

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

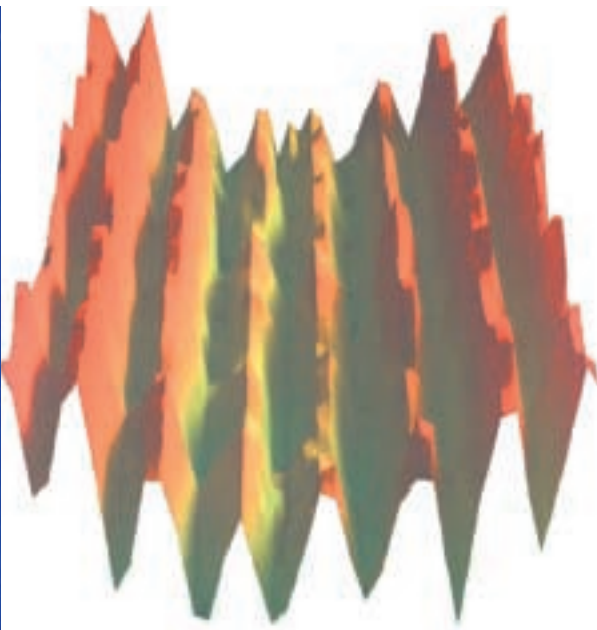
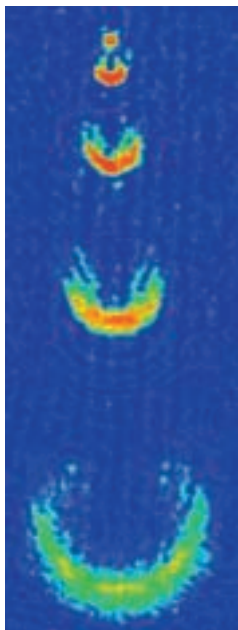
Laser à atomes

*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.



Science : Dalin Durfee

Le laser à atomes émet des bouffées d'atomes de sodium (à gauche). La superposition de ces bouffées produit des interférences dont la figure (à droite) montre que les atomes sont dans un état cohérent. L'axe vertical représente la densité atomique (en fausses couleurs) et le plan horizontal, la position. La zone d'interférence contient 50 000 atomes.

Initialement, les atomes de sodium sont à une température de plusieurs centaines de kelvins. On les refroidit d'abord par laser : quand ils absorbent des photons, les atomes sont freinés, et ils sont ainsi refroidis puisque la température mesure la vitesse d'agitation des atomes. Les atomes atteignent ainsi la température de 100 microkelvins. On peut alors les piéger dans un champ magnétique, les atomes capturés étant ceux dont les moments magnétiques (les spins) sont orientés vers le haut, dans le même sens que le champ magnétique.

On continue à refroidir par une autre technique, l'évaporation forcée. Des collisions incessantes se produisent de sorte que parfois, un atome ressort d'une collision avec plus d'énergie qu'il n'en avait au départ. Cet atome chaud s'éloigne du piège et passe dans une zone où un champ radiofréquence renverse son moment magnétique. L'atome, dans un état non piégé, est donc expulsé du piège magnétique. On évapore ainsi les atomes chauds. Les atomes restants sont plus froids et plus concentrés et, au-dessous d'un seuil de température et de densité, les atomes s'accumulent dans l'état quantique d'énergie minimale du système, le condensat de Bose-Einstein.

Comment émettre des bouffées de ce condensat ? Une brève impulsion d'un champ radiofréquence incline les spins des atomes dans un état intermédiaire, ce qui est équivalent, en mécanique quantique, à une superposition de spins dirigés vers le haut et de spins horizontaux. Le nuage se sépare en deux parties : une

composante qui reste piégée et une composante non piégée (celle dont le spin est horizontal) qui tombe, accélérée par la gravité. Huit bouffées comprenant une centaine de milliers d'atomes ont été ainsi extraites d'un condensat de cinq millions d'atomes. Ce mécanisme d'échappement des atomes était au point depuis l'été 1996. Il restait à savoir si les bouffées d'atomes émises étaient toujours dans un état cohérent, ou si elles étaient redevenues un gaz ordinaire.

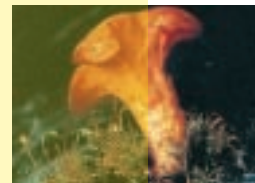
Pour montrer que la cohérence est préservée, W. Ketterle et ses collègues ont fait interférer les bouffées d'atomes de deux condensats différents. Les physiciens ont créé deux condensats proches. Ils ont ensuite branché le mécanisme d'échappement des atomes et ont fait se recouvrir les bouffées émises par les deux condensats. La figure d'interférence obtenue, analogue à une figure d'interférence entre deux ondes lumineuses, a montré que les atomes émis étaient dans un état cohérent : le laser à atomes était né.

De nombreuses améliorations seront nécessaires avant que ce laser ne soit utilisable comme source pratique d'onde de matière. Néanmoins, la stabilité des ondes de matière promet des applications variées. Outre leur utilisation pour l'amélioration de la précision des horloges ou pour l'optique atomique, ces sources pourront servir dans le domaine des nanotechnologies et pour la fabrication de circuits électroniques à l'échelle atomique. Le succès du laser à atomes sera-t-il équivalent à celui de son ancêtre lumineux ?

BRÈVES

La girolle cultivée

La girolle ? Le gourmand lève les yeux au ciel à son évocation. Hélas les efforts de domestication avaient toujours échoué, alors que les girolles se raréfiaient dans les pays d'Europe. Eric Danell et Francisco Camacho, en Suède, annoncent la culture de girolles, à partir de mycélium pur (le mycélium est le réseau de filaments qui constitue l'appareil végétatif des champignons). Ce mycélium a été débarrassé de ses bactéries contaminantes, dont la présence avait fait échouer les recherches antérieures. La première récolte a été cultivée sur de jeunes plants de pin sylvestre, et les premiers carpophores ont poussé dans un pot en plastique. Ces champignons ont atteint une hauteur de 3,5 centimètres, et les biologistes font aujourd'hui leur troisième récolte.



DR

Contre la grippe

La grippe est prévenue par un vaccin. Toutefois, on doit renouveler la vaccination chaque année, car les épidémies sont dues à des souches différentes du virus. Une nouvelle molécule, en cours d'essais cliniques, semble guérir des infections grippales : elle inhibe l'enzyme du virus, quasi identique quelle que soit la souche, qui permet aux nouvelles particules virales fabriquées par les cellules infectées de s'échapper et de propager l'infection. Quand l'enzyme est inhibée, plus de propagation, plus d'infection, plus de grippe ! Hélas, on craint que le traitement ne sélectionne des souches résistantes du virus. De surcroît, les vaccinations préventives devront être poursuivies.

Étoiles isolées

Les étoiles sont grégaires : elles naissent et vivent dans des galaxies. Elle peuvent toutefois en sortir : Harry Ferguson et ses collègues de l'Institut du télescope spatial ont observé 600 étoiles situées à plus de 300 000 années-lumière de la galaxie la plus proche (soit trois fois le diamètre de la Voie lactée). Ces étoiles sont situées dans l'amas de galaxies de la Vierge. Elles auraient été, peu après la formation de l'amas, éjectées des galaxies voisines lorsque celles-ci étaient proches et que leurs interactions étaient fortes.

Suite page 26