

L'extrait de viande

Cycles 3 et 4

Une séquence du projet *L'Europe des découvertes*

Résumé

À l'aide d'une simple balance de cuisine précise au gramme près, on peut reproduire bien des expériences de l'histoire chimique du bouillon. Que faut-il de plus ? De l'eau (distillée, si possible), des casseroles, de la viande et... du temps.

L'extractum carnis de Justus von Liebig

Silke Gnädig-Protat

En Europe, au milieu du xix^{e} siècle, les réserves alimentaires sont limitées et les nombreuses populations touchées par la pauvreté souffrent de malnutrition. Dans plusieurs pays, la peste bovine a provoqué des abattages en série : le prix de la viande est par conséquent si élevé qu'une famille de travailleurs ne peut s'en offrir qu'un demi-kilo par semaine et se nourrit principalement de pommes de terre et de pain, ce qui induit de graves carences en protéines – à cette époque, la viande en est l'une des sources majeures – responsables de diverses maladies.

En Australie et sur le continent américain cependant, la viande des bovins et des moutons n'est pratiquement pas exploitée : les animaux ne sont abattus que pour leur peau, leur laine et la graisse de rognons. Exporter cette viande vers l'Europe permettrait d'améliorer le régime alimentaire de la population. Mais comment faire ? À cette époque, les méthodes permettant d'allonger la durée de conservation, comme la congélation ou la mise en conserve, ne sont pas encore connues.

L'extrait de viande

Au même moment, Justus von Liebig, un chimiste allemand de réputation internationale, s'intéresse lui aussi à la viande. Ses recherches sur le métabolisme des plantes et des animaux l'ont conduit à penser, d'une part, que chaque molécule identifiée dans l'organisme a une fonction bien définie et, d'autre part, que certaines d'entre elles sont transportées par les muscles. Ainsi de la créatine. Liebig en vient donc naturellement à étudier la viande qui, par sa structure, est un tissu musculaire. Il cherche à en identifier les nutriments (des molécules qui jouent un rôle nutritionnel), qu'on appellera plus tard « protéines ».

Comparant la composition de la viande à celle d'aliments d'origine végétale (du pain par exemple), Liebig en conclut que la viande contient d'autres produits (certaines protéines, comme la myosine et la myoglobine, non encore identifiées à son époque, ainsi que des composés azotés, également alors inconnus, comme les purines) qui lui donnent sa valeur nutritionnelle particulière. Il cherche ensuite à différencier ses composants. Lessivant des morceaux de viande fraîche avec de l'eau froide et de l'eau chaude, il observe qu'à l'eau froide, les extraits de viande ont tous la même odeur, quelle que soit l'espèce d'origine, alors que ceux obtenus avec l'eau chaude ont non seulement l'odeur et le goût d'un bouillon de viande, mais également l'odeur et le goût caractéristiques de la viande utilisée pour l'expérience.

Liebig démontre alors par le biais de ses expériences que les composés gustatifs et olfactifs de la viande sont transférés dans le bouillon pendant la cuisson et que le résidu de viande est, au final, dur et sans goût. L'analyse approfondie du bouillon de viande lui indique que l'eau de cuisson dissout la gélatine, la créatine, les phosphates et d'autres composés importants, encore inconnus à cette époque, tandis que dans la viande elle-même ne restent, principalement, que de la fibrine et du phosphate de potassium, insolubles. Liebig en conclut que les éléments nutritifs essentiels se trouvent dans le jus et non dans la masse musculaire de la viande.

Convaincu du pouvoir nutritionnel du jus de viande, il décrit le bouillon de viande comme un aliment bénéfique pour la santé et cherche la meilleure façon de le fabriquer. En commençant la cuisson directement dans de l'eau bouillante, le morceau de viande reste juteux mais le bouillon est sans goût, alors qu'en éminçant la viande et en la cuisant lentement jusqu'à ébullition, on obtient un bouillon très goûteux qui peut ensuite être concentré au bain-marie jusqu'à l'obtention d'une matière molle et brune. Celle-ci, facilement soluble dans de l'eau froide, permettra de reconstituer le bouillon. L'extrait de viande Liebig est inventé. Le chimiste en décrit la recette dans ses *Lettres de chimie* (*Chemische Briefe*, 1844) : pour obtenir un bon bouillon, la viande finement hachée doit être cuite pendant trente minutes dans huit à dix volumes d'eau ; la matière grasse est ensuite éliminée et le bouillon évaporé au bain-marie. Des soupes prêtes à l'emploi ou des extraits de viande existaient déjà auparavant, mais ces produits étaient souvent fabriqués avec de la viande de mauvaise qualité et des os et du cartilage, qui, principalement constitués de gélatine, n'ont guère de valeur nutritionnelle.

Liebig insiste alors sur le fait qu'en Australie et en Amérique, la viande de bovin et de mouton, disponible à très bas prix, pourrait être transformée sans grands moyens et en grande quantité en extrait de viande pour nourrir la population en Europe. Nous y voilà. En 1862, Georg Christian Giebert, un ingénieur ferroviaire établi au Brésil lit les *Lettres de chimie* pendant ses vacances en Europe. Familiarisé avec la fabrication de l'extrait de viande, il pense que le processus pourrait être appliqué à l'échelle industrielle. À l'occasion d'une rencontre, il propose à Liebig d'acheter une usine de transformation de viande à Fray Bentos, en Uruguay, à la frontière avec le Brésil. Avec d'autres, il crée alors la société Fray Bentos Giebert & Cie pour produire l'*Extractum Carnis Liebig* (l'extrait de viande de Liebig). Fin 1864, environ vingt-cinq tonnes d'extrait de viande s'échangent sur le marché mondial. Un an plus tard, est fondée, avec l'accord de l'inventeur, la Liebig Extract of Meat Company (société d'extrait de viande Liebig) – qui changera par la suite son nom en Lemco, d'après les initiales de la société d'origine, puis sera rachetée en 1968 par Brooke Bond Oxo, elle-même acquise par Unilever dans les années 1980.

De nos jours, le processus de fabrication est toujours comparable à celui décrit par Liebig. Il a simplement été adapté à des machines modernes traitant de plus grandes quantités. Grosso modo, 100 kg de viande donnent 4 kg d'ex-

trait de viande. La matière restante après extraction, très riche en protéines, est utilisée comme aliment pour les animaux. La quantité d'eau réduite dans le produit final permet de lui assurer une longue conservation.

L'extrait de viande, un aliment à part entière ?

La viande en elle-même est un élément très important de notre alimentation. Elle fournit un type de nutriments essentiels pour l'organisme : les protéines. À l'époque de Liebig, on savait déjà que la viande contenait certaines de ces protéines (connues alors sous les noms d'« albumine », de « caséine », de « collagène » et de « fibrine »), des minéraux et du fer. Et Eugène Chevreul, chimiste français de renom, avait démontré que le jus de viande contenait de grandes quantités de composés azotés, en particulier de la gélatine.

Les protéines avaient été découvertes en 1838 par un chimiste suédois, Jöns Jacob Berzelius, qui avait également mis en évidence leurs propriétés vitales. Leur structure moléculaire n'était pas encore définie : tout ce que l'on savait, c'est que toutes contenaient de l'azote et qu'elles étaient même la seule source d'azote pour les espèces animales. C'est ce qui avait fait conclure à leur caractère vital (d'où la dénomination choisie par Berzelius : *protos*, « le plus important », et *proteuo*, « je prends la première place »).

En établissant plus précisément la structure des protéines, on découvrit que si l'azote n'en était pas le composant essentiel, elles n'en étaient pas moins essentielles pour l'organisme. Structurellement, les protéines sont des molécules elles-mêmes formées de molécules plus petites : ces briques élémentaires qui composent les protéines sont les acides aminés.

L'homme synthétise lui-même les protéines nécessaires à son corps à partir des acides aminés déjà contenus sous forme de protéines dans son alimentation. Pendant la digestion, ces protéines alimentaires sont métabolisées en acides aminés. Le lait et les produits laitiers (yaourts, beurre et fromage) ainsi que l'œuf sont d'autres sources importantes de protéines.

La viande contient également des vitamines, en quantités plus ou moins importantes. Celles du groupe B sont bénéfiques pour la croissance et l'éclat de la peau : une grave carence en riboflavine et en acide nicotinique provoque par exemple des éruptions cutanées et une perturbation du métabolisme du fer ; une carence en thiamine peut induire des problèmes cardio-vasculaires. La vitamine A, que l'on trouve en plus petite quantité, est impliquée dans la vue ; en outre, une personne carencée en vitamine A développe plus facilement des infections des voies respiratoires.

Revenons maintenant à l'extrait de viande. Le potentiel nutritionnel en fut très discuté. Si, pour Liebig, une alimentation composée de pommes de terre et d'extrait de viande valait un repas de pommes de terre et de viande, des expériences nutritionnelles systématiques effectuées par d'autres chercheurs montrèrent rapidement que l'extrait de viande n'était qu'un stimulant digestif qui permettait une meilleure utilisation des composés nutritionnels ingérés à l'occasion du

repas et non un aliment à part entière.

Mais pourquoi la valeur nutritionnelle de l'extrait de viande diffère-t-elle autant de celle de la viande ? Tout simplement parce que, lorsqu'on fabrique un extrait de viande à l'eau, seule une toute petite partie des protéines est dissoute et que ce ne sont, de surcroît, pas les plus importantes sur le plan nutritionnel.

L'extrait de viande, de volaille ou de bœuf, n'est donc plus utilisé que pour ses capacités gustatives et aromatiques, essentiellement comme fond de sauce ou base de soupe, conditionné en cubes prêts à être dissous dans l'eau.

Au vu de la faible avancée de la recherche à son époque, les conclusions de Liebig étaient cependant logiques – il sera d'ailleurs démontré un siècle plus tard que le jus de viande contient des quantités importantes de vitamines du groupe B (la riboflavine et l'acide nicotinique, déjà mentionnés) : il possède donc bien une certaine valeur nutritionnelle.

Une vie consacrée à la chimie

Le développement de l'extrait de viande et son application industrielle sont aujourd'hui considérés comme l'apport le plus important de Justus von Liebig. C'est par ailleurs la seule et unique découverte qui lui aura été profitable sur le plan économique. Mais le savant allemand mérite qu'on se souvienne de lui pour bien d'autres choses. Il nous a laissé en héritage de nombreuses découvertes encore importantes de nos jours : le miroir argenté, la résistance contre la corrosion des alliages de fer et nickel, la levure chimique ou l'engrais à base de phosphates.

Surtout, par ses activités, il a favorisé la reconnaissance de la chimie en tant que science naturelle exacte – jusque-là, elle était considérée comme une matière d'« accompagnement » de la pharmacie et de la médecine. À contre-courant des connaissances scientifiques de son temps, ses recherches en chimie organique lui permirent ainsi d'affirmer que les plantes transformaient les matières minérales de l'atmosphère et du sol en matière organique et que les animaux devaient quant à eux digérer les matières nutritives contenues dans leur alimentation pour les transformer en lipides, glucides et protéines. Il montra que, chez les animaux, les transformations physiologiques et métaboliques étaient basées sur des réactions purement chimiques, une conclusion qui ne sera acceptée que beaucoup plus tard. Sans le savoir, Liebig avait posé les fondations de la biochimie et de la chimie physiologique, deux sciences qui étudieront en détail le fonctionnement de notre organisme.

Quelques expériences pour explorer la chimie du bouillon

Hervé This et Georges Bram

À l'aide d'une simple balance de cuisine précise au gramme près, on peut reproduire bien des expériences de l'histoire chimique du bouillon. Que faut-il de plus ? De l'eau (distillée si possible), des casseroles, de la viande et... du temps.

Le bouillon du cuisinier

Pour le cuisinier, le bouillon est une préparation essentielle qui présente un très grand nombre d'usages : on le boit, on le gélifie, on l'utilise comme liquide de cuisson où immerger des viandes et, si on le cuit longuement pour réduire son volume, on obtient une préparation brune et goûteuse nommée « fond » qui sert à faire des sauces.

On peut confectionner le bouillon de viande de mille façons, mais retenons celle du plus grand des cuisiniers français de l'histoire, Marie-Antoine Carême :

« Dans le ménage de l'artisan, le pot-au-feu est sa nourriture la plus substantielle, quoi qu'en puisse dire le journal intitulé *Le Gastronomes*. C'est la femme qui soigne la marmite nutritive, et sans avoir la moindre notion de chimie ; elle a simplement appris de sa mère la manière de soigner le pot-au-feu. D'abord, elle dépose la viande dans une marmite de terre, en y joignant l'eau nécessaire (pour trois livres de bœuf deux litres d'eau) ; puis elle la place au coin de son feu, et, sans s'en douter, elle va faire une action toute chimique. Sa marmite s'échauffe lentement, la chaleur de l'eau s'élève graduellement, et le pot-au-feu s'écume doucement. Ainsi, par le simple procédé d'avoir conduit doucement son pot-au-feu, la ménagère a obtenu un bouillon savoureux et nutritif, et un bouilli tendre et de bon goût » (*L'Art de la cuisine française*, 1847).

Le principe de cette recette est simple : on met de la viande dans l'eau et on chauffe. Toutefois, les cuisiniers avaient observé que, selon la façon de procéder, ils obtenaient des résultats très différents d'un point de vue gustatif, au point que l'Académie des sciences française nomma, il y a deux siècles et demi, une commission dirigée par le physiologiste François Magendie pour étudier le bouillon. Le grand chimiste français Antoine Laurent de Lavoisier lui-même se pencha sur la question, avant que son confrère allemand Justus von Liebig, s'y intéressant à son tour, n'élabore l'extrait de viande qui porte son nom.

Eau froide ou eau chaude ?

Chimistes et cuisiniers débattirent de la température de l'eau où cuire le bouillon, certains prétendant que cette eau devait être froide. Liebig, notamment, indique que si l'on plonge la viande dans de l'eau chaude, son « albumine » (ce que l'on nommerait aujourd'hui « protéines ») coagule à la surface de la viande, ce qui empêche les « jus » de sortir. Dans l'hypothèse qu'il pose, selon laquelle le bouillon doit son goût aux jus de la viande, le bouillon serait donc moins bon si la viande était initialement plongée dans de l'eau chaude, meilleur si on l'immergeait dans de l'eau froide.

Devons-nous adopter cette théorie ? C'est là qu'une expérience s'impose : elle consiste à cuire deux morceaux de viande identiques, dans deux casseroles identiques, emplies de la même quantité d'eau, l'une froide et l'autre bouillante. Si vous disposez de deux systèmes de chauffage identiques, vous pourrez raccourcir l'expérience en cuisant simultanément les deux morceaux ; sinon, vous serez condamnés à faire d'abord une cuisson, puis l'autre.

La balance évoquée permettra alors de savoir si l'un des morceaux de viande a perdu plus de jus que l'autre.

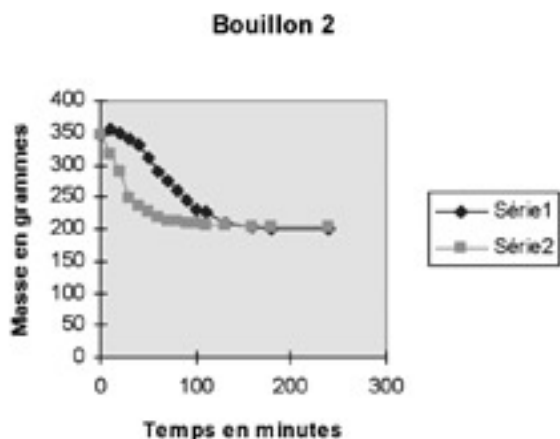
En pratique

En pratique, vous devez prévoir une ou deux heures d'expérimentation. Tout ce temps ne sera pas occupé : vous obtiendrez des résultats acceptables en prenant une mesure toutes les dix minutes environ.

Pour peser les morceaux, vous devrez les égoutter et les éponger : vous verrez que l'erreur due au liquide qui adhère à la viande n'est pas considérable, mais autant mener l'expérience du mieux possible.

Quelle viande choisir ? Plutôt de la viande de bœuf, d'abord parce que c'est sur elle principalement que les chimistes des ^{xviii}^e et ^{xix}^e siècles menèrent leurs études. Ensuite, c'est la moins coûteuse, et c'est aussi celle qui est classiquement utilisée par les cuisiniers pour les bouillons ou les pot-au-feu. Utilisez par exemple du jumeau, de la tenderloin, du collier... Si vous avez le choix, portez-le sur une viande qui ne se défasse pas à la cuisson.

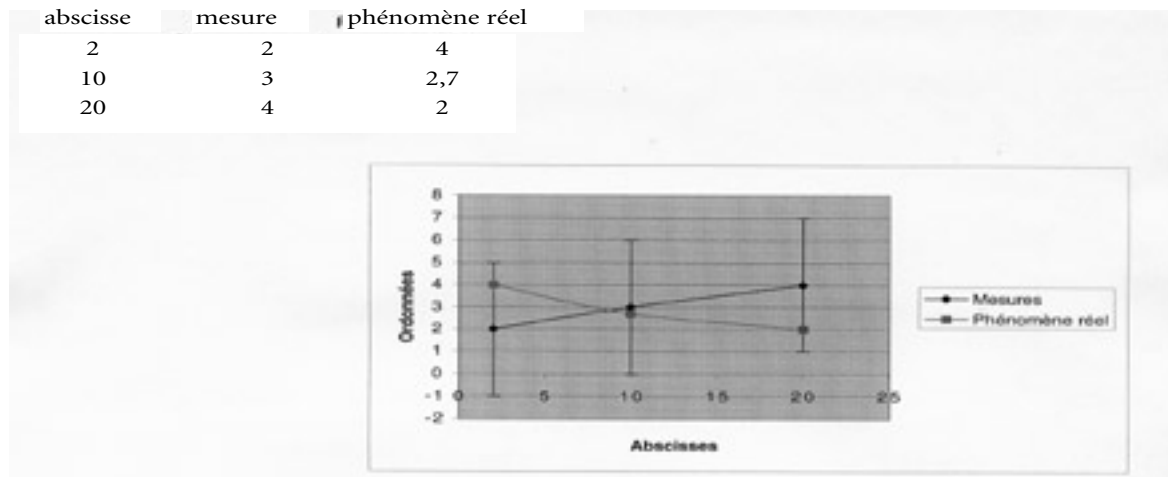
Le résultat que vous obtiendrez sera probablement analogue à celui-ci :



Évolution, en fonction du temps de cuisson, de deux morceaux de viande de même masse initiale, cuits l'un dans une eau initialement froide, et l'autre dans une eau bouillante. On voit que les masses des deux morceaux sont égales après environ deux heures de cuisson) série 1 : dans l'eau bouillante, série 2 : dans l'eau froide.

Discuter l'expérience

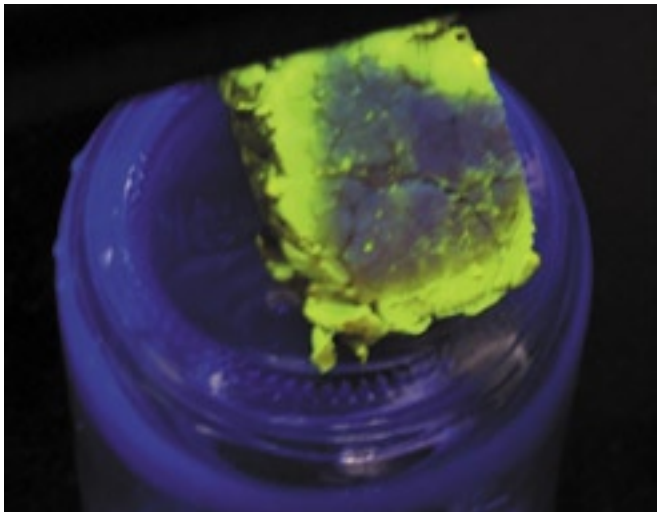
Lorsqu'une telle courbe est dressée, la première chose à faire est d'évaluer les incertitudes des mesures : des résultats de qualité inconnue n'ont aucune valeur. N'affichons pas des points, mais des barres. Sur la figure 2, on voit que, sans analyse des résultats, des interprétations contradictoires peuvent être tirées : sans connaissance des incertitudes de mesure, on pourrait en effet conclure de trois points de mesure que l'on obtient une croissance, par exemple, alors que le phénomène réel est une décroissance, masquée par la mauvaise méthode de mesure utilisée.



Par trois points de mesure alignés (points noirs au centre des barres noires verticales), on peut faire passer une droite. Celui qui ne chercherait pas à évaluer les incertitudes de ses mesures pourrait croire qu'il observe une proportionnalité croissante des ordonnées en fonction des abscisses. Toutefois, dans le cas considéré ici, il se peut très bien que la loi recherchée soit plutôt décrite par la courbe grise, qui passe, elle, par les valeurs réelles qui n'étaient pas données par la mesure.

Dans le cas de nos morceaux de viande, la précision sur la masse dépend de la balance utilisée, et la précision sur le temps est imposée par le temps qu'il faut pour sortir la viande de l'eau, l'éponger, la peser, puis la remettre dans la casserole.

D'autre part, le principe de l'expérience doit être discuté : nous avons supposé que le jus sortait de la viande, sans que du liquide de cuisson ne pénètre dans celle-ci. Cette hypothèse est-elle exacte ? Une autre expérience s'impose : elle consiste à cuire de la viande dans de l'eau colorée afin de vérifier si la viande peut absorber le liquide de cuisson. On obtiendra l'image 3 si l'on dispose d'un colorant nommé « fluorescéine » et de lumière ultraviolette, mais l'on pourra utiliser tout autre colorant, tels que de la teinture d'iode ou du bleu de méthylène.



Une viande de bœuf cuite pendant vingt heures n'absorbe que très peu la fluorescéine qui a été dissoute dans l'eau de cuisson : le colorant jaune, révélé ici par des rayonnements ultraviolets, ne pénètre dans la viande que sur moins de 5 mm. cliché Hervé This.

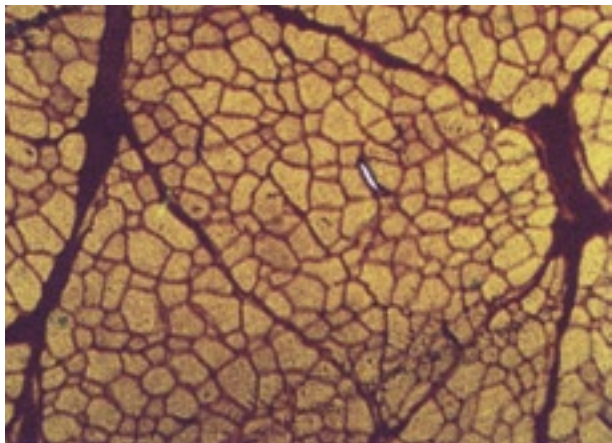
On voit sur cette photographie une tranche de viande cuite pendant vingt heures : le colorant est entré, certes, mais sur quelques millimètres seulement !

L'hypothèse selon laquelle l'eau du bouillon ne pénètre pas de façon notable dans les viandes ayant été confirmée, nous pouvons donc maintenant chercher à interpréter les phénomènes observés.

La recherche des mécanismes

En effet, on ne dira jamais assez que la science n'est pas une technique, pas plus qu'elle n'est une simple observation, même quantitative, des phénomènes : c'est une exploration du monde pour laquelle la recherche de mécanismes s'impose. Pourquoi la masse de la viande diminue-t-elle au cours de la cuisson ? Pourquoi la viande perd-elle autant dans l'eau froide que dans l'eau chaude ? Comment expliquer que le liquide de cuisson pénètre si peu dans la viande ? Ce sont ces questions que nos expériences doivent éclairer.

La viande est composée de cellules allongées et alignées : les fibres musculaires. Chaque fibre contient majoritairement de l'eau et des protéines ; elle est gainée d'un tissu de soutien constitué de protéines particulières : le collagène. Les fibres musculaires sont réunies en faisceaux par du tissu collagénique et ces faisceaux sont eux-mêmes regroupés en super-faisceaux, encore par du collagène. L'image suivante montre une coupe de l'intérieur des fibres musculaires en jaune et le collagène en rouge :



coupe transversale de viande de bœuf. L'intérieur des fibres musculaires a été coloré en jaune et le tissu collagénique en rouge, cliché J. Lacour, Inra Theix.

Quand la viande est cuite longtemps dans l'eau, le tissu collagénique se désorganise, puis se dissout lentement, libérant les molécules qui feront gélifier le bouillon quand il refroidira (d'où la « gélatine »). Toutefois, avant ce stade, le collagène se contracte et la viande est « pressée » comme une éponge.

Cette éponge était pleine, d'eau notamment. Où cette eau peut-elle aller ? Faisons une autre expérience. Prenons une véritable éponge, imbibons-la d'eau teintée avec de l'encre puis pressons-la dans une bassine d'eau claire : on voit l'eau teintée sortir de l'éponge, ce que l'on pouvait prévoir puisque l'eau est très peu compressible (sans quoi les garagistes ne pourraient soulever les voitures à l'aide de vérins hydrauliques).

Pour la viande en cours de cuisson, la contraction assurée par le collagène, due à la température, conduit à l'expulsion de molécules variées (ce que les cuisiniers dénomment le « jus »), que la viande ait été initialement placée dans de l'eau froide ou dans de l'eau chaude. La contraction est maximale quand la température de la viande est égale (à cœur) à celle du bouillon (environ 100 °C) : la majeure partie du jus sort alors. Le collagène des deux viandes s'étant contracté autant puisque que les deux morceaux ont finalement atteint la même température, les deux morceaux ont donc perdu la même quantité de jus.

Pour plus de précision

Comment poursuivre ces expériences ? Par exemple, en laissant refroidir les bouillons et en pesant les viandes. C'est ainsi que l'on verra les viandes reprendre de la masse lors de leur refroidissement : la viande se détend (l'éponge est moins pressée) et réabsorbe du liquide environnant.

On peut aussi mesurer les quantités de matière sèche dans les deux bouillons réalisés, à partir d'eau froide ou d'eau chaude. Cette fois, il faut « réduire » les bouillons (évaporer leur eau) en les chauffant lentement dans un récipient de masse précisément connue. À noter que la quantité de matière sèche est très faible : la balance au gramme que nous avons utilisée jusqu'ici ne suffit plus, sauf si l'on part d'un volume de bouillon considérable, auquel cas l'expérience risque d'être excessivement longue. Nous proposons donc de construire une balance plus précise, à l'aide d'une petite tige de bois au centre de laquelle on plantera une épingle ; à chaque extrémité, à l'aide de fil de couture, on attachera deux petits plateaux que l'on équilibrera. Cette balance servira alors non pas à donner une valeur absolue de la masse de matière sèche, mais à comparer les masses des matières sèches des deux bouillons. On découvrira alors que celles-ci sont égales, que l'on ait démarré la cuisson des bouillons à l'eau froide ou à l'eau chaude.

L'extrait Liebig

L'objectif de cette dernière mesure n'était pas de montrer que, sur la question du bouillon, Liebig prônait des théories maintenant dépassées, mais de montrer qu'il avait eu raison de proposer de confectionner du bouillon à partir de viande

hachée : le hachage, en ouvrant les fibres musculaires, favorise la sortie du jus de l'intérieur des viandes vers le bouillon. La balance que nous avons construite permettra de comparer la masse de matière sèche obtenue à partir d'un bloc de viande et la masse de matière sèche obtenue à partir de la même masse de la même viande, mais hachée. Nous vous laissons vérifier si les masses de matière sèche sont différentes. À vos balances !

Liebig, les extraits de viande et les demoiselles Muspratt

À M. et Mme James Muspratt, Usine de soude Muspratt, Liverpool

Le 15 novembre 1853

Chers papa et maman, je me plais bien à Munich chez M. Justus von Liebig. Je comprends que vous soyez devenus amis quand il est venu dans notre pays pour tester ses idées sur les engrais, et je comprends aussi pourquoi mes frères James Sheridan, Frederick et Richard ont été si heureux de travailler à Giessen, dans son école de chimie. Que de chimistes de talent y ont été formés !

J'ai appris que la vie de M. Liebig avait beaucoup changé depuis un an, quand il a déménagé de Giessen à Munich : le laboratoire de Giessen attirait des étudiants du monde entier, mais M. Liebig m'a confié qu'il était un peu las d'enseigner ainsi à tant d'étudiants, entassés dans de trop petites pièces. Il dispose maintenant d'un institut construit selon ses indications, avec des laboratoires plus grands et mieux agencés qu'à Giessen, et avec un grand amphithéâtre. Il peut se consacrer à quelques assistants et à quelques étudiants choisis. Lui-même fait encore des expériences mais, surtout, il écrit. Il a également une vie mondaine, avec sa famille qui m'a merveilleusement accueillie.

Hier, nous avons fêté les cinquante ans de M. Liebig, et la fête, avec beaucoup d'invités, a été l'occasion de discours. Plusieurs personnes ont rappelé l'importance des travaux de M. Liebig en chimie. Il y avait notamment son ami Friedrich Wöhler, le premier à avoir reconstitué un produit naturellement présent dans les organismes vivants, l'urée (voyez comme je m'en souviens). M. Liebig, dans son allocution de réponse, a dit que Wöhler avait ainsi prouvé que la vie pouvait être comprise par la chimie et qu'elle n'était donc pas le résultat d'un mécanisme divin, incompréhensible. M. Wöhler a raconté à tous comment M. Liebig a été, avec ses étudiants et ses collaborateurs, un pionnier de la " chimie organique " : il nous a expliqué que les corps organiques sont ceux qui, comme l'urée, contiennent surtout du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote. Un autre chimiste, dont je ne me rappelle plus le nom, a expliqué comment M. Liebig avait non seulement fabriqué, " synthétisé ", a-t-il dit, de nombreuses molécules, mais aussi perfectionné l'analyse chimique. Comme je me souvenais de ce que M. Wöhler venait de dire, j'ai compris que l'analyse, cela permet de comprendre de quoi un corps est composé. Je vais demander à M. Liebig ce soir, car je crois que ce qu'il a fait en plus, c'est déterminer combien de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, etc. se trouve dans les composés qu'il analyse. Une dernière personne a raconté comment, à partir d'avril 1840, M. Liebig s'était intéressé à la chimie de l'agriculture et aux engrais. J'ai alors appris que M. Liebig avait regardé les composés organiques dans les sols et compris qu'il en manquait certains, de sorte qu'il fallait en apporter. C'est le rôle du fumier dans beaucoup de fermes, mais M. Liebig semble avoir trouvé un moyen fantastique d'apporter au sol ce qui lui manque.

Je vous rends grâce chaque jour, chers papa et maman, de m'avoir envoyée à Munich, moi qui n'ai que dix-sept ans, pour rencontrer tant de personnalités remarquables. Sans compter que Munich est encore en fête, après la grande exposition industrielle qui s'y est tenue.

Je vous dis à bientôt, car je suis appelée par mes amies Nanny et Mary Liebig pour aller à l'opéra. Ich verstehe besser Deutsch (je comprends mieux l'allemand). Quelle chance !

Emma Muspratt

À M. et Mme James Muspratt, Usine de soude Muspratt, Liverpool

Le 27 mars 1854

Chers papa et maman,

Je suis si faible que je ne peux tenir la plume, et c'est Mme Liebig qui a la gentillesse de le faire pour moi. Je crois que M. Liebig vous a écrit qu'après une période merveilleuse, avec des sorties, des bals, des opéras, des théâtres, des promenades à cheval... je suis tombée gravement malade. Le docteur Pfeufer a diagnostiqué une fièvre typhoïde et j'ai failli mourir : je ne pouvais plus bouger, je ne mangeais plus rien, je me languissais de vous, de notre patrie irlandaise, et même de l'usine de soude de Liverpool, où nous avons tant joué à cache-cache avec mes frères et sœurs. Le bon docteur Pfeufer désespérait de me sauver tant j'étais faible, et il avait averti M. Liebig que le seul remède serait un aliment qui me redonnerait quelques forces. M. Liebig vous a alors écrit, je crois, mais que les voyages sont difficiles et longs, surtout quand les hivers sont rigoureux comme celui-ci !

M. Liebig m'a sauvée grâce à une découverte extraordinaire. S'étant intéressé à la composition chimique de la viande et à la préparation d'extraits, il a décidé de préparer en urgence une infusion de viande. Il a soumis au docteur Pfeufer une potion de sa composition, faite de poulet haché qu'il avait placé pendant plusieurs heures dans de l'eau à laquelle avaient été ajoutées quelques gouttes d'acide chlorhydrique afin d'attendrir la chair. La

potion m'a été administrée toutes les demi-heures... et je serai sur pied quand vous arriverez ! Je vous embrasse, cher papa, chère maman, et je me languis de vous voir bientôt.

Emma Muspratt

À James Sheridan Muspratt, Liverpool

Le 2 avril 1854

Mon cher frère,

Je crois que tu as été averti de ma maladie. J'ai failli mourir... mais hier, quand papa et maman sont arrivés, nous avons dansé chez M. et Mme Liebig. J'ai même valsé pour la première fois avec le bon docteur Pfeufer, très habile cavalier malgré son embonpoint. Il est enchanté de la préparation de M. Liebig et prévoit de l'utiliser dans les hôpitaux de Munich.

Emma Muspratt

À Mlle Emma Muspratt, Liverpool

Le 19 janvier 1863

Ma chère Emma, nous avons été bien émus, mon époux et moi, quand ta sœur a été atteinte de la même fièvre typhoïde que toi, il y a plusieurs années. Le docteur Pfeufer a utilisé le même remède et les effets ont été analogues.

Tu as peut-être entendu parler de l'Extractum Carnis (en latin, " extrait de viande ") de mon époux, puisqu'il se vend aujourd'hui dans le monde entier. Ce n'est pas l'infusion de viande qui vous a sauvées, toi et ta sœur.

Cette infusion, en effet, a été peu commercialisée. Non, le produit qui se vend si bien aujourd'hui dans le monde entier, le célèbre " extrait Liebig " résulte d'une note de bas de page que mon mari a écrite dans un article en 1844 : " Il est à peine nécessaire de souligner, pour ceux qui voudraient préparer industriellement cet extrait de viande, que le but ne serait pas atteint s'ils répètent les erreurs de ceux qui les ont précédés. Il suffit de bouillir de la viande hachée pendant une demi-heure, avec huit ou dix fois son poids d'eau, pour dissoudre tous les ingrédients actifs. La décoction doit, avant d'être évaporée, être soigneusement dégraissée (la graisse rancirait), et l'évaporation doit être faite dans un bain-marie. La première opération doit être faite dans un récipient de cuivre, mais l'évaporation doit se faire dans un récipient en étain pur ou, mieux, en porcelaine. "

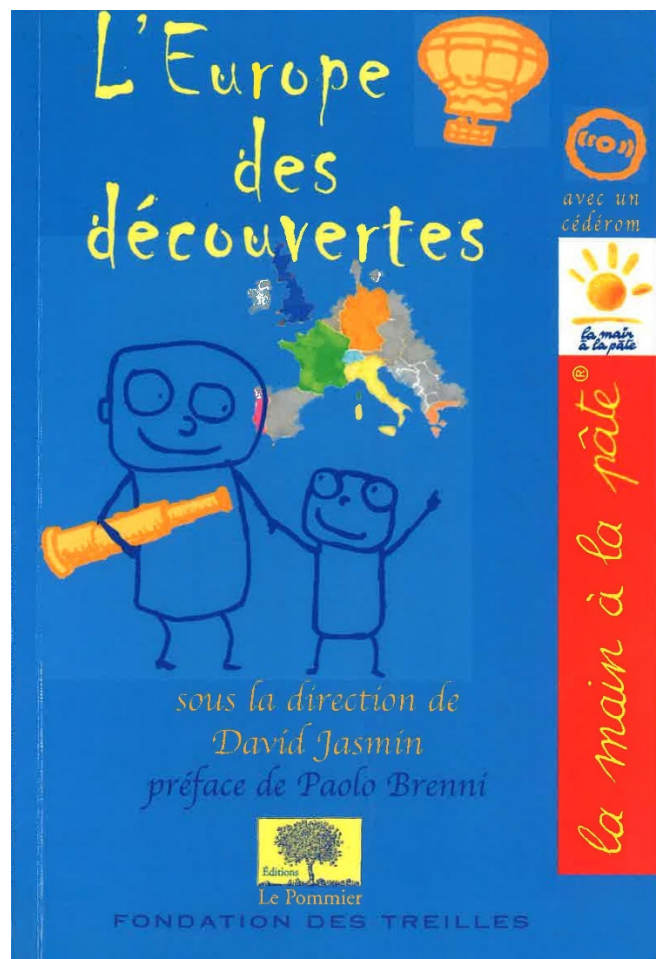
En 1862, l'ingénieur allemand Georg Christian Giebert, qui a construit de si beaux chemins de fer au Brésil et en Uruguay, a attiré l'attention de mon mari sur le gâchis qui se faisait en Amérique du Sud, où les bovins étaient surtout abattus pour leur peau : leur viande était peu utilisée, alors que de l'autre côté de l'Atlantique, la famine faisait des ravages ! M. Giebert avait lu l'article de mon mari et, visitant les établissements qui fabriquaient l'infusion de viande, il pensa que la viande d'Amérique du Sud pourrait servir à faire de l'extrait à bas prix. Ce qui fut fait par la société qui s'est créée et qui se nomme Société Liebig. Vois-tu : ta maladie chez nous, qui, j'espère, n'est plus qu'un mauvais souvenir, a conduit à un succès industriel ! Initialement, mon époux a cru que son extrait de viande avait des vertus nutritionnelles et thérapeutiques mais, en fait, on sait maintenant pourquoi cette infusion de viande a contribué à vous guérir, ta sœur et toi : non seulement les malades de la fièvre typhoïde se déshydratent à toute vitesse, mais leur système digestif est attaqué par des bactéries. L'infusion de viande préparée par mon mari n'a fait qu'apporter à vos organismes de l'eau et des aliments facilement assimilables. Il a donc fallu admettre que cet extrait était surtout utile pour donner du goût aux bouillons et aux sauces. En utilises-tu ?

Écris-nous, ma chère Emma, pour nous donner des nouvelles de ta famille.

Mme Henriette Liebig

Hervé This et Georges Bram

Cette ressource est issue du projet thématique *L'Europe des découvertes*, paru aux Éditions Le Pommier.



Quelle meilleure façon de se familiariser avec l'esprit scientifique que d'observer Galilée découvrir les satellites de Jupiter dans sa lunette astronomique, s'élever dans les airs en compagnie des frères Montgolfier ou mesurer le bleu du ciel avec Ferdinand de Saussure, l'inventeur du cyanomètre? *L'Europe des découvertes*, un livre, accompagné d'un cd-rom, pour permettre aux enfants de prendre le pouls de la science.

Issu d'un projet mis en œuvre par *La main à la pâte* et plusieurs partenaires européens, l'ouvrage présente douze découvertes qui nous font visiter sept pays d'Europe (Allemagne, France, Grande-Bretagne, Grèce, Italie, Portugal et Suisse). Du parachute de Léonard de Vinci au télégraphe de Chappe, de la caravelle à la pasteurisation... l'ouvrage propose, pour chaque découverte, une grande variété de documents : dans le livre, trois types de texte – historico-scientifique, pédagogique et pour enfant –, dans le cd-rom, plus directement destiné aux petits, des animations interactives et des cahiers d'expériences.

L'Europe des découvertes ouvre ainsi la voie à une utilisation constructive de l'histoire des sciences et des techniques, au-delà du rôle de complément culturel qui lui est le plus souvent assigné.

Car la science a une histoire : elle évolue au gré des inventions, des nouveaux moyens mis en œuvre, mais aussi des échecs et des réfutations. Enseigner aux enfants cette merveilleuse aventure leur permet de retrouver le sens qui habite la science et ceux qui l'ont incarnée.

la main à la pâte®

Dynamique de rénovation de l'enseignement des sciences à l'école primaire (maternelle et élémentaire), *La main à la pâte* est une opération conduite par l'Académie des sciences, qu'un Plan de rénovation, mis en place par le ministère de l'Éducation nationale, a étendue à tout le territoire national. C'est aussi un label de qualité attribué à cet ouvrage par un comité issu de l'Académie des sciences.



168-01/1
27 €

diffusion harmonia mundi

Diffusion
BELIN
depuis
juin 2007

Retrouvez l'intégralité de ce projet sur : <https://www.fondation-lamap.org/projets-thematiques>.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

 FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE