



3. LA FABRICATION DU FROMAGE

implique cinq étapes simples, maîtrisées probablement dès le Néolithique.

Le caillage (a), consiste à solidifier le lait à l'aide d'un agent coagulant : la présure.

Le moulage et l'égouttage (b, c) consistent à placer le caillé obtenu dans un moule percé – la faisselle –, de façon à ce qu'il prenne sa forme et perde son reste de petit-lait. Après

un long égouttage et le démoulage du fromage, le salage (d) peut se faire

à la main, où par trempage. Finalement, dans la phase d'affinage, le fromage frais finira de sécher sur étagère dans des conditions choisies pour faire évoluer son goût (e).

Deux acides gras sont toujours présents dans les graisses animales : l'acide palmitique (C16:0) et l'acide stéarique (C18:0). Ces composés n'étant pas caractéristiques, leur présence ne suffit pas à déterminer la nature de la graisse animale dont ils sont issus. Cependant, dans de rares cas (notamment en milieu lacustre) où les graisses animales présentes dans les résidus archéologiques sont bien préservées, la présence de triglycérides permet parfois de distinguer des graisses de lait de graisses de viande.

À la fin des années 1990, l'un d'entre nous (R. Evershed) et son équipe, à l'Université de Bristol, ont mis au point une méthode pour identifier la nature d'une graisse animale même si elle est très dégradée. Elle se fonde sur le fait qu'au sein de toute substance organique, le rapport entre les quantités de carbone 13 et de carbone 12 (c'est-à-dire le rapport $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) reste constant dans le temps, puisque ces isotopes du carbone sont stables. Les différentes valeurs que prend ce rapport – ou une grandeur liée et notée $\delta^{13}\text{C}$ – dans des milieux organiques différents doivent donc se retrouver dans l'assemblage chimique produit par leur dégradation.

Pour valider cette approche, les chercheurs ont analysé des graisses provenant

de lait et de viande échantillonnées sur des animaux élevés de façon traditionnelle dans le Sud de la Grande-Bretagne. Ils ont mesuré les valeurs du rapport $\delta^{13}\text{C}$ des deux acides gras $\text{C}_{16:0}$ et $\text{C}_{18:0}$ au sein de diverses graisses animales provenant de ces animaux. Ces valeurs varient. Ce phénomène s'explique à la fois par les différences de métabolisme entre un ruminant et un non-ruminant, et par le fait que la voie de synthèse de l'acide stéarique diffère selon qu'il s'agit de lait ou de viande.

Identifier les graisses animales dégradées

À partir de ces expériences sur des graisses actuelles, l'équipe de R. Evershed a prouvé qu'il est possible de distinguer, par les valeurs du $\delta^{13}\text{C}$ des acides palmitique et stéarique, les résidus de graisses de ruminants de ceux des non-ruminants, et les résidus des laits de ceux des viandes. Les chercheurs ont alors pu définir un protocole systématique d'identification des graisses animales dégradées présentes dans des pièces archéologiques, méthode qui s'applique en principe à tous les corps gras animaux contenus dans les tessons archéologiques.

L'équipe de R. Evershed a lancé ensuite une vaste campagne d'analyse de poteries provenant du Proche-Orient pour savoir si l'exploitation laitière a débuté dans le berceau de la domestication des animaux ou si cette innovation a été mise en place dans d'autres régions.

Les chercheurs ont recherché des résidus laitiers dans plus de 2200 tessons de poteries provenant de 23 sites datés entre le VII^e et le V^e millénaire. De tels résidus ont été détectés en grandes quantités dans tous les sites du Nord-Ouest de l'Anatolie datant d'entre 6500 et 5000 avant notre ère : plus de 70 pour cent des graisses animales extraites des tessons se sont révélés d'origine laitière. Le lait a donc été intensément exploité autour de la mer de Marmara (entre l'Europe et l'Asie mineure) à cette époque. Or les sites ayant livré le plus de résidus laitiers sont aussi les sites où les ossements bovins sont les plus nombreux. Cela confirme le lien entre présence de bovins et production laitière sur ces sites.

Le lait a aussi été exploité ailleurs, au centre de l'Anatolie, au Sud-Est de l'Europe, dans l'Est de l'Anatolie et au Levant, mais pas avec la même intensité. En revanche, cela ne semble pas avoir été le cas en Grèce, pratiquement aucun des tessons grecs de

cette époque ne contenant de résidus laitiers. Il ressort donc de ces recherches que le lait a été exploité au Proche-Orient dès l'apparition de la céramique, donc un à deux millénaires plus tôt qu'on ne le pensait. Par ailleurs, même si des variations sont observables d'une région à l'autre du Nord-Ouest de l'Anatolie, il est évident que l'exploitation laitière y a été particulièrement intense. Sur ce plan, la partie de l'Anatolie proche de la mer de Marmara semble avoir été le point de départ de la vague de néolithisation de l'Europe.

De l'Anatolie à l'Europe

Que s'est-il passé une fois cette vague lancée ? L'industrie laitière a d'abord suivi le courant de néolithisation méditerranéen, parvenant par exemple en Italie centrale dès la première moitié du VI^e millénaire. Nous avons en effet constaté sa présence en étudiant des tessons provenant de l'habitat néolithique de Colle Santo Stefano, dans l'Aquila (voir la figure 2), daté entre 5840 et 5460 avant notre ère, où des os de petits ruminants (moutons et chèvres) dominent dans les vestiges de la faune.

Toutefois, peu d'études de résidus lipidiques portant sur les sites néolithiques méditerranéens ont été publiées à ce jour. Les travaux de Martine Regert, du CEPAM à Nice, ont clairement établi l'importance des pratiques laitières dans les sites lacustres alpins au cours du IV^e millénaire, donc du Néolithique moyen et récent, là où les deux voies de la néolithisation européenne se confondent. Malheureusement, il n'existe à ce jour aucune donnée concernant le Néolithique ancien dans ces régions.

La vague de néolithisation a par ailleurs suivi le couloir danubien. Ainsi, les analyses de tessons prélevés en remontant le Danube – donc en descendant le courant de néolithisation danubien – ont montré que le lait était exploité dès le début du VI^e millénaire (voir la figure 2).

Ainsi, Oliver Craig, de l'Université de York, et ses collègues ont montré que le lait était exploité à Schela Cladovei, un site néolithique datant d'entre 5950 et 5500 avant notre ère ; R. Evershed et des collègues ont découvert que c'était aussi le cas à Magura entre 5500 et 5200 avant notre ère, puis, entre 5800 et 5700 avant notre ère, dans deux sites de la partie intermédiaire du bassin danubien : Ecsegfalva (Hongrie) et Mala Triglavca (Slovénie).

L'industrie laitière est ensuite parvenue au Nord du couloir danubien, puisque nos analyses de tessons datés entre 5200 et 4800 avant notre ère provenant du site de la culture du Rubané (5500-5000) de Ludwinowo (Pologne) atteste aussi la présence de résidus laitiers (voir les figures 2 et 4).

Une fois parvenue tout au bout du couloir danubien, la vague de néolithisation s'est poursuivie d'une part vers la mer et la Grande-Bretagne, d'autre part vers la Scandinavie. Nos collègues scandinaves ont ainsi mené des recherches sur les évolutions culinaires durant la transition entre le Mésolithique et le Néolithique, lorsque des plantes et des animaux domestiqués ont été introduits pour la première fois dans la région. Des tessons de poterie de la culture Ertebølle (5300-4200) provenant à la fois de sites côtiers et de l'intérieur des terres ont été analysés et des résidus laitiers y ont été détectés. Or ces sites sont antérieurs d'au moins 600 ans au développement en Scandinavie du pastoralisme et de l'agriculture sous la forme de la culture des vases à entonnoir (4200 à 2600 avant notre ère).

En Grande-Bretagne, l'étude par des chercheurs de l'Université de Bristol de près de 2000 tessons provenant de sites du Sud de l'île, datant du Néolithique à l'âge du Fer, a montré que le lait a été exploité de manière intensive depuis les prémices du Néolithique. Cela a permis aux populations préhistoriques de renoncer aux produits marins à la fin du V^e millénaire. Dans certains sites du Néolithique ancien britannique, jusqu'à 80 pour cent des tessons retrouvés contiennent des résidus laitiers !

Deux voies d'expansion

Résumons. Dès la seconde moitié du VII^e millénaire, une intense exploitation laitière s'est mise en place dans le Nord-Ouest de l'Anatolie, autour de la mer de Marmara, une région pourtant distante de la zone où ont été domestiqués les animaux laitiers. À partir de là, la production laitière a accompagné la vague de la néolithisation par deux voies, l'une danubienne et l'autre méditerranéenne, et cela jusqu'à la Grande-Bretagne et la Scandinavie.

Dès le début du VI^e millénaire, le lait était exploité en Europe centrale et en Italie centrale. Seulement 800 ans plus tard, il l'était aussi dans ce qui allait devenir le Nord de la Pologne. L'industrie laitière a

■ LES AUTEURS



Mélanie ROFFET-SALQUE est postdoctorante dans l'équipe de géochimie organique à l'Université de Bristol, au Royaume-Uni.



Richard EVERSLED, géochimiste, dirige l'équipe de géochimie organique de la Faculté de chimie de l'Université de Bristol.

■ BIBLIOGRAPHIE

M. Salque *et al.*, Earliest evidence for cheese making in the sixth millennium BC in northern Europe, *Nature*, vol. 493, pp. 522-525, 2013.

P. Gerbault *et al.*, How long have adult humans been consuming milk ?, *IUBMB Life*, vol. 65(12), pp. 983-990, 2013.

R. P. Evershed *et al.*, Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding, *Nature*, vol. 455, 528-531, 2008.

M. S. Copley *et al.*, Direct chemical evidence for widespread dairying in prehistoric Britain, *PNAS*, vol. 100(4), pp. 1524-1529, 2003.

D. R. Harris [ed.], *The Origins and Spread of Agriculture and Pastoralism in Eurasia*, UCL Press, 1996.