



Les quenelles

HERVÉ THIS

Cuisons-les à petit feu après les avoir fait reposer : elles seront meilleures.

Avez-vous déjà fait des quenelles de saumon ou de truite ? Les recettes sont innombrables, mais ce sont des variations sur un thème : à de la chair de poisson finement pilée, on ajoute de la matière grasse (graisse de rognons de bœuf, beurre, crème...) et, éventuellement, de l'œuf et une panade (soit du pain trempé dans du lait, soit une pâte faite par ajout de farine à de l'eau bouillante). Les ingrédients sont longuement travaillés, au point qu'Isabella Beeton, auteur d'un livre de cuisine célèbre en Angleterre depuis 1860, écrit que «les quenelles françaises sont les meilleures du monde, parce qu'elles gonflent davantage». Et elles gonflent, explique-t-elle, parce qu'elles sont plus travaillées.

Pourquoi le travail des quenelles détermine-t-il leur succulence ? Et, d'abord, pourquoi les quenelles «tiennent-elles» à la cuisson même quand elles ne comportent pas d'œuf ? À la Station INRA de Rennes, Florence Lefèvre et Benoit Fauconneau répondent indirectement à la question en explorant les «propriétés thermogélifiantes des myofibrilles de la chair de truite».

En quoi cette recherche consiste-t-elle ? La chair de truite est composée de cellules, les fibres musculaires, qui contiennent notamment des protéines «myofibrillaires» qui assurent la contraction musculaire. Or les protéines en solution dans l'eau forment un gel : comme dans le blanc d'œuf que l'on chauffe, les protéines de la chair de truite se lient, créant un réseau qui piège l'eau (dans une quenelle, ce gel piège également la matière grasse et les grains d'amidon gonflés qui ont été apportés par la panade).

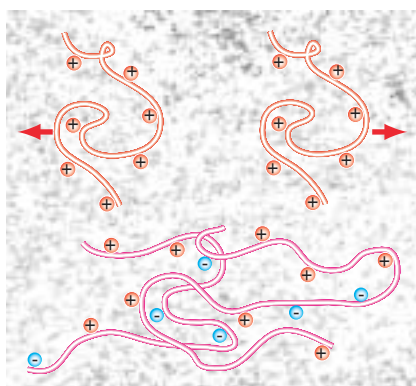
Bien maîtrisée, la gélification permet la confection des quenelles et de divers produits que des sociétés norvégiennes envisagent de produire à partir de salmonides d'élevage : ces produits seraient culinairement voisins des produits à base de surimis ou des nouilles de poisson fabriquées en Asie. En France, où l'on élève surtout la truite, on cherche aussi à utiliser les protéines de ce poisson pour créer des produits originaux.

Quelles protéines de la chair de poisson forment-elles les gels ? Comme toutes les cellules, les fibres musculaires contiennent des protéines «sarcoplas-

miques», qui assurent leur entretien et leur fonctionnement général, et des protéines myofibrillaires variées ; les principales sont l'actine et la myosine.

F. Lefèvre a d'abord montré que, dans les solutions diluées qui étaient étudiées, c'est principalement la myosine qui gélifie ; l'actine seule ne gélifie pas, mais son incorporation à une préparation de myosine augmente la rigidité du gel.

Dans quelles conditions ce gel se forme-t-il ? Dans les quenelles comme dans les gels de protéines myofibrillaires, le problème est d'associer une grande tendreté (qui résulte d'une quantité d'eau notable) à une fermeté suffisante. Les paramètres qui déterminent la fermeté des gels sont la durée de stockage des



Les protéines s'associent (en bas) quand on minimise les répulsions électrostatiques.

solutions, la vitesse de chauffage, la température maximale de cuisson et, aussi, la concentration en protéines, l'acidité et la concentration en sels.

Pour étudier l'effet de ces divers paramètres, les biochimistes de Rennes ont effectué des tests de pénétration : on enfonce une pointe dans la chair avec une force contrôlée et l'on mesure la déformation. Après avoir montré que ces mesures révèlent bien la fermeté telle que l'évalue le coup de dent, les chercheurs ont analysé les gels formés par cuisson de solutions de protéines isolées et découvert que les concentrations limites de gélification sont de l'ordre de dix milligrammes de protéines par millilitre.

La fermeté dépend du stockage : lors de ce dernier, des interactions entre protéines commencent à former le gel. Puis la fermeté de ce dernier évolue pen-

dant la cuisson. Quelques minutes à des températures comprises entre 70 et 80 °C stabilisent le gel initialement formé, mais la cuisson prolongée fait perdre de l'eau (et donc de la tendreté). Une vitesse de chauffage de 0,25 degré par minute conduit à des gels suffisamment fermes et élastiques.

Le comportement des protéines dépend notablement de l'acidité du milieu, parce que les molécules portent des groupes latéraux ionisables : en milieu acide, les groupes acides des protéines ne sont pas modifiés, mais les groupes basiques se lient à un ion hydrogène : ainsi chargées positivement, les protéines se repoussent et ne s'associent pas. Inversement, en milieu insuffisamment acide, les groupes acides des protéines sont ionisés, et les groupes basiques sont neutralisés, ce qui conduit également à une répulsion. Ainsi, l'acidité de la solution détermine les liaisons entre les protéines, ainsi qu'avec les molécules d'eau. Les acidités optimales pour la formation des gels dépendent des protéines considérées et des espèces animales dont ces protéines sont issues. Les chimistes de l'INRA ont montré que, dans le cas de la truite fario, on optimise la formation des gels quand les solutions de protéines sont placées en milieu plus acide (à un pH égal à environ 5,6) que pour la gélification des protéines d'autres poissons.

Les études permettent enfin de perfectionner la préparation classique des quenelles. Tout d'abord, on laissera la pâte à quenelle longuement reposer, au frais, afin qu'un gel se forme à partir des protéines libérées par les fibres musculaires broyées. Puis on gagnera à cuire les quenelles à four très doux, en chauffant doucement. Enfin, si l'on a un peu acidifié les quenelles, la fermeté conférée par l'acidification permettra d'augmenter la tendreté, par ajout d'eau supplémentaire (par eau, le cuisinier entend évidemment une eau puissamment parfumée : fumet de crustacés, fond de poisson...).

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

Peintures pariétales à Bornéo

La grotte Gua Tewet renferme des empreintes de mains décorées de motifs et reliées par un tracé arborescent.

Avant 1992, l'île de Bornéo avait livré très peu de traces préhistoriques d'occupation humaine. Seuls quelques sites des provinces malaises et de l'Émirat de Brunei, qui représentent un cinquième de l'île, avaient fait l'objet de fouilles avant la fin de la tutelle anglaise : on y avait notamment découvert des os fossiles humains datant de plus de 30 000 ans. C'est dans ce contexte de «quasi-désert» archéologique, à Kalimantan, la partie indonésienne de l'île, que l'archéologue Jean-Michel Chazine, de la maison Asie-Pacifique du CNRS, et le spéléologue Henri Fage sont partis en

expédition dans l'Est de Bornéo. Ce dernier avait repéré des dessins au charbon lors d'une traversée précédente de l'île. Depuis 1992, plusieurs grottes ont été découvertes dans des falaises de calcaire érodées, au milieu de la forêt vierge, où les tribus de Dayaks, anciens coupeurs de tête, sont les seules à s'aventurer. La grotte nommée Gua Tewet, découverte en mai 1999, présente des empreintes de mains uniques au monde : reliées par une ligne, elles forment une sorte de «arbre», et sont ornées de motifs géométriques.

Les grottes ornées se trouvent dans les parties supérieures des falaises de calcaire, isolées et difficiles d'accès (on doit parfois escalader la falaise sur 100 mètres pour les atteindre). Les peintures sont dans la semi-pénombre des zones d'entrée, contrairement à celles de l'art rupestre européen, en général dans l'obscurité. Les empreintes de mains recouvrent le plafond et les parois, jusqu'à dix mètres de hauteur par rapport au sol de la grotte.

Les empreintes de mains ont été réalisées avec la technique du pochoir : les habitants de Bornéo appliquaient leurs mains sur la paroi, puis projetaient la peinture rouge ou ocre à base d'hématite tout autour, en soufflant dans un petit tube ou en crachant cette peinture. On rencontre de telles empreintes de mains au pochoir dans toutes les peintures pariétales du reste du monde. Cependant, à Bornéo, certaines d'entre elles se distinguent par leur disposition en cercle ou en ellipse, évoquant le mouvement circulaire décrit par la main lors de la réalisation des peintures.

Dans la grotte Gua Tewet, qui mesure environ 20 mètres de longueur sur six mètres de largeur, on a dénombré plus de 170 empreintes de mains, mais elles ne sont pas disposées en cercle. Une vingtaine d'entre elles sont reliées par un trait qui évoque une «liane» qui porterait des «fruits». Cette liane fait apparaître

une arborescence, peut-être l'expression d'une continuité, d'un lien familial, social ou clanique. Les mains sont ornées d'une trentaine de motifs distincts (des traits et des points), peints à l'intérieur des empreintes. Déjà observés en petit nombre dans des grottes découvertes en 1995 et en 1998, ces motifs sont propres à Bornéo. Des animaux filiformes accompagnent les empreintes de mains. Dans les autres grottes ornées, les empreintes de mains sont souvent apposées comme des signatures, à côté de représentations d'hommes ou d'animaux.

Qui a peint ces empreintes de mains et à quelle époque ? Selon J.-M. Chazine, leurs auteurs avaient une culture et un sens de l'esthétique assez évolués : la technique du pochoir met en œuvre une chaîne de gestes opératoires, probablement symboliques et beaucoup plus complexes que pour un dessin ordinaire ; contrairement aux grottes qui s'ouvrent plus bas dans les falaises, où l'on retrouve des restes de foyers, les grottes ornées ne recèlent aucune trace d'activité ou d'installation humaine. Les empreintes de mains seraient des figurations de pratiques magiques, rituelles ou chamaniques.

Ces peintures datent probablement d'une époque antérieure à l'arrivée des Austronésiens, originaires de Taïwan, et qui se sont dispersés dans toute l'Asie du Sud-Est à partir de 5 000 avant notre ère. Plusieurs arguments en attestent : il n'y a pas de relation entre l'expression esthétique des peintures pariétales de Bornéo et l'art des communautés austronésiennes (dont les motifs en spirale ou les rosaces sont complètement différents) ; les poteries, apportées par les Austronésiens, sont absentes des grottes ornées ; on a découvert une stalagmite qui recouvre un panneau d'empreintes de mains et qui aurait plusieurs milliers d'années ; enfin, l'une des peintures représente un bovidé disparu depuis environ 10 000 ans. Ces empreintes de mains pourraient être de la même époque que les peintures pariétales de Sulawesi, l'île indonésienne voisine, datées de 20 000 à 7 000 ans avant notre ère.

Parmi les empreintes de mains ornées d'un motif géométrique, certaines évoquent les représentations avec figuration du squelette stylisé sous forme de traits ou de pointillés des Aborigènes d'Australie et l'on s'interroge : les premières populations de Bornéo ont-elles également assuré le peuplement de l'Australie ?

Les grottes ornées de Bornéo sont dans des falaises de calcaire érodé, à plusieurs dizaines de mètres du sol du milieu de la forêt vierge (la flèche rouge marque l'emplacement de la grotte Gua Tewet, en haut). Dans la grotte Gua Tewet, qui renferme plus de 170 empreintes de mains réalisées avec la technique du pochoir, une vingtaine d'entre elles sont reliées par une «liane», qui correspond probablement à un lien familial, social ou clanique entre les individus, dont les empreintes sont ornées par plus d'une trentaine de motifs géométriques différents (en bas).



Luc-Henri Fage

Diabète sucré

Une protéine favorisant la destruction des cellules qui produisent l'insuline révèle un nouveau mécanisme du diabète.

Le diabète est une «épidémie», certes non infectieuse, mais qui, selon l'Organisation mondiale de la santé, touchera 300 millions de personnes en 2025 : le nombre de personnes atteintes de diabète sucré risque d'avoir doublé entre 1995 et 2025, en raison de l'accroissement et du vieillissement de la population mondiale, ainsi que de l'augmentation de l'obésité dans les pays industrialisés. Les femmes sont plus souvent atteintes que les hommes, et les diabétiques sont plus nombreux en milieu urbain qu'en milieu rural. Contrairement au diabète insulino-dépendant qui touche les personnes jeunes, le diabète sucré se déclare à l'âge adulte et, s'il existe des gènes de prédisposition, les facteurs environnementaux, telle l'obésité, jouent un rôle essentiel dans son déclenchement. La découverte d'un gène qui participe à cette maladie chez quelques personnes éclaire d'un jour nouveau les mécanismes de cette maladie complexe et ouvre la voie à de nouvelles perspectives thérapeutiques.

Plus d'un million de Français sont diabétiques : 20 pour cent d'entre eux ont un diabète de type 1, c'est-à-dire qu'ils ne produisent pas du tout d'insuline et doivent s'administrer quotidiennement l'hormone (l'insuline est indispensable au métabolisme du glucose ; quand elle n'est pas produite, la concentration sanguine en glucose est trop élevée) ; 80 pour cent sont atteints de diabète de type 2, non insulino-dépendant, encore nommé diabète sucré.

Contrairement au cas du diabète de type 1, le pancréas produit encore de l'insuline, mais la quantité produite est insuffisante ou l'insuline est inactive. Des médicaments stimulent la production d'insuline par les cellules bêta des îlots pancréatiques de Langerhans, mais ils finissent par devenir inefficaces, et les personnes atteintes doivent alors s'administrer de l'insuline, comme les personnes atteintes de diabète de type 1. L'obésité est un facteur de risque du diabète de type 2, car le métabolisme général est perturbé : les cellules adipeuses produisent une cytokine, le TNF, qui dérègle le fonctionnement du récepteur de l'insuline, lequel devient insensible à l'hormone. Le transport du glucose se fait mal et sa concentration sanguine reste élevée.

À long terme, l'hyperglycémie chronique endommage les vaisseaux sanguins qui irriguent notamment la rétine, les reins et le système nerveux, de sorte que le diabète s'accompagne souvent de rétinopathie diabétique, d'insuffisance

BRÈVES

Du Viagra® pour les femmes

Le Viagra® qui traite l'impuissance masculine aurait une indication féminine : il aiderait les œufs fécondés à s'implanter dans la matrice utérine des femmes qui ne peuvent avoir d'enfants parce que leur paroi utérine est trop mince et mal irriguée. La molécule potentialise les effets vasodilatateurs du monoxyde d'azote NO et améliore le flux sanguin. Après traitement par le Viagra®, trois grossesses ont pu être déclenchées et deux enfants sont déjà nés. La question principale qui subsiste est celle de l'effet potentiellement nocif du monoxyde d'azote sur les embryons : l'implantation de l'embryon n'a lieu qu'une semaine après la dernière administration du Viagra® quand on est certain qu'il a été éliminé de l'organisme maternel.

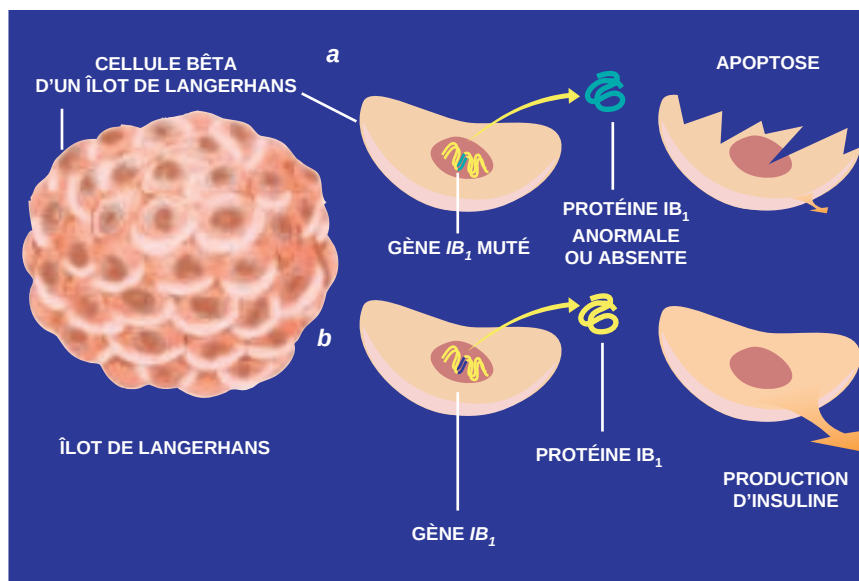
Récompense simiesque

Une équipe américaine a montré que les singes capucins d'Amérique du Sud coopèrent pour obtenir de la nourriture et partagent ensuite les fruits de leurs efforts conjoints. Ainsi deux singes sont séparés par une grille ; un bol contenant des tranches de pommes est placé en face d'un des deux singes, sur un plateau ; ce dernier est trop lourd pour qu'un seul singe puisse le rapprocher suffisamment et se saisir du bol ; les deux singes tirent donc ensemble sur le plateau, le singe face au bol s'en saisit et partage les pommes avec son coéquipier. En liberté, les capucins et les chimpanzés chassent à plusieurs, mais un seul capture la proie, laquelle est ensuite partagée. Coopération et réciprocité ne sont pas des spécificités humaines.



Des bifaces chinois

Les silex taillés sur les deux faces du type acheuléens (du nom du village de Saint-Acheul, près d'Amiens) sont apparus il y a 1,7 million d'années en Afrique. On en a aussi retrouvé en Afrique, en Europe et en Asie occidentale. Dans le bassin de Bose, au Sud de la Chine, une équipe sino-américaine a mis au jour de nombreux bifaces vieux de 800 000 ans. Ainsi, l'Asie orientale a également été un foyer du savoir-faire des hominidés en matière de pierre taillée.



Les cellules bêta des îlots pancréatiques de Langerhans produisent normalement l'insuline qui normalise la concentration sanguine en sucre. Chez les diabétiques, la production d'insuline est insuffisante. On a découvert que chez certains d'entre eux, le gène *IB1* est muté de sorte que la protéine *IB1* correspondante est anormale, voire n'est pas synthétisée (a). On constate alors que les cellules des îlots de Langerhans ne produisent plus d'insuline et s'autodétruisent par apoptose. La protéine *IB1*, protégerait les cellules contre le suicide cellulaire et activerait l'expression du gène de l'insuline (b).