

Dépotoir médiéval

HERVÉ THIS

À la recherche de l'alimentation du Moyen Âge.

Que mangeait-on au Moyen Âge ? Pas de tomates, pas d'aubergines, pas de pommes de terre, pas de dindes, puisque l'Amérique était encore inconnue. Mais des lapins, des carpes, des navets, des carottes ou des poireaux, par exemple, puisque ces denrées sont indigènes. Les paysans mangeaient-ils comme les nobles ? Quelle était la part des viandes, des légumes, des laitages ou des fruits dans l'alimentation de chaque classe sociale ? Peu de sources historiques, écrites ou figurées, permettent d'éclairer les débuts de notre cuisine : le premier livre de cuisine écrit en français, le *Viandier*, de Guillaume Tirel, dit Taillevent, ne date que de 1319, et l'auteur ne montre que ce qu'il cuisinait à la cour du roi Charles V. Il est douteux que les paysans aient utilisé les épices coûteuses qu'il mettait dans ses plats.

À la recherche de données précises sur l'alimentation médiévale, les archéologues font littéralement les poubelles de l'histoire : récemment ils ont achevé l'analyse du dépotoir de la Grosse Tour de Bourges. Fouillé entre 1985 et 1988, avant la construction de l'hôtel de ville de Bourges, ce dépotoir était une fosse maçonnée qui servait à la fois de fosse d'aisance et de poubelle. Elle était à la base d'une des tours de la forteresse de la Grosse Tour, édifée par Philippe Auguste vers 1189 et détruite en 1653.

Qui occupa cette tour ? C'est une des premières questions étudiées par Cécile Callou et M.-C. Marinval-Vigne, du Laboratoire d'anatomie comparée du Muséum de Paris, et par C. Monnet, du Service archéologique de Lille.

La réponse est venue, indirectement, de l'analyse de 9 000 restes osseux ont été recueillis par tamisage dans les couches les plus anciennes, puis par prélèvement simple dans les couches plus récentes. Près de la moitié de ces ossements proviennent de mammifères, 37 pour cent d'oiseaux, 15 pour cent de poissons, et une toute petite proportion d'amphibiens ou d'invertébrés.

Interprétons ces recensements en les rapprochant d'études de F. Audoin-Rouzeau, qui a montré que les populations du Moyen Âge consommaient aussi bien des espèces domestiques que des espèces chassées ou pêchées, et que le milieu seigneurial se distinguait nettement des milieux urbains ou ruraux par la consommation importante de la viande de porc, qui se conserve et constitue une remarquable prévention contre les famines et les pénuries (la principale viande consommée était toutefois celle du bœuf ; le mouton était peu consommé). D'autre part, on sait que, dans le milieu urbain, le bœuf était largement majoritaire, devant les caprinés et le porc. Enfin, dans le milieu rural, où les données sont plus rares, on mangeait du bœuf, mais très peu de porcs : ces derniers ne profitaient pas à ceux qui les élevaient.

Dans la fosse de la Grosse Tour, on a trouvé une proportion stable de coqs et d'oies, ainsi que du paon (animal de prestige) : apparemment la tour fut donc occupée par des nobles, au moins pendant un certain temps. La consommation d'animaux chassés, un bon indicateur social, reste faible par rapport aux animaux

élevés : dans les couches datant du XII^e et XIII^e siècles, on n'a pas trouvé de restes de gibier à poil, mais les reliefs de grands oiseaux de prestige, tel que le héron, le cygne et la grande outarde ; puis, au début du XIV^e siècle apparaissent des grues, des lièvres et des cerfs ; au XVI^e siècle, on trouve toutes les grandes espèces de gibier à poil, ainsi que la grue et le butor ; et, enfin, aux XVI^e et XVII^e siècle, le grand gibier est moins consommé, mais on trouve des restes de lièvre, de cerf, de grande outarde et de grue.

L'analyse des ossements d'oiseaux est intéressante, parce qu'elle précise les livres de cuisine : ces derniers mentionnent les coqs, oies, canard, perdrix et pigeons, qui ont été trouvés, mais ils font état de « menus oiseaux » ; les fouilles ont montré que ceux-ci étaient des moineaux, merles, grives et alouettes (les moineaux, très fréquemment consommés, étaient capturés à l'aide de pots à moineau en céramique servant de nichoir).

Les ossements ne sont les seuls trésors de ces poubelles : les végétaux, également, ont été déterminés par Marie-Pierre Ruas, du CNRS de Toulouse, qui a étudié 668 restes de graines et de semences obtenus par tamisage. Elle a établi que les occupants de la Grosse Tour avaient consommé du blé tendre, du seigle, de l'orge vêtue et de l'avoine, ainsi que des pois et des féveroles : concassées, ces céréales et légumineuses servaient pour la préparation des soupes et des bouillies. La graine de fenouil était un ingrédient aromatique ordinaire, ainsi que les raisins ; mais les pommes, les framboises, les mûres, les baies de sureau noir, les diverses variétés de prunes, les cerises et les pêches, probablement obtenus dans les jardins péri-urbains, étaient l'apanage des classes sociales élevées.

Ces études résolvent en outre le difficile problème des multiples appellations des animaux ou des plantes (au Moyen Âge, les poissons, par exemple, étaient désignés différemment selon les régions, voire selon l'état de maturité des animaux). On n'a pas la certitude de disposer de tous les restes, mais l'étude de la Grosse Tour a démontré que la méthode du tamisage permettait une analyse bien plus précise que la simple collecte de restes identifiables : dans les couches tamisées, antérieures au XIV^e siècle, on a trouvé des poissons, des rongeurs et de petits oiseaux qu'on ne trouve plus ensuite.

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science le 24 mars 1997, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.



Vue aérienne de la Grosse Tour de Bourges (dans l'angle, à droite), avant la construction de l'hôtel de ville. Le dépotoir fouillé est à sa base.

L'espérance nulle du spéculateur

CHRISTIAN WALTER

Le spéculateur veut tirer parti des hausses non légitimes du marché, non liées à l'activité économique. Il joue comme au casino.

L'affirmation du titre, péremptoire, signifie que le spéculateur ne peut gagner, ou que, si certains spéculateurs gagnent, d'autres perdent. Gains et pertes s'équilibrent de façon aléatoire, comme à pile ou face. Une telle phrase lapidaire aurait-elle été proférée par un moraliste contemporain, exaspéré par les bulles spéculatives qui abondent dans le monde de la finance, par la déraison qui se serait emparée des marchés financiers, par une sphère financière qui ne reflète plus l'économie réelle? Nous serions rassurés : les spéculateurs ne gagneraient rien en Bourse. La morale serait sauve...

Or, cette affirmation a presque un siècle : elle est le fait de Louis Bachelier, dont nous avons évoqué dans la précédente chronique l'extraordinaire fécondité intellectuelle pour le développement futur de la théorie financière. Mais alors, si Bachelier avait raison, pourquoi spéculer? Pour quelle raison observe-t-on aujourd'hui autant de prises de positions dites «spéculatives» sur les marchés? Ceux qui agissent ainsi se trompent-ils tous collectivement en espérant réaliser des gains rapides et faciles?

Dans sa thèse de 1900, Bachelier considère les variations boursières comme les résultats de tirages aléatoires. Des mouvements boursiers, «il est dès lors impossible d'en espérer la prévision mathématique». Il observe que «les opinions contradictoires relatives à ces variations se partagent si bien qu'au même instant les acheteurs croient à la hausse et les vendeurs à la baisse». Bachelier postule ainsi que la prévision mathématique du cours de Bourse de demain se trouve hors de portée de la science. Il remplace donc la recherche de la prévision par celle de la probabilité. Mais de quelle probabilité? Écoutons Bachelier : «On peut considérer deux sortes de probabilités : 1) La probabilité que l'on pourrait appeler mathématique, c'est celle que l'on peut déterminer *a priori*, celle que

l'on étudie dans les jeux de hasard ; 2) La probabilité dépendant de faits à venir est, par conséquent, impossible à prévoir de façon mathématique. C'est cette dernière probabilité que cherche à estimer la spéculateur : il analyse les raisons qui peuvent influencer sur la hausse ou sur la baisse et sur l'amplitude des mouvements. Ses inductions sont absolument personnelles, puisque un autre acteur a nécessairement l'opinion inverse».

Développant son raisonnement sur la symétrie des opinions entre acheteurs et vendeurs de titres, Bachelier en conclut : «il semble que le marché, c'est-à-dire l'ensemble des opérateurs, ne doit croire à un instant donné ni à la hausse, ni à la baisse, puisque, pour chaque cours coté, il y a autant d'acheteurs que de vendeurs».

De quel cours s'agit-il? Aujourd'hui, sur les marchés financiers, on distingue deux types de cours. Des cours relatifs aux variations en capital seul, par exemple les cours des obligations «pied de coupon», c'est-à-dire sans le coupon qui y est attaché, ou les indices des marchés d'actions, mais sans dividende réinvesti. Et des cours relatifs aux variations en capital aug-

menté du dividende ou des intérêts, par exemple des obligations avec leur coupon couru, ou des indices d'actions avec dividende réinvesti. Bachelier ne considère que les variations en capital seul, sans les dividendes ou coupons obligataires. Il appelle ce cours «pied de coupon» (en vocabulaire contemporain), le cours «vrai».

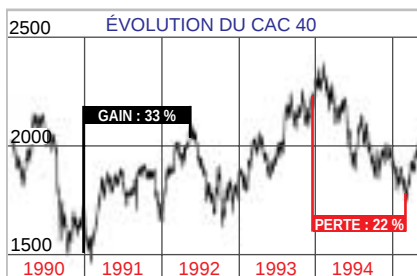
Appliquant le raisonnement précédent sur le cours vrai, il postule que, «par considération des cours vrais, on peut dire : le marché ne croit, à un instant donné, ni à la hausse, ni à la baisse du cours vrai». Le cours vrai a autant de chance de monter que de baisser. L'espérance de gain sur le cours vrai est nulle.

GAINS IMPORTANTS MAIS TEMPORAIRES

Pour Bachelier, le spéculateur n'investit pas en Bourse pour un placement à long terme, opération qui lui assurerait de recevoir les dividendes des actions ou les coupons des obligations, en somme le «juste» revenu de son investissement. Selon Bachelier, le spéculateur ne s'intéresse qu'au profit rapide et non lié au revenu du titre, c'est-à-dire à la variation en capital seul, au cours vrai. Le spéculateur espère une hausse non légitime (car non liée aux revenus, c'est-à-dire aux produits de l'économie réelle) du cours vrai. Or, par définition, l'espérance mathématique de gain sur le cours vrai est nulle. C'est en cela qu'il peut alors dire, en considérant la variation des cours vrais, «l'espérance mathématique du spéculateur est nulle».

Ainsi Bachelier définit la suite des gains et des pertes du spéculateur comme les résultats d'un jeu équitable. Les gains et les pertes successifs sur le cours vrai se compensent inexorablement au cours du temps, de sorte que, après un certain temps, notre spéculateur aura, comme au jeu de pile ou face, ni plus ni moins gagné que s'il n'avait pas joué. Pour le spéculateur de Bachelier, la Bourse est assimilable à un jeu de hasard, à un casino.

Qu'en est-il des résultats intermédiaires de la spéculation? C'est la question des sommes partielles des jeux équitables. Les gains de la spéculation convergent-ils vers l'espérance mathématique (nulle)? Pour Bachelier, la réponse est positive, car il assimile la Bourse à un jeu de pile ou face. Malgré une certitude de passer par zéro un nombre infini de fois, les fluctuations des résultats partiels peuvent être arbitrairement grandes. Notre spéculateur finira certainement pauvre, mais en étant devenu auparavant, et très vraisemblablement, très riche. Nous le savions, en Bourse, il faut savoir s'arrêter à temps.



Le CAC 40 est un indice de prix (capital seul), assimilable au «cours vrai» de Bachelier. Entre 1990 et 1995, il fluctue autour de 2 000. Les oscillations de l'indice évoquent les fluctuations des sommes partielles d'un jeu équitable. Mais, pour ceux qui ont acheté à 1 500 et revendu à 2 000, le gain est de 33 pour cent. Si la moyenne de la performance est nulle, les résultats intermédiaires sont nettement différents de zéro. Qu'en aurait pensé Bachelier?

Maillet paléolithique

L'usage retrouvé d'un galet brut.

Frapper sur un objet avec une pierre est une idée ancienne : les premiers marteaux ont plus d'un million d'années. L'idée de frapper avec un maillet sur un burin pour graver ou percer un objet semble plus récente : les premiers maillets préhistoriques connus sont des galets non taillés, que les hommes ont commencé à utiliser il y a 40 000 ans.

Outre des silex taillés, les hommes préhistoriques utilisaient comme outils des galets bruts. Ignorés des premiers préhistoriens pour leur aspect banal, certains servaient de molettes, de broyeurs, de meules ou de billots. L'usage d'un petit galet arbitrairement nommé "compresseur" restait toutefois inconnu.

Les "compresseurs" sont des galets plats et allongés, longs d'une dizaine de centimètres, en roche à grain fin et pas trop dure tels que schiste, marne, ou calcaire. Sur une ou deux des extrémités de leurs faces planes, de nombreuses traces d'impacts, souvent excentrées vers un côté du galet, tendent à former une cupule. La large répartition géographique et chronologique de cet outil à partir du début du Paléolithique supérieur, il y a 40 000 ans, indique qu'il appartient au fonds commun de l'outillage. Servait-il à retoucher les lames de silex, à repousser l'aiguille à coudre à la manière d'un dé, comme enclume ou comme billot ?

Nous avons testé ces utilisations avec des galets de forme et de matière première identiques à celles des galets préhistoriques. Nous avons écarté d'emblée les fonctions de billot et d'enclume : un support doit être tendre sous peine d'abîmer la pointe de l'outil en silex lors des contacts. Le galet s'est révélé impropre à d'autres usages : trop petit et trop léger pour débiter du silex, trop mince et trop fin pour le retoucher. Enfin, quand on utilise un compresseur pour retoucher une lamelle à dos, régulariser l'arête d'un bloc de silex, détacher des chutes de burin, ou pousser un poinçon ou une aiguille, les traces d'usure que l'on obtient ne correspondent pas à celles que l'on observe sur les galets préhistoriques.

Une seule hypothèse a passé le test expérimental : l'utilisation de ces galets



de Beaune / Les galets utilisés au Paléolithique supérieur, CNRS Éditions



Ce galet en schiste, découvert dans la grotte d'Isturitz (Pyrénées-atlantiques), porte des traces d'impact. Elles ont été produites il y a 17 000 ans. On obtient des traces analogues en utilisant un galet de même nature comme maillet, pour écorcer du buis avec un burin en silex, par exemple (à gauche).

en maillets par percussion sur un burin pour le travail de matières dures animales. Toutes les variantes de cet usage ont été testées et ont confirmé cette hypothèse. Plus précisément, ces galets étaient réservés à un travail de précision à très petits coups, l'objet buriné étant plutôt maintenu transversalement par rapport à l'utilisateur. On pense à la sculpture sur bois de renne ou sur ivoire, au percement de boutonniers dans de la peau ou à l'amorce du creusement d'un coquillage pour en faire un élément de parure.

L'environnement archéologique de cet outil confirme cet usage. Il semble apparaître à l'Aurignacien, il y a environ 40 000 ans, au moment où se développe le travail de l'os et de l'ivoire. Il se raréfie il y a 22 000 ans, puis redevient très abondant dans certaines régions il

y a 17 000 ans, jusqu'au début du Néolithique. Cette variation concorde avec l'importance du travail des matières dures animales aux différentes époques.

En outre, on a retrouvé dans la grotte d'Isturitz, dans les Pyrénées-atlantiques, et dans quelques autres sites de fréquentes associations entre ces maillets et des burins, outils complémentaires. Des objets façonnés en os ou en ivoire ou des coquilles perforées avec des traces de façonnage rappelant celles obtenues expérimentalement, quoique rares, existent aussi en Europe occidentale et orientale. De plus, la technique du burinage indirect a été identifiée ailleurs, sur des harpons paléo-esquimaux et sur du bois de cerf travaillé par des peuples protohistoriques.

Sophie A. de BEAUNE, Laboratoire d'ethnologie préhistorique, CNRS

Laser à atomes

Première émission d'atomes dans un état cohérent

Pourquoi les faisceaux lasers concentrent-ils la lumière dans une direction de propagation et voyagent-ils sur de grandes distances ? Parce qu'ils sont constitués de photons de même énergie qui se déplacent en groupe, dans un état cohérent, c'est-à-dire que les photons sont représentés par une seule onde électromagnétique. Wolfgang Ketterle et ses collègues de l'Institut de technologie du Massachusetts, ont montré qu'on pouvait émettre des

ondes de matière cohérentes, analogues à celles des lasers : ils ont produit huit paquets d'atomes de sodium dans un état cohérent, réalisant ainsi le premier laser à atomes.

En vertu de la dualité onde-corpuscule, on associe à une particule une onde de longueur inversement proportionnelle à sa vitesse. Dans un nuage d'atomes très froids, les atomes sont presque immobiles. Leur longueur d'onde peut être supérieure à la distance entre atomes, de sorte que les fonctions d'onde des atomes, qui décrivent leurs propriétés quantiques, se recouvrent. Les atomes sont alors dans le même état quantique et on les décrit par une onde unique. On nomme cet état cohérent, condensat de Bose-Einstein.