



Petit Format/A. Chaumat

En culotte courte

HERVÉ THIS

L'observation des enfants en crèche révèle l'évolution de leurs goûts alimentaires.

Les parents gastronomes font tous entendre la même antienne : leurs enfants semblent n'aimer que les féculents – pâtes, riz, pommes de terre –, les fromages les plus fades et les viandes insipides, tel le blanc de poulet. Pourquoi les enfants commencent-ils leur vie alimentaire par ces aliments fades ? Comment les mettre sur la «voie» ? Psychologues et sociologues pourraient s'interroger sur les motivations biologiques qui poussent les parents à se désoler, mais, aujourd'hui, ce sont des «sensorialistes» qui explorent les choix alimentaires des enfants et l'évolution de ces choix.

L'expérience qui livre aujourd'hui ses premiers résultats a commencé en 1982 et s'est achevée en 1999, dans la crèche Gaffarell de l'Hôpital de Dijon. Elle a porté sur des enfants âgés de deux à trois ans, qui, au déjeuner, choisissaient la composition de leur repas. Avec quelques contraintes, toutefois : parmi les huit aliments proposés figuraient du pain, deux entrées, une viande ou un produit carné ou un poisson, deux légumes ou féculents, deux fromages ; les plats sucrés n'étaient pas mis au menu, en raison de l'attrait présumé pour le sucré : ils étaient réservés au goûter. Les enfants pouvaient se resservir, mais ils n'étaient pas autorisés à prendre plus de trois fois d'un même aliment pendant le même repas. Pour les 25 enfants présents à la crèche, chaque année, les puéricultrices orchestraient et notaient ces libres choix ; les huit plats étaient sur une table, les enfants prenaient ce qu'ils voulaient, et ils pouvaient notamment ne rien manger. Au total, 420 enfants ont été suivis sur 110 repas en moyenne.

Aujourd'hui, Sophie Nicklaus et Sylvie Issanchou, du Laboratoire de recherches sur les arômes de la Station INRA de Dijon, en collaboration avec Vincent Boggio, de la Faculté de médecine de Dijon, dépouillent les résultats. Les questions étudiées sont nombreuses : quels aliments ont-ils été consommés ? Les enfants ont-ils des aversions générales pour certains plats ? Comment interpréter les différences de choix entre les plats ? Comment expliquer les variations des choix ? Par des particularités individuelles des enfants ? À ces questions, le dépouillement des données

donne des confirmations et des informations nouvelles.

Tout d'abord, comme le pressentent les parents, les enfants choisissent surtout des féculents et des viandes ; les fromages choisis sont ceux qui ont peu de goût et une texture molle, et rares sont les «amateurs de roquefort» dès l'âge de deux ou trois ans : gastronomes en culotte courte, peut-être, mais pas en couche. Le pain – signe des temps – est le féculent le moins choisi par rapport aux pâtes, au riz ou aux frites. Et les plats les plus consommés sont les frites, les chipolatas, les quiches, les pâtes, le poisson pané, le riz, la purée, le jambon, le bifsteak. Pas de surprise, mais une confirmation quantifiée.

Les choix des viandes, notamment, ont **étonné les chercheurs** : les enfants font peu de différence entre les viandes, choisissant presque indistinctement le rôti de porc, le dindonneau, le gigot ou les abats. En revanche, pour les légumes (moins souvent choisis que les viandes), les choix sont tranchés : le type de légumes et le type de préparation culinaire déterminent les choix des enfants. Par exemple, l'épinard, qui a si mauvaise réputation parmi les enfants, est pourtant le légume le plus consommé... quand il est nappé de sauce blanche. Les légumes tels que les endives, le chou (cru ou cuit), les tomates ou les haricots verts attirent peu les gastronomes de crèche : apparemment les produits de texture dure et fibreuse (difficiles à mâcher) sont rejetés, de même que ceux dont l'amertume est prononcée.

Pourquoi ces choix des enfants ? Les sensorialistes ont cherché à mettre en relation ces choix avec la valeur nutritionnelle, et ils ont découvert que plus les aliments ont une valeur énergétique notable, plus ils sont choisis (à l'exception des fromages). Doit-on voir dans cette observation une influence encore forte de l'inné, chez les enfants ? On sait que les nourrissons à qui l'on fait goûter des solutions salées, sucrées, acides ou amères font des grimaces de dégoût pour l'acide ou l'amer, et une mimique de plaisir quand ils testent du sucré : ils sont analogues aux singes frugivores, qui associent la saveur sucrée à la présence de sucres,

molécules à haute densité d'énergie, et l'amer aux végétaux qui contiennent des alcaloïdes toxiques. C'est progressivement que l'enfant apprend, plus tard, par conditionnement et par culture, à diversifier son alimentation : le conditionnement est celui qui apparaît, par exemple, quand le cerveau associe satiété et consommation préalable de molécules énergétiques et non sucrées, telles les graisses ; la culture, elle, explique que des enfants même tout jeunes se délectent de mets au goût puissant, que les explications biologiques feraient rejeter.

La deuxième synthèse importante **concerne la forte variabilité des choix** pour les produits à goût puissant. Aujourd'hui, aucune des variables analysées n'explique cette variabilité : ni le sexe, ni l'allaitement maternel, ni le rang de l'enfant dans la famille, ni son indice de masse corporelle (une mesure de la masse grasseuse, que l'on obtient en divisant le poids par la taille au carré)... On ignore donc encore comment s'expliquent les variations importantes existant d'un enfant à l'autre.

Les choix alimentaires des jeunes enfants ayant été très peu étudiés, il n'est pas étonnant que ces premières études laissent de nombreuses observations inexpliquées. De surcroît, il faudra encore attendre longtemps avant de pouvoir corréler les choix des enfants étudiés aux préférences des adultes que ces enfants deviendront. C'est à ce prix que l'on comprendra les mécanismes de l'apprentissage alimentaire au cours de l'enfance, et que l'on découvrira l'importance des expositions précoces dans les choix ultérieurs, supposée depuis longtemps, mais peu démontrée. L'industrie s'intéresse évidemment aux résultats de ces études : pour offrir des produits qui plairont plus longtemps, elle veut comprendre la dynamique des préférences alimentaires des tout petits.

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science le 29 novembre 2000, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.



Le magnétisme grenoblois

PIERRE AVERBUCH

Il y a 50 ans, Louis Néel expliquait le comportement des corps magnétiques utilisés aujourd'hui tant dans les dynamos de vélos que dans les disques durs des ordinateurs.

Aujourd'hui, Grenoble est renommée, parmi les physiciens, pour ses laboratoires et ses grands équipements, le synchrotron européen, par exemple. Ce centre européen de la physique est né avec l'arrivée, en 1940, de Louis Néel (*ci-dessus*), qui s'est intéressé au magnétisme. Puis il a contribué à y développer la physique des solides, la physique nucléaire et de nombreuses autres recherches.

À la fin du XIX^e siècle, on distingue les corps paramagnétiques des corps ferromagnétiques. Les premiers s'aimantent sous l'influence d'un champ extérieur, mais perdent leur aimantation dès que ce champ disparaît. C'est le cas de l'aluminium, de l'oxygène, du sodium, du platine, etc. Les seconds conservent l'aimantation qu'ils ont acquise dans un champ magnétique, même après la suppression de ce dernier, devenant ainsi des aimants permanents. Au-delà d'une certaine température (découverte par Pierre Curie et nommée aujourd'hui température de Curie), les substances ferromagnétiques deviennent paramagnétiques. C'est le cas du fer, du nickel, du cobalt, des alliages contenant ces éléments et de la magnétite ou pierre d'aimant, que Platon connaissait déjà : «Non seulement la pierre attire des anneaux de fer, mais elle leur communique ce pouvoir, qui permet à ces anneaux d'en attirer d'autres.» Les corps ferromagnétiques sont utilisés depuis longtemps pour fabriquer les boussoles, mais aussi de nombreux objets plus modernes, telles les bandes magnétiques : les particules d'oxyde de fer placées sur le support en plastique sont aimantées lors de l'enregistrement et conservent les informations grâce à leur orientation. De même, les bits des disques durs d'ordinateurs, qui codent l'information sous forme binaire, sont des petits aimants dont les champs sont orientés dans un sens ou dans l'autre.

Au début du XX^e siècle, Paul Langevin explique le paramagnétisme par le

magnétisme électronique à l'échelle atomique : les électrons ont des propriétés magnétiques parce qu'ils tournent autour du noyau. Les corps paramagnétiques sont ceux dont les éléments ont un moment magnétique intrinsèque. Le moment magnétique de chaque atome est orienté au hasard : à l'échelle macroscopique, le corps n'est pas aimanté. En revanche, dans un champ magnétique, les moments atomiques s'alignent comme l'aiguille d'une boussole sur le champ terrestre. L'agitation thermique s'oppose à cet ordre. Paul Langevin explique ainsi la diminution du paramagnétisme avec la température.

Peu après, Pierre Weiss élabore une phénoménologie du ferromagnétisme, toujours en vigueur aujourd'hui. Elle est fondée sur l'existence d'un couplage entre les moments magnétiques intrinsèques des atomes. Weiss invente le terme de «champ moléculaire», proportionnel à l'aimantation, pour désigner le phénomène responsable de ce couplage. Il suppose que les substances ferromagnétiques sont formées d'un grand nombre de domaines microscopiques (les domaines de Weiss), où les moments magnétiques sont parallèles. Chaque domaine est un petit aimant, mais leurs champs se compensent, en raison des orientations diverses des domaines. Lorsque l'on place un corps ferromagnétique dans un champ extérieur, l'aimantation des domaines s'aligne sur ce champ et le corps s'aimante.

L. Néel arrive à l'Université de Strasbourg en 1928. Jeune agrégé sortant de l'École normale supérieure, il y est nommé assistant de Weiss. Il prépare sa thèse sur le comportement des corps ferromagnétiques au voisinage de la température de Curie. Parmi les travaux de recherche qu'il poursuit ensuite, l'un des plus remarquables est la découverte de l'antiferromagnétisme.

Avec l'avènement de la mécanique quantique, on avait compris que l'électron, en plus de son mouvement orbital autour du noyau atomique, a un moment ciné-

tique intrinsèque (le spin), auquel est associé un moment magnétique. Selon le principe d'exclusion de Pauli, deux électrons dont les spins sont parallèles ne peuvent se rapprocher trop l'un de l'autre. L'énergie de répulsion électrostatique entre deux électrons est donc moins forte quand leurs spins sont parallèles que quand ils sont tête-bêche. En 1926, Werner Heisenberg comprend que les moments magnétiques s'alignent dans un même domaine de Weiss, à cause de ce «couplage d'échange».

PLUSIEURS MAGNÉTISMES

En 1936, la communauté des physiciens est convaincue que le couplage d'échange favorisant le parallélisme des spins, dit positif, est le seul possible. Toutefois, L. Néel propose une interaction d'échange négative pour expliquer que certains corps, tel le manganèse et ses oxydes, ont un paramagnétisme indépendant de la température. Pour comprendre son raisonnement, imaginons que les atomes des corps antiferromagnétiques occupent les cases d'un grand échiquier. Supposons que les interactions d'échange couplent entre eux les atomes placés sur des cases ayant une arête en commun (les atomes qui n'ont qu'un sommet en commun ne sont pas couplés). Si le couplage d'échange est positif, les spins tendent à être parallèles et le corps est ferromagnétique, tel que Weiss l'a décrit. Si le couplage est négatif, l'énergie est minimale quand les spins des atomes qui occupent les cases blanches sont orientés dans la direction opposée à celle des spins des atomes qui occupent les cases noires. On a alors un corps antiferromagnétique, tel que L. Néel l'a décrit.

Les atomes des solides étant organisés en réseau cristallin, l'aimantation tend à s'aligner selon certains axes dits de facile aimantation. Revenons à notre échiquier : supposons que l'axe de facile