

La gélatine face aux extraits et aux bouillons de viande

Georges Bram* professeur, **Hervé This**** physico-chimiste INRA, attaché à la direction scientifique « Nutrition humaine et Sécurité des aliments », **Claude Viel***** professeur

Summary : *Gelatine opposite to meat extracts and beef-tea*

After an history of gelatine and its utilization in alimentation as substitute of meat, the authors discuss and compare the nutritive value of Liebig's meat extract (extractum carnis) of beef-tea, then they expose the controversy developed about respective qualities and nutritive power of each of them, in particular for gelatine.

The French-German 1870's war finished, the use of nitrate fertilizers put an end to scarcities which devastated France, and the question of nutritive power of beef-tea, meat extract and gelatine was no longer asked. The modern science will not search to know if only one of these products is able to feed exclusively, but today the meat extracts as food gelatines are considered more lower than beef-teas or calves-foot jellies prepared by classical culinary recipes.

Mots clés : *Gelatine, bouillons de viande, nutrition, Papin, Liebig.*

Key-words : *Gelatine, nutrition, beef-teas, Papin, Liebig.*

A la fin du XVII^e siècle, quand Denis Papin met au point son « digesteur », la viande de bœuf reste un luxe, et la gélatine semble un principe nutritif essentiel, au moins en France. Toutefois, l'intérêt de la gélatine est contesté. La controverse s'amplifie avec la mise au point, par Justus von Liebig, de son « extractum carnis » : ce dernier fut d'abord annoncé comme le composant nutritif principal des bouillons. Longtemps les nutritionnistes débattent du rôle de la gélatine. Les livres de cuisine se font l'écho de ces controverses, et la valeur nutritive de la gélatine restera débattue jusqu'au XX^e siècle.

Les cuisiniers savent, au moins depuis le premier livre de cuisine en langue française, que le chauffage dans l'eau de tissus conjonctifs, de cartilages, de tendons ou d'os procure des solutions susceptibles de prendre en gelée : le collagène est dissocié, et les molécules de gélatine s'associent en formant un gel. Ces gelées, systèmes quasi solides, donc, étaient-elles analogues d'un point de vue nutritif, à la viande ? A une époque où le bouillon était un aliment essentiel (n'oublions pas la poule au pot) et où l'on ignorait la constitution chimique des aliments, ainsi que les propriétés nutritives de leurs constituants, on pouvait facilement le croire, d'autant que les bouillons faisaient également partie

de l'arsenal médical. En fait, l'idée n'était pas complètement fautive, car la gélatine est une protéine (qui manque toutefois de tryptophane).

Les « savants » qui se préoccupèrent d'optimiser l'utilisation des denrées pensèrent que les os contenaient des matières nutritives : les chiens s'en nourrissent, d'une part ; le pied de veau est classiquement utilisé pour la confection des gelées. Pouvait-on en extraire une partie nutritive ?

Denis Papin, en 1681, semble être le premier à avoir eu l'idée de ramollir les os pour en extraire des nutriments utiles à l'alimentation humaine. Il conçoit son « digesteur », ou marmite autoclave (*figure 1*), alors qu'il est à Londres. Il propose au roi Charles II de préparer en 24 heures 150 kg de gelée destinée aux maisons d'indigence et aux hôpitaux. Aucune suite n'est donnée à sa requête car, ont dit certains, alors qu'il va donner une réponse favorable, le roi aperçoit un placet pendu au cou de ses chiens de chasse, qui le supplie de ne pas les priver de leurs os, nourriture qui leur revenait de droit. Ce serait donc une misérable plaisanterie qui aurait étouffé les vues philanthropiques de Papin.

Son procédé (*figure 2*) consistait à chauffer, à une température comprise entre 120 et 130 °C, sous pression, les os en présence d'eau. Toutefois, la gélatine est alors dégradée, et la solution récupérée a un fort goût ammoniacal. Les villes de Rouen et de Clermont-Ferrand utilisent le procédé pour fabriquer un aliment pour les pauvres, mais le goût rebutant limite le développement du procédé.

Pour pallier cette altération de la gélatine, on cherche un autre procédé. En 1758, Hérissant, s'intéressant à la nature chimique des os, montre que les acides dilués dissolvent la partie calcaire de l'os, laissant intacte la matière organique. Quand on lave ensuite à grande eau pour éliminer les sels et l'excès d'acide, on obtient une substance qui semble « iso-

Communication

* Institut de chimie moléculaire et Groupe d'Histoire et de Diffusion des Sciences d'Orsay (GHDSO), Université Paris-Sud, bât. 307, 91405 Orsay. Tél. : 01.69.41.72.66. Fax : 01.69.85.54.93.

** Laboratoire de chimie des interactions moléculaires, Direction de la nutrition, Collège de France, 5, place Marcelin Berthelot, 75005 Paris. Tél. : 01.44.27.12.11. Fax : 01.43.25.18.29.

E-mail : hthis@paris.inra.fr

*** Faculté de Pharmacie, 31, avenue Monge, 37200 Tours. Tél. : 02.47.36.71.73. Fax : 02.47.36.71.74.

E-mail : viel@univ-tours.fr

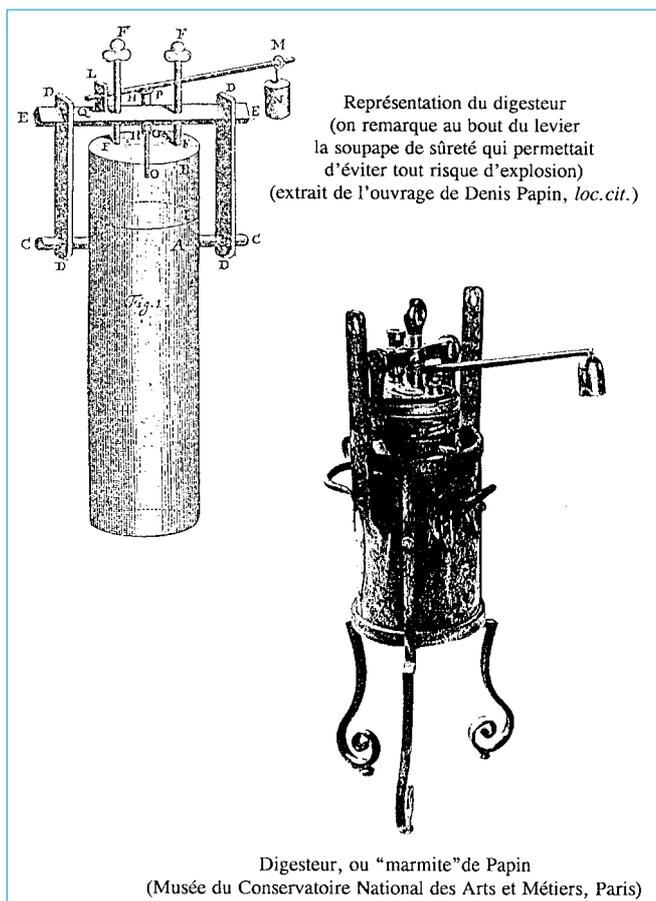


Figure 1.

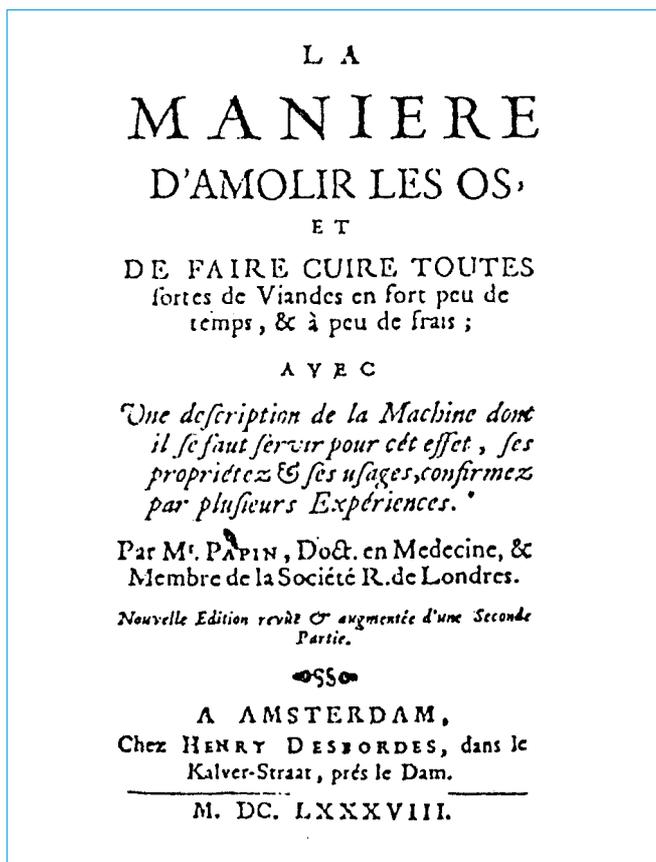


Figure 2 - Page de titre de l'ouvrage de Denis Papin (1688).

mère » (selon Guérard), c'est-à-dire identique à celle de Papin ; elle est nommée osséine (on obtient ensuite la gélatine en ajoutant de l'eau chaude à l'osséine).

En 1775, Changeux publie un mémoire sur l'extraction de la gélatine des os, dans lequel il montre que la quantité de gelée obtenue dépend du degré de division de l'os : « *J'ai râpé des os de différentes duretés, et j'ai mis ces os râpés dans des marmites communes à un feu très médiocre. Tous ces os m'ont donné, après un temps très court, c'est-à-dire moins d'une heure d'ébullition, des gelées savoureuses, et aussi restaurantes que les gelées de viande* », gelées « *que l'on assaisonnera avec le sel, et si l'on veut avec quelques aromates* ». Changeux envisage également les tablettes de bouillon, fabriquées depuis longtemps par les cuisiniers ; il envisage la théorie de leur confection, sans se limiter à une description, comme ses prédécesseurs.

En 1791, Proust se fondant sur le travail de Changeux, publie une remarquable étude sur la gélatine des os. Il découvre que les os procurent beaucoup plus de gélatine que les viandes, que les os d'un même animal ne donnent pas la même quantité de gelée, que les gelées fournies par les os de divers animaux ne sont pas toutes de la même qualité... Il donne également sa recette de « pastilles » de gelée, analogues aux tablettes préparées jusqu'alors. Ces pastilles, mêlées à du bouillon de viande, semblaient pouvoir donner un aliment économique et d'excellente qualité nutritive.

En 1802, Cadet de Vaux publie un mémoire sur la gélatine des os, sur ordre du gouvernement. L'auteur propose un procédé d'extraction, mais d'Arcet père, Guyton de Morveau et Deyeux le critiqueront.

Puis en 1806, le chimiste anglais, Charles Hatchett, confirme les travaux d'Hérissant et, en 1810, d'Arcet fils réalise une étude systématique sur l'action des acides, notamment de l'acide chlorhydrique, sur les os ; il met au point un procédé applicable à grande échelle, qui donne lieu à un brevet d'invention qu'il exploite dès 1812 à la manufacture de l'île aux Cygnes, au Gros-Caillou, à Paris. Il fait subir aux os deux macérations acides, à température ordinaire, tout d'abord dans de l'acide chlorhydrique à 6 °Bé pendant 10 jours, puis dans un acide à 1 °Bé pendant 24 heures ; il finit par un lavage à grande eau, suivi d'une immersion dans une solution de carbonate de sodium, d'un lavage à l'eau jusqu'à neutralité, et d'un séchage à l'étuve.

A la suite de déconvenues dues surtout à l'incurie de ceux auxquels d'Arcet avait confié l'exploitation de son procédé, la qualité du produit ne répondait que rarement aux désirs des consommateurs, et les ventes de gélatine alimentaire chutèrent ; d'Arcet abandonna son procédé d'extraction à l'acide pour en revenir à celui de Denis Papin, dont son père s'était autrefois occupé.

En 1817, il proposa un procédé très codifié, qui, bien qu'issu de celui de Papin, comportait un changement fondamental de l'appareil utilisé et des conditions de température et de pression, qui évitaient la dégradation excessive de la gélatine. L'opération se faisait dans des cylindres en fonte, les os broyés, débarrassés de graisse, étaient soumis à une extraction en continu par la vapeur d'eau à 107 °C maximum, sous une pression de 960 mm de mercure. Dans ces conditions, la dissolution gélatineuse est claire et non alté-

rée, tant que l'appareil d'extraction est maintenu dans un état de propreté parfaite. Cet appareil a fonctionné avantageusement dans plusieurs hôpitaux parisiens et de grandes villes de province, mais il a ensuite été abandonné à Paris en raison, selon d'Arcet, « de la négligence dans la surveillance et le service des appareils et toujours par des causes qu'il eût été très facile d'annuler, si les administrateurs compétents l'avaient voulu ».

Toutefois, deux importantes questions n'avaient pas été prises en compte par d'Arcet et par ceux qui, avant lui, avaient préconisé la gélatine à des fins alimentaires : 1. La gélatine est-elle nutritive ? 2. Son usage est-il sans inconvénient pour l'organisme ?

Les commissions qui se sont successivement réunies de 1814 à 1841, le plus souvent sous les auspices des Académies des sciences et de médecine, notamment la Commission de la gélatine, ont montré l'innocuité de la gélatine pour l'organisme. En revanche, le pouvoir nutritionnel de la gélatine fut controversé, tant il est vrai que le problème était difficile tel qu'il était posé. Des expériences avec des chiens avaient été faites par W. Edwards dans les années 1830, et il avait été montré que la gélatine seule ne suffit pas à nourrir des chiens, mais la Commission présidée par Magendie n'avait pas retenu les aspects positifs de la gélatine, d'où la controverse.

Il faut signaler que la question était compliquée par une rivalité avec les études de Justus von Liebig, qui avait attribué des vertus nutritives à son « extractum carnis ». Liebig avait mis au point cet « extractum carnis » en 1847, à Giessen, alors que la chimie avait commencé à identifier dans le bouillon des molécules organiques variées : acide lactique, créatine, créatinine, acide inosique... Se fondant à la fois sur les connaissances incomplètes de l'époque et sur les procédés culinaires classiques, Liebig comme bien d'autres avant lui, cherche le meilleur moyen de cuisiner la viande pour en préserver les qualités nutritives. Son extrait était obtenu par évaporation à basse température d'un bouillon confectionné à partir de viande maigre hachée (l'utilisation de viande hachée pour la confection des bouillons ou des tablettes de viande est ancienne : dès 1801, Fourcroy la mentionne). Dans ses *Nouvelles Lettres sur la Chimie*, Liebig insiste sur les vertus nutritives de son extrait et, discutant le rapport établi par Magendie au nom de la Commission de la gélatine, il souligne que, puisque la gélatine n'apporte rien à la valeur nutritive d'un bouillon, ce sont nécessairement les composés de l'extrait de viande qui sont responsables de celle-ci.

Liebig n'emporte toutefois pas l'adhésion de tous et, le bouilli n'ayant plus de goût (le bouilli est la viande qui a servi à confectionner un bouillon ; on le considérait, de ce fait, comme sans pouvoir nutritif), la question des propriétés nutritives du bouillon devient : le pouvoir nutritif du bouillon réside-t-il dans l'« extractum carnis » ou dans la gélatine ?

Alors que beaucoup d'études concluent à une inutilité nutritionnelle de la gélatine, notamment celle de la Commission de la gélatine, présidée par Magendie, qui déconseillait même son utilisation, une autre école s'attachait à démontrer la nocivité de l'« extractum carnis » : selon

Armand Gautier, par exemple : « M. Muller a observé qu'à doses un peu fortes, l'extrait de Liebig produit des effets dangereux. Quant à son alimentation ordinaire il ajoutait 30 grammes d'extrait en vingt quatre heures, il était pris de diarrhées sérieuses. Un chien pesant 6 520 grammes reçut quotidiennement 200 grammes de pain, 200 grammes d'eau, 20 grammes de graisse et 20 grammes d'extrait, le sixième jour, il fut pris de diarrhée, le neuvième il se mourait péniblement. A la dose de 40 grammes d'extrait, la diarrhée arriva au bout de trois jours, l'animal refusa de manger, on lui donna de force des boulettes d'extrait et de mie de pain ; le sixième jour, l'animal entièrement exténué était incapable de tout mouvement. Sur des chats, des expériences alternées ont été plusieurs fois répétées et ont conduit aux mêmes résultats. Remarquons bien que tous ces animaux recevaient en aliments ordinaires plus que leur régime d'entretien. Quant à l'alimentation fondée exclusivement sur l'emploi de l'extrait de viande, M. Kemmerich a reconnu que ce régime tuait les animaux plus rapidement que la privation absolue de tout aliment ».

La question resta ainsi ouverte jusqu'au siège de 1870, où Frémy, devant la pénurie alimentaire des Parisiens, suite au siège par les Prussiens, présenta à l'Académie des sciences une note qui conseillait l'emploi alimentaire de l'osséine, jugeant que l'avancement des connaissances en chimie et en physiologie devait conduire à réexaminer la question des propriétés nutritives de la gélatine. Cette dernière retrouve alors une utilité comme aliment de remplacement. L'appel de Frémy était relayé par le gouvernement qui, pendant le siège, réquisitionna les os de boucherie, tandis que A. Guérard, membre de l'Académie de médecine, se fit l'ardent défenseur de la gélatine, argumentant point par point les résultats expérimentaux et les conclusions des différents rapports publiés.

La guerre finie, l'usage des engrais azotés mettra progressivement fin aux disettes qui ravageaient la France, et la question du pouvoir nutritif du bouillon, de la gélatine ou des extraits de viande ne se posera plus. Les passions retombées laisseront les chimistes et les médecins analyser sereinement les qualités nutritives de ces aliments. La science moderne ne cherchera plus à savoir si l'on peut se nourrir exclusivement de l'un de ces trois produits, mais la cuisine conservera les traces des controverses : aujourd'hui, les extraits de viande, comme les gélatines alimentaires, sont considérés comme bien inférieurs aux bouillons ou aux gelées préparées à partir de pied de veau par des procédés culinaires classiques.

Références

- Brock W.H., *Justus von Liebig. The Chemical Gatekeeper*, Cambridge University Press, Cambridge, **1997**.
- Changeux, *Journal de physique de l'abbé Rozier*, **1775**, 6, p. 33.
- Chevreul, *C. R. Acad. Sci. Paris*, **1870**, 71, p. 855 et 912 ; 72, p. 44 et 67.
- Coulier, Gélatine (Bromatologie), *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales*, P. Asselin et G. Masson, Paris, **1881**, 7, p. 220.
- D'Arcet, *Mémoires et documents divers relatifs à l'emploi alimentaire de la gélatine des os*, Paris, **1829** et **1830**.
- Dorvault F., *L'Officine* (21^e éd. sous la direction de J. Leclerc), Vigot, Paris, **1982**, p. 213 et 695.

- Fourcroy, *Chimie*, in : *Encyclopédie méthodique*, Panckoucke, Paris, **1742**, tome second.
- Gautier E.-J. A., *Chimie appliquée à la physiologie, à la pathologie et à l'hygiène*, Librairie F. Savy, Paris, **1874**, tome 1, p. 115.
- Girardin J., *Rapport sur l'emploi de la gélatine des os dans le régime alimentaire des pauvres et des ouvriers*, F. Baudry, Rouen, **1831**.
- Guérard A., *Mémoire sur la gélatine*, J.-B. Baillière et fils, Paris, **1871** ; *Gélatine, Dictionnaire de Médecine, ou Répertoire général des Sciences médicales*, Béchet, Paris, **1832-1846**, 14, p. 40.
- Hérisant, *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, Paris, **1758** [1763], p. 322.
- Von Liebig (Justus), *Nouvelles Lettres sur la Chimie* (traduction Ch. Gerhardt), Charpentier, Paris, **1852**, p. 193.
- Magendie, *C. R. Acad. Sci. Paris*, **1841**, 13, p. 237.
- Papin (Denis), *La manière d'amolir [sic] les os*, Estienne Michallet, Paris, **1682**.
- Proust, Recherches sur les moyens d'améliorer la subsistance du soldat, Ségovie, 1791, *Journal de physique, de chimie, d'histoire naturelle et des arts* (J. Ch. Delaméthrie), an IX (**1801**), 53, p. 227.
- This H., Bram G., *C. R. Acad. Sci. Paris*, **1998**, 1, série IIc, p. 675.



D.R.