d'ions calcium. Pour tester les effets de ces ions, utilisons à nouveau deux casseroles identiques, sur deux feux identiques, avec des lentilles ; versons de l'eau distillée dans la première casserole, et de l'eau rendue artificiellement dure par l'ajout de carbonate de calcium, dans l'autre



Pour préparer un plat qui vaut aussi cher qu'un droit d'aînesse (ici Jacob devant son père, Isaac, avec le plat de lentilles qu'il échangea à Esau contre son droit d'aînesse), il faut savoir cuire les lentilles : dans l'eau pure, entre 80 et 90 °C.

casserole. Quand les lentilles de l'eau pure sont cuites, après 45 minutes, les lentilles de l'eau calcaire étaient encore dures comme du bois. Cette fois, l'effet est dû aux ions calcium, qui, avec leur deux charges positives, peuvent se lier à deux des molécules d'acide phytique (du cytoplasme) ou de pectine, renforçant la cohésion moléculaire, au lieu de l'affaiblir. Avec les ions monovalents tel le sodium, de telles liaisons ne s'établissent pas.

Ces phénomènes intéressent l'industrie agro-alimentaire et, notamment, les producteurs de lentilles, qui voudraient faciliter l'utilisation de leurs produits. Ne pourrait-on trouver un moyen de précuire les lentilles ? À la Station INRA de Montfavet, Patrick Varoquaux, Pierre Offant et Françoise Varoquaux ont étudié cette question, cherchant les conditions optimales pour obtenir un amollissement des graines, sans libération de l'amidon qu'elles contiennent ni dissociation du tégument qui libérerait des débris cellulaires. Une cuisson à la vapeur serait un bon moyen pour atteindre ce but, mais la durée de cuisson serait excessive.

Cuisant des lentilles à différentes températures, pendant des temps différents, et mesurant la fermeté des graines, les chercheurs de Montfavet ont d'abord observé que la fermeté diminue avec la durée de cuisson, en raison inverse de la température. Une telle observation est de bon sens, mais la quantification des résultats est instructive : les courbes montrant la fermeté des graines en fonction du temps, pour chaque température, présentent un coude, qui révèle que l'amollissement résulte de deux phénomènes. Le premier, rapide, est très probablement la diffusion de l'eau vers l'intérieur des lentilles ; le second, plus lent, semble être la gélification de l'amidon dans l'eau chaude (formation d'un empois).

D'autre part, le pourcentage de lentilles brisées augmente exponentiellement en fonction du temps de cuisson quand la température est supérieure à 80 °C. La température joue ainsi plus sur l'intégrité des lentilles que sur leur fermeté : la perte d'intégrité est plus importante que l'amollissement pour les températures de cuisson supérieure à 86 °C. D'où la règle culinaire dégagée de ces études fondamentales : il faut cuire les lentilles à température inférieure à 90 °C... mais cela prend du temps.

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science le 28 août 1997, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt

Amplification sismique

La géologie explique la concentration des dégâts du séisme de Kobe.

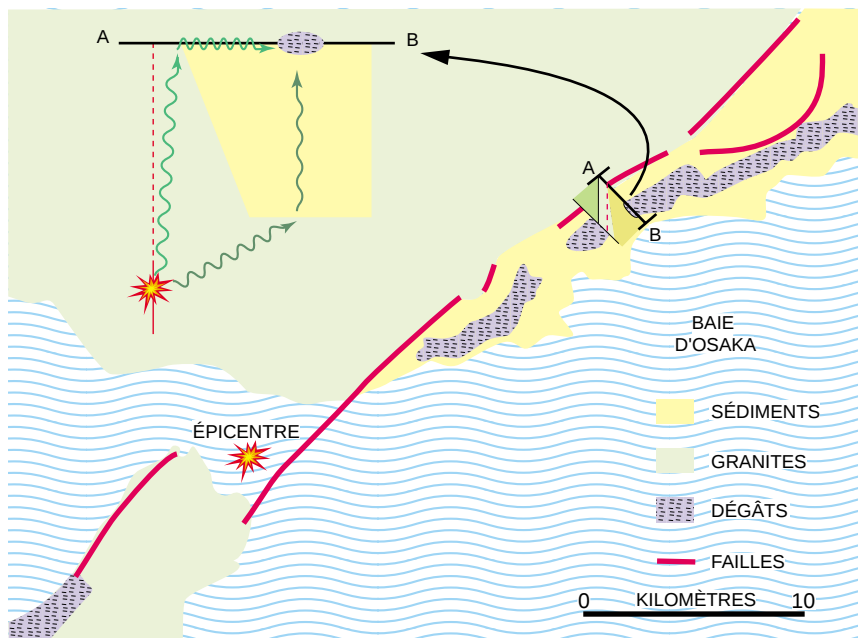
Le 16 janvier 1995, un séisme de magnitude 7,2 a frappé la ville de Kobe. Ce tremblement de terre est, au Japon, l'une des plus grandes catastrophes de ces dernières années : plus de 5 000 morts et 500 milliards de francs de dégâts. L'ampleur de ces pertes humaines et matérielles tient à la conjonction malheureuse de deux phénomènes sismologiques : une rupture survenue sous la ville et une amplification locale des mouvements du sol.

La localisation du sinistre est étonnante. Pourquoi la majorité des destructions sont-elles concentrées dans une zone large d'un kilomètre et longue d'une cinquantaine de kilomètres, au milieu de la ville ? Les constructions et la densité de la population dans cette bande sont similaires à celles que l'on trouve autour. En outre, alors qu'au Sud de l'épicentre les deux lèvres de la faille de Nojima se sont déplacées en surface de plus d'un mètre l'une par rapport à l'autre, aucune rupture de surface n'est visible dans la bande de dégâts. Plus étonnant encore, cette bande s'allonge parallèlement aux failles actives connues, à un kilomètre au Sud.

En analysant les enregistrements de 19 stations sismologiques situées dans un rayon de 50 kilomètres autour de la faille, nous avons reconstitué le glissement des failles en tout point. Sous la ville de Kobe, les deux lèvres de la faille ont glissé d'un mètre l'une par rapport à l'autre, à une profondeur de dix kilomètres. Même s'il n'a pas laissé de rupture visible en surface, le séisme a donc relâché une part importante de son énergie juste sous la ville.

Les failles où cette rupture profonde s'est produite sont parallèles à la bordure du bassin sédimentaire où Kobe est construite. Les modélisations réalisées après le séisme par plusieurs équipes ont mis en évidence une amplification locale des ondes sismiques due à la géologie de cette bordure de bassin. Cette amplification explique la répartition spatiale des destructions.

Les ondes de choc produites en profondeur par le séisme se propagent dans toutes les directions. D'un côté, elles mon-



Les destructions provoquées par le séisme de Kobe, au Japon, en janvier 1995, sont concentrées dans une bande d'un kilomètre de large, dans le bassin sédimentaire, entre la côte et les failles actives. Les ondes sismiques provenant de la rupture de la faille, à dix kilomètres de profondeur, se propagent à des vitesses différentes selon qu'elles se déplacent dans les roches granitiques qui bordent le bassin sédimentaire (flèches vert clair sur la coupe A-B) ou dans le bassin lui-même (flèches vert foncé) : leurs interférences constructives amplifient les vibrations du sol et accroissent les dégâts sur une bande étroite.

tent rapidement à la verticale de la faille, à l'extérieur du bassin, dans des roches granitiques, puis, arrivées en surface, ces ondes se propagent horizontalement vers l'intérieur du bassin. Une autre partie des ondes se propagent verticalement à l'intérieur du bassin, dans les roches sédimentaires, à vitesse plus faible. Lorsque les ondes qui ont suivi les deux trajets

se rencontrent, elles interfèrent et leurs amplitudes s'ajoutent : les mouvements du sol sont deux fois plus importants dans une bande étroite, parallèle aux failles et au bord du bassin, là où les dégâts les plus notables se sont produits.

Fabrice COTTON, IPSN,
Michel CAMPILLO,
Université Grenoble 1

Le coureur de Marathon

Il serait mort à cause d'une trop forte élévation de la température de son cerveau.

Après la victoire des Athéniens sur l'armée des Perses, débarquée sur les côtes grecques en -490, le coureur de Marathon, envoyé par le général Miltiade, se hâte d'annoncer la bonne nouvelle à Athènes, éloignée de 42 kilomètres. Selon Lucien de Samosate, au II^e siècle de notre ère, il se nomme Philippidès,

mais pour Plutarque (I^{er} siècle), il porte le nom d'Euclès. Après avoir prononcé les mots : « Réjouissez-vous, nous sommes vainqueurs », Philippidès-Euclès s'écroule et meurt.

Selon Hérodote, la bataille eut lieu pendant la saison chaude puisque les marais de la plaine de Marathon étaient à sec. La victoire se dessina seulement vers le soir. Les Athéniens, inférieurs en nombre avaient tous dû combattre, sans doute le coureur aussi, qui n'entreprit sa course qu'après la bataille. Ainsi, c'est vraisemblablement un homme déshydraté qui partit pour Athènes.