

Bières de pharaons

Les Égyptiens connaissaient le maltage.

Les hiéroglyphes ont révélé que les Égyptiens fabriquaient de la bière, mais comment s'y prenaient-ils ? Les provisions de route pour l'au-delà, enterrées avec les défunts, viennent de le dire : utilisant des résidus de cette bière des bières, l'archéologue Delwen Samuel, de l'Université de Cambridge, a reconstitué les recettes des brasseurs égyptiens.

On a longtemps cru que les Égyptiens étaient des brasseurs primitifs : ils auraient fait leur bière à partir de pâte à pain très levée et peu cuite, qu'ils auraient dispersée dans l'eau, tamisée et fermentée par les levures utilisées pour la confection du pain. Comment tester cette hypothèse ? Les résidus alimentaires antiques étant très bien conservés dans le climat aride de l'Égypte (les micro-organismes ont besoin d'eau pour proliférer), les archéologues des années 1920 avaient utilisé le microscope optique pour préciser la matière première des brasseurs égyptiens : du blé emmer (*Triticum dicoccum*) et de l'orge, utilisés soit ensemble, soit séparément. Quels traitements ces céréales subissaient-elles ?

D. Samuel a complété les premières études par des analyses au microscope électronique de tissus végétaux, de grains d'amidon, de levures et d'autres micro-organismes. Elle s'est surtout intéressée

aux grains d'amidon des céréales retrouvées à Deir el-Medina, où vivaient entre l'an -550 et l'an -307 les ouvriers qui construisaient les tombes de la Vallée des rois ; d'autres échantillons analysés provenaient d'Amarna, en Moyenne Égypte. Les grains d'amidon étant modifiés de façon caractéristique par les traitements qu'on leur fait subir, l'archéologue britannique supposait que l'on trouverait dans la morphologie des grains antiques la clef des anciens procédés de brasserie.

Les céréales sont composées de grains d'amidon dans des enveloppes ; les grains, eux, sont composés de deux types de grosses molécules, l'amylose et l'amylopectine, enchaînement respectivement linéaire et ramifié d'un motif de base qui est le glucose.

Quand des grains d'amidon sont chauffés dans l'eau, l'amylose se dissout dans la solution, et le reste des grains gonfle, parce que l'eau s'introduit par capillarité entre les molécules. Au microscope, on voit les grains gonfler, se replier et, finalement, fusionner. Quand la quantité d'eau est limitée, les grains ne sont pas complètement dispersés, de sorte qu'ils conservent une limite identifiable.

De surcroît, les enzymes des céréales qui germent dissocient l'amidon en molé-

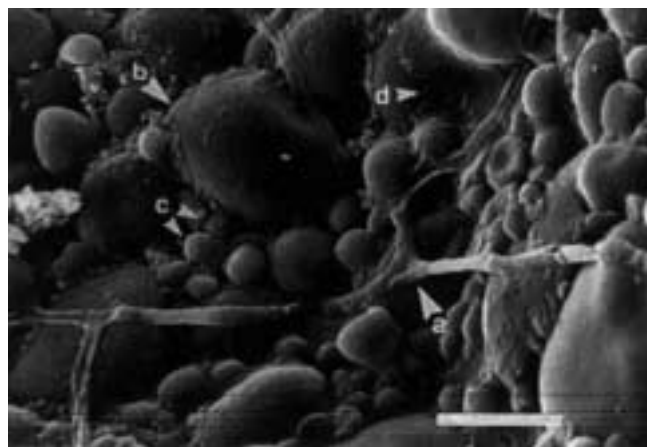
cules plus petites, les dextrines ou les sucres élémentaires, ce qui creuse la surface des grains d'amidon de petites cavités et creuse des galeries dans les grains. Si les Égyptiens avaient obtenu de la bière en dispersant seulement de la mie de pain dans l'eau, les grains d'amidon auraient été simplement fusionnés, mais comme ils étaient également attaqués, D. Samuel a conclu que les Égyptiens pratiquaient une sorte de maltage (le maltage moderne est l'opération qui consiste à tremper de l'orge dans l'eau, à provoquer la germination des grains, puis à sécher ces derniers dans une touraille).

Apparemment les Égyptiens maltaient et chauffaient d'abord les grains, ce qui engendrait les sucres et des molécules aromatiques par les réactions dites de Maillard, entre les sucres et les acides aminés. Puis ils mélangeaient les grains maltés à des grains germés et non chauffés et à de l'eau. La solution formée était ensuite décantée et fermentée.

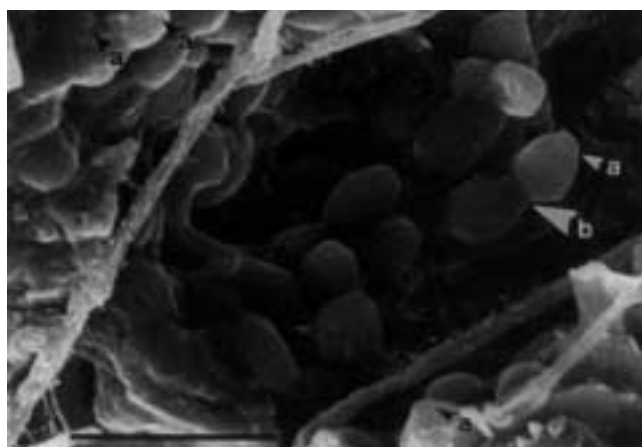
Quels ustensiles utilisaient-ils pour le maltage ? Les archéologues, guidés par les analyses au microscope, peuvent se mettre en quête. Quel goût avait leur bière ? James Merrington, brasseur à Newcastle, s'est fondé sur le procédé retrouvé par D. Samuel : utilisant blé emmer, coriandre et genièvre, il a obtenu une bière plaisante, avec un goût complexe et puissant. Ce n'est peut-être pas une réplique des bières antiques, mais la tentative était intéressante.

Hervé This

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science, le XX octobre 1996, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.



Microstructure d'un fragment de pain. On distingue des grains d'amidon de diverses tailles. Les grains ne présentent pas de signe de déformation particulière.



Cellules de levure trouvées dans des résidus de bière trouvés dans une poterie d'une tombe de l'Égypte antique. On aperçoit des modifications sur plusieurs grains (b).

France Culture et Pour la Science

**vous invitent
au Palais
de la Découverte
à l'enregistrement
de leur
nouvelle émission**

**les
Inattendus
de la
Science**

**Samedi 12 octobre
à 15h**

La paléontologie

avec Michel Brunet
professeur à l'Université
de Poitiers
Directeur du Laboratoire
de géologie, biochronologie
et paléontologie humaine

**Invitations à demander
au 36 68 10 99 (2,23F/mn)**



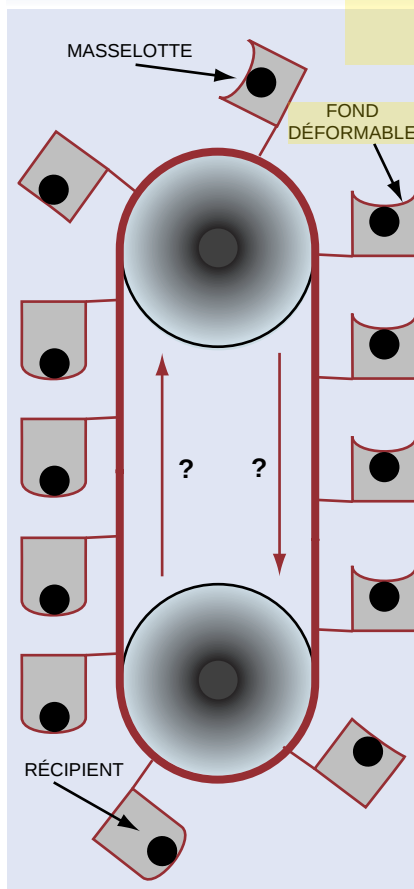
Palais de la découverte

**POUR LA
SCIENCE**

JEU-CONCOURS N°28

PIERRE TOUGNE

LE MOUVEMENT PERPÉTUEL



Faut-il vraiment expliquer le diagramme à gauche ? C'est une machine perpétuelle. La masselotte, solidaire du fond du récipient, est représentée par un disque noir sur le schéma. Elle entraîne et déforme le fond du récipient selon l'orientation de celui-ci, vers le haut ou vers le bas. La force d'Archimède, proportionnelle au volume, fait tourner le système selon le sens indiqué par les flèches...

Mais nous savons tous que le mouvement perpétuel est impossible. Nous demandons aux lecteurs de nous expliquer pourquoi le système représenté ici ne «tourne pas».

De plus, si vous connaissez d'autres machines à mouvements perpétuels, hydrodynamiques, électriques, magnétiques ou autres, indiquez-les nous. Nous publierons les plus originaux, les plus surprenants, en vous rendant grâce.

Envoyez vos réponses aux questions sur carte postale à Pour la Science, 8, rue Férou, 75006 Paris. Parmi les réponses exactes reçues pendant le mois d'octobre 1996, dix gagnants tirés au sort recevront un livre de la Collection Univers des Sciences.

RÉPONSE AU JEU-CONCOURS N°26

Si l'on désigne par N le nombre de cartes d'un tas quelconque et V la valeur de la carte du dessous, on a la relation $N + V = 14$ (A). Soit (n_1, v_1) , (n_2, v_2) et (n_3, v_3) les valeurs de n et v des trois tas conservés. On aura alors, en main, $N = 52 - (n_1 + n_2 + n_3)$ cartes. Si par exemple ce sont les cartes du dessus des tas 1 et 2 qui sont retournées, v_1 et v_2 nous sont connus et donc aussi n_1 et n_3 grâce à la relation (A). Il faut trouver v_3 . Or $v_3 = 14 - n_3 = 14 + N - 52 + n_1 + n_2 = N - 38 + 14 - v_1 + 14 - v_2 = N - 10 - v_1 - v_2$.

Nombreux ont été les lecteurs à résoudre ce petit problème, mais auraient-ils été aussi perspicaces devant le tour de magie qu'il permet de réaliser ? Distribuez un jeu de 52 cartes selon le procédé décrit (mais en comptant mentalement !), retournez-vous et demandez à la personne de choisir trois tas, de les retourner et de vous donner les cartes restantes. À ce moment, vous vous retournez et demandez que l'on retourne la carte de dessus de deux paquets quelconques. Maintenant il vous suffit, en regardant les cartes dans votre main, de compter mentalement $10 + v_1 + v_2$ cartes, le nombre de cartes restantes vous donnant la valeur de la carte du dessus du troisième paquet. Essayez-le avec des amis !