



Gelées de Carême

HERVÉ THIS

Par crainte du prion, les consommateurs délaissent les gélatines de mammifères. Ils pourraient utiliser les gelées de poissons... d'eaux chaudes!

Bien que la gélatine ne fasse pas partie des matériaux déclarés à risque par les agences de sécurité alimentaire, bien que la gélatine résulte d'opérations d'extraction qui suppriment les risques (traitement par des bases ou des acides), bien que les producteurs de gélatine aient montré que leurs gélatines n'étaient pas infectieuses, le public n'en croit rien : il redoute la gélatine de mammifères et cherche d'autres molécules gélifiantes pour ses gels, gelées, aspics ou bavares. À l'École supérieure de physique et de chimie industrielles de Paris (ESPCI), Madeleine Djabourov, Christine Joly-Duhamel et Dominique Hellio ont étudié la gélification des gélatines de poisson et exploré les relations entre la température de gélification de ces gélatines et la température de l'eau où vivent les poissons.

Les aspics sont sans doute des plats aussi anciens que la cuisson de viande dans l'eau : chauffé à plus de 55 °C, le tissu collagénique qui est présent autour des fibres musculaires, dans les cartilages et dans les peaux, se dissocie ; initialement sous la forme de triples hélices, les molécules de collagène qui constituent ce tissu se séparent et se dispersent dans l'eau, prenant alors le nom de gélatine. Puis, quand les solutions contenant les molécules de gélatine refroidissent, les molécules se réassocient par les extrémités, formant des segments de triples hélices ; par assemblage de brins, grâce à des liaisons faibles, nommées liaisons hydrogène, entre un atome d'hydrogène d'une molécule de gélatine et un atome d'oxygène d'une autre molécule, un réseau à trois dimensions s'établit, piégeant les molécules d'eau et les composés dissous dans les mailles du réseau. La structure formée, où l'eau est piégée dans un solide, est ce que la physico-chimie dénomme un gel. Éliminons une interrogation : la gelée de poisson a la même absence de goût que la gelée de viande si l'extraction est bien faite !

En pratique, la préparation est simple : le bouillon où cuit longtemps une viande,

gélifie quand il refroidit. D'où la question qui doit être posée en temps de crainte alimentaire : si le cuisinier craint la gélatine, pourquoi boit-il du bouillon qui donne la gélatine ? L'analyse montre que c'est la gélatine inconnue, préparée par l'industrie, qui inquiète, malgré les études qui ont montré l'absence d'infectivité des gélatines issues de bovins contaminés.

LE POISSON VOUS DIS-JE !

Que la crainte soit justifiée ou non, les faits sont là : le public délaisse les gelées de mammifères, mais il serait prêt à utiliser des gélatines de poisson. D'où la question : quels gels ces gélatines forment-elles ? Gélifient-elles de la même façon que les gélatines de mammifère ?

Avec ses collègues, M. Djabourov a exploré ces questions dans le cadre d'un programme européen de recherche sur la valorisation des coproduits de la pêche. On s'attendait à ce que les gélatines de poissons diffèrent de celles des mammifères, car les poissons ne sont pas homéothermes : vivant dans des environnements plus variés, ils devaient présenter plus de biodiversité. En 1956, par exemple, le chimiste suédois K. Gustavson avait observé que la température de dénaturation des collagènes (température de dissociation du collagène et formation de molécules isolées qui en résulte) augmentait avec la température des eaux où vivent les poissons.

Puis, en 1971, les chimistes américains W. Harrington et N. Rao avaient exploré la relation entre la température de gélification des collagènes et les variations de la composition en acides aminés de ces protéines : essentiellement la proline et l'hydroxyproline (une molécule de collagène est composée d'un millier d'acides aminés, environ). Ils ont découvert que la quantité d'hydroxyproline dans la séquence diffère selon les collagènes.

Au total, toutes ces études montraient qu'il faudrait sans doute comparer les gélatines extraites de poissons d'eaux froides, d'eaux chaudes, d'eaux douces

et d'eaux salées. Les peaux de ces divers poissons ont donc été lavées, puis le collagène a été extrait à l'acide acétique ; après purification par centrifugation, le collagène a été précipité au sel.

Grâce aux études effectuées depuis plusieurs décennies sur les gélatines de bovins, l'équipe de l'ESPCI savait que les gels de gélatine atteignent très lentement l'équilibre : les molécules de gélatine mettent des temps variables à s'associer en réseaux, selon l'écart entre la température ambiante et la température de gélification, mais toujours très longs (plus de quatre heures). Ces évolutions sont suivies par polarimétrie : la rotation de la lumière polarisée augmente avec la formation de segments de triples hélices. Les physico-chimistes ont déterminé les températures de gélification de gélatines de divers poissons : alors que les gélatines de bœuf et de porc gélifient à la température de 36 °C, celle de thon gélifie à seulement 29 °C, celle de sole à 28 °C, et celle de morue à 15 °C. Ainsi était confirmé le pressentiment que la température de gélification dépendrait de la température du milieu où vivent les poissons : la morue notamment est bien un poisson d'eaux froides ! D'autre part, les physico-chimistes ont montré que la formation de triples hélices commence à des températures différentes selon les collagènes, avec un ordre qui correspond à celui des températures de fusion.

Ces résultats, qui intéressent l'industrie, ont évidemment des conséquences culinaires importantes : un gel qui fond à température inférieure est, ne l'oublions pas, une gelée qui tient moins bien au réchauffement en cuisine. De sorte que les cuisiniers ainsi renseignés seront avisés d'utiliser plutôt des gélatines extraites de poissons d'eaux chaudes ou de continuer à utiliser de bonnes vieilles gélatines de bovins.

Rendez-vous de France Info et de Pour la Science, le 26 décembre, avec la chronique Info Sciences de M.-O. Monchicourt.

Lascaux oublié

BRIGITTE ET GILLES DELLUC

Les notes de l'abbé Glory racontent l'histoire de dix ans de travail acharné dans la grotte. Elles ont été découvertes dans sa maison, avec des objets préhistoriques du sol de Lascaux.



2 cm

A Lascaux, les séances de travail de l'abbé Glory commencent au crépuscule, après le départ des derniers visiteurs, et s'achèvent à l'aube. Préhistorien en charge de l'étude de la grotte de 1952 à 1963, il passe ses nuits perché sur des échafaudages précaires, mal isolé du froid et de l'humidité par des couettes de plumes, dans une atmosphère saturée en gaz carbonique, où le moindre effort rend sa respiration difficile. À l'époque, plus d'un millier de visiteurs fréquentent quotidiennement les lieux en été : certains jours, les parois ruissellent de l'eau de condensation apportée par leur respiration et les pigments sont lavés par le ruissellement. Les bras en l'air pour calquer les gravures, l'abbé quinquagénaire souffre à chaque mouvement, mais s'impatiente de voir ses collaborateurs faiblir. D'un tempérament vif et parfois coléreux. Cependant, concentré sur ses relevés, il garde son calme dans la grotte. En parlant de son travail, il écrit : « Il achève ma santé et me prive de repos. » Pendant ses années de travail à Lascaux, l'abbé consigne son quotidien dans ses carnets, que l'on croyait perdus et que l'on a retrouvés, dans sa maison au Bugue. On y découvre aujourd'hui comment il a récupéré des objets préhistoriques sous les marteaux piqueurs, comment il a été chassé de la grotte lors de sa fermeture et quelles recherches il poursuivait à sa mort.

Lorsque Lascaux est découverte, en 1940, l'abbé Henri Breuil, professeur au Collège de France et spécialiste des grottes ornées, commence l'étude de l'art pariétal. C'est sous sa direction que l'abbé Glory reprend cette tâche en 1952 : pendant 11 ans, il relève les fins tracés, si enchevêtrés, du Passage, de l'Abside, de la Nef, du Puits et de la Galerie des Félins (voir la figure 1), correspondant à 1 500 figures et signes, sur 117 mètres carrés de paroi rocheuse. Il les reporte sur de

grandes feuilles de papier calque, les vérifie sur place avec une extrême minutie, puis les met au propre sur papier. Il fait aussi photographier la grotte par un professionnel. De nombreux visiteurs ont ramassé et emporté des objets sur le sol, et sont désormais conservés dans des collections particulières. Par ses observations, l'abbé essaie de préciser l'endroit exact où ils ont été prélevés. Lui-même n'a le droit de fouiller que le bas du Puits, en 1960 et 1961, là où l'abbé Breuil avait recherché en vain une sépulture. Il y découvre une lampe en grès rose, avec des restes de genévrier. Dans l'argile de la Galerie des Félins, il décèle les vestiges d'une cordelette paléolithique. Sur le plan sacerdotal, l'abbé Glory appartient au diocèse de Strasbourg, mais il est autorisé à célébrer sa messe quotidienne dans sa chambre. Sitôt sorti de la caverne, il remet son col romain et sa vieille soutane noire, barrée par son ceinturon militaire de cuir marron.

«40 LAMPES JETÉES AUX ORTIES»

À partir de 1956, ses relations avec le propriétaire de la grotte et avec l'administration ne sont pas exemptes de difficultés. L'abbé regrette le manque de surveillance, les groupes de visiteurs trop nombreux, les risques pour la grotte, les doigts sur les peintures, les photographes clandestins. Il s'indigne devant une sagaie détruite, des silex disparus et «40 lampes jetées aux orties». Surtout, il est révolté par l'excavation du sol, en 1957 et 1958 : on installe à grand frais, un primitif et dangereux système de «régénération de l'atmosphère», jugé indispensable devant l'afflux estival des visiteurs (jusqu'à 1 800 par jour). Ce schnorkel, inspiré du système de ventilation des sous-marins allemands de la dernière guerre, recycle l'air intérieur avec de l'air «neuf» extérieur, pulsé dans la grotte. Il l'ensemence de tous les micro-organismes – algues, fougères, mousses, champignons, petits animaux (infusoires, flagellés, vers...) et bactéries – qui pullulent dans les bois sus-jacents. L'abbé ne peut que surveiller les travaux des ouvriers, qui défoncent le sol de la grotte, pour faire passer les diverses canalisations et les caniveaux. Il glane quelques objets sous le fer des marteaux piqueurs. Les photos qu'il fait prendre «pour conserver un témoignage du caractère peu orthodoxe de ces travaux» montrent la dévastation du sol de la salle des Taureaux et du Diverticule axial : une demi-douzaine d'ouvriers s'activent, des tuyaux et des câbles sont accrochés un peu partout, un compteur forain est appuyé au mur, la poussière de pierre vole et se colle aux

1. L'abbé Glory décalque minutieusement les innombrables gravures de la grotte de Lascaux. Pour ne pas abîmer la paroi rocheuse, il maintient ses feuilles de cellophane avec des étais terminés par des manchons rembourrés de tissus. La pierre calcaire, creusée d'une cuvette ovale (à côté du titre), fait partie des objets retrouvés dans les affaires d'A. Glory. On pourrait penser que c'est une lampe, mais les traces observées à sa surface évoquent plus un godet à peintures.



Collection Glory/PH

N. Aulouat, CNP Ministère de la culture



Montage Deluc



2. Dans la salle des Taureaux, à Lascaux, un bloc de la paroi s'est détaché devant la licorne (cadre rouge en haut à gauche). Un cliché de l'abbé Glory montrant ce bloc aujourd'hui endommagé a permis son remontage photographique (cadre rouge en bas) : le bloc correspond à la tête d'un grand cheval.

parois, des tas de sédiments précieux s'amoncellent en vrac, sans autre examen qu'un hâtif coup d'œil de l'abbé, pelle après pelle (voir la figure 3).

En 1958, l'un des guides de la grotte signale l'apparition des premières algues à l'abbé Glory, près de la «licorne». En 1960, l'abbé prévient l'administration de ce danger pour les peintures. Quelques mois plus tard, le conservateur lui-même aperçoit une tache verte et les visites sont interrompues pendant les deux hivers qui suivent. En mars 1963, une commission est créée pour tenter d'assurer la sauvegarde de la caverne ornée ; A. Glory n'en fait pas partie. L'abbé Breuil étant mort, André Leroi-Gourhan est le seul préhistorien à y participer. Devant l'importante prolifération des algues et le risque de cristallisation pariétale de calcite, la grotte est fermée au public en avril 1963. On guérit la maladie «verte» par la pulvérisation d'eau formolée et d'antibiotiques, mais on ne peut éliminer les risques d'une éventuelle maladie «blanche» (une recristallisation de calcite, à partir de l'eau de ruissellement). Diverses solutions plus ou moins interventionnistes sont envisagées, mais ces projets coûtent cher. Finalement, l'administration choisit de fermer la grotte sans faire de travaux.

Dans l'impossibilité de continuer son travail à l'intérieur de la grotte, A. Glory prépare une monographie sur Lascaux. Quelques jours avant sa mort, en 1966, il montre le manuscrit, minutieusement rédigé à l'encre bleu noir sur un cahier d'écolier, à Lionel Balout. Ce dernier, ancien doyen de la Faculté des lettres d'Alger, dirige désormais le Laboratoire de préhistoire du Muséum national d'histoire naturelle à Paris, auquel A. Glory est rattaché. Un deuxième projet l'occupe : en 1955, H. Breuil, qui était devenu très âgé et malvoyant, et qui ne pouvait plus assurer lui-même la publication de ses recherches, avait fait de A. Glory son héritier scientifique. Ce dernier était chargé de «tirer parti,

par publication, de [ses] relevés non publiés au moment de [son] décès». En 1965, il commence tout juste à réunir les documents nécessaires à la publication de la suite des *Quatre cents siècles d'art pariétal*, l'œuvre maîtresse de H. Breuil. En 1966, il poursuit ce travail en se rendant en Espagne pour étudier les grottes ornées récemment découvertes dans ce pays. Il meurt dans un accident de voiture, sur la route du retour.

UNE ÉTUDE EN DOUBLE AVEUGLE

En 1979 paraît *Lascaux inconnu*, un ouvrage collectif qui rassemble une somme exceptionnelle de connaissances inédites sur la grotte. L'introduction, par L. Balout, est consacrée à A. Glory. Arlette Leroi-Gourhan, qui a dirigé la réalisation de l'ouvrage, a recueilli et réuni pour la première fois des objets de la grotte dispersés dans de multiples collections privées, non sans difficultés. Les coupes stratigraphiques, les calques des gravures et les rapports adressés au ministère de la Culture par A. Glory y sont reproduits. Néanmoins, trois questions demeurent : où en était l'abbé dans ses recherches à sa mort ? Où est le manuscrit de sa monographie ? Que sont devenus les objets préhistoriques qu'il détenait ?

En 1987, Arlette Leroi-Gourhan reçoit une lettre l'informant qu'une valise en vannerie bourrée de dossiers et de calques de cellophane se trouve toujours dans le grenier du musée éducatif de Saintes. L'abbé avait confié ces documents à la directrice de l'établissement, juste avant son dernier voyage. Tous les relevés en cours de l'abbé, inédits et tenus pour disparus, sont là, notamment le dossier complet de la grotte de Roucadour et des calques de celle de Cougnac, des Fieux, du Combel (dans le Lot), d'Escoural (au Portugal), de Saint-Cirq, La Martine, La Mouthe, Bara Bahau, Sergeac et La Grèze (en Dordogne), de Tibiran (dans les Hautes-Pyrénées), et enfin un calque du cerf bichrome de la salle des Taureaux de Lascaux, entre les deux aurochs noirs. Ces documents sont venus rejoindre les clichés inédits, réalisés par l'abbé Glory et Jacques Lagrange et conservés à l'Institut de paléontologie humaine, qui nous avaient déjà permis de reconstituer la frise de la salle des Taureaux (voir la figure 2).

En 1998, des travaux sont entrepris dans la maison de l'abbé, au Bugue, en vue de la vendre. À cette occasion, elle est entièrement vidée et tous les objets manquants de Lascaux sont découverts dans un carton : la sagaie avec des traces de lien et de mastic d'emmanchement, connue seulement par un dessin (voir la figure 4), l'aiguille à chas, des épingles,



J. Laperrière

3. Pendant l'hiver 1957-1958, l'abbé Glory (*assis à gauche*) assiste impuissant aux travaux destinés à améliorer la ventilation de Lascaux. Les ouvriers creusent le sol de la grotte pour y installer des canalisations. Des pelletées de sédiments du sol de la

des os de renne taillés en pointes, avec parfois des traces de pigment rouge ou noir, une ramure et deux mandibules de renne, des fragments de charbon, d'ocre et de manganèse qui ont dû servir de pigments, du manganèse malaxé en boules avec de l'argile, des godets et plusieurs lampes de calcaire... (*voir la photo à côté du titre de l'article*).

DES PIÈCES DE MUSÉE DANS DES BOÎTES DE MÉDICAMENTS

Les documents disparus et depuis longtemps recherchés sont ici. Le manuscrit de la monographie, constituant avec *Lascaux inconnu* une sorte d'étude en double aveugle, fourmille d'indications sur les lieux et les circonstances des découvertes de beaucoup d'objets. L'abbé avait interrogé les auteurs de la découverte de la grotte. De nombreuses planches sont prêtes pour la publication : des dessins des silex, des objets en os et de plusieurs lampes ; des expérimentations sur les ocres (l'abbé avait mouillé les pigments et les avaient essayés sur du papier canson, recréant une sorte de palette préhis-

grotte sont jetées sans aucun examen ; la poussière soulevée par les travaux colle aux peintures pariétales. L'abbé fait prendre des photographies du chantier, «pour conserver un témoignage du caractère peu orthodoxe de ces travaux».

torique) ; des recherches sur la stratigraphie des pigments ; des recherches sur l'exécution des gravures-peintures-gravures du Passage et de la Nef (les artistes préhistoriques ont d'abord gravé une «esquisse» sur la paroi, avant d'appliquer les pigments, et de regraver à nouveau les contours ainsi que quelques détails), sur la «cinématique» (les allures) des chevaux de Lascaux... Les plus petites pièces avaient été soigneusement emballées dans du papier journal ou dans de vieilles boîtes de médicaments.

On a également retrouvé un microscope avec son mode d'emploi, la médaille en bronze de l'abbé H. Breuil, son testament scientifique et des dessins animaliers encadrés de ce dernier, des relevés d'Altamira par H. Breuil, quelques livres et tirés à part, un nécessaire de pique-nique dans une vieille valise en osier... Après avoir inventorié ce «trésor» et l'avoir présenté au public, lors d'une exposition au Bugue, nous terminons la transcription de la monographie sur Lascaux (très difficile à déchiffrer) et sa comparaison avec les connaissances rassemblées dans *Lascaux inconnu*, qui seront bientôt publiées.



Delluc

4. Cette sagaie, retrouvée intacte dans le sol de Lascaux, porte encore des vestiges du mastic argileux d'emmanchement et les traces du lien qui la maintenait, il y a 17 000 ans, à l'extrémité d'une hampe de bois. Récemment retrouvé, cet objet était connu seulement par un dessin d'A. Glory.

Brigitte et Gilles DELLUC sont préhistoriens à l'UMR 6569 du CNRS (*L'homme préhistorique : son évolution, son milieu, ses activités*).

B. et G. DELLUC (sous la direction de), *Le Livre du jubilé de Lascaux, 1940-1990*, Édition de la Société historique et archéologique du Périgord, Périgueux, 1990.

Arlette LEROI-GOURHAN, J. ALLAIN et al. : *Lascaux inconnu*, XII^e suppl. à *Gallia-Préhistoire*, CNRS, Paris, 1979.

