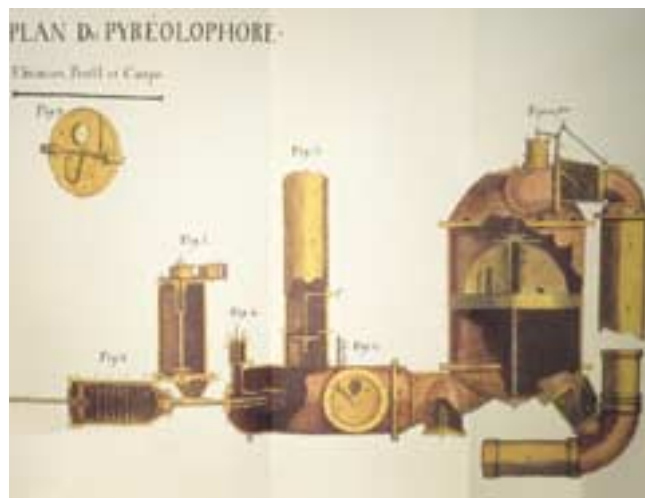
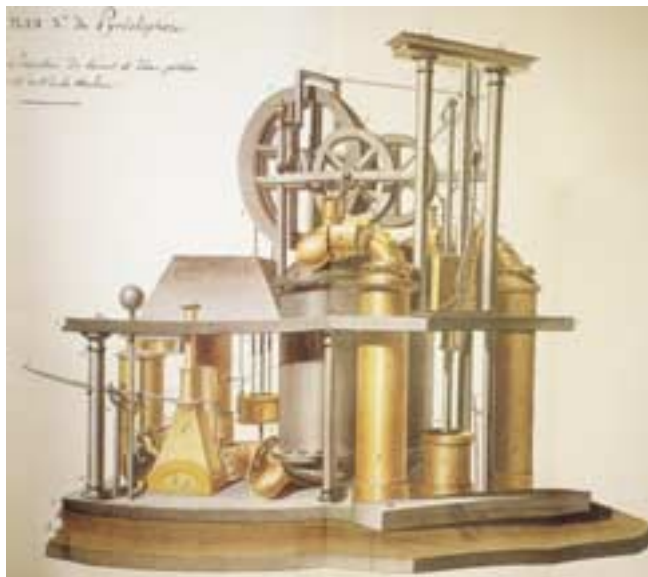


Pierre Comblat



Pierre Comblat

**2. Ces plans du pyr  olophore ont été réalisés par les frères Niépce. Ils représentent leur premier moteur, celui qui a propulsé un petit bateau, sur la Saône, en 1806.**

munication sur ce sujet à l'Institut de France, ce qui n'empêcha pas l'innovation de tomber dans l'oubli. Le pyr  olophore sera même totalement négligé dans l'histoire des moteurs. Il n'eut aucune influence sur l'évolution des moteurs à combustion interne ultérieurs : même si sa consommation de carburant était inférieure à celle des machines à vapeur, ces dernières restaient intéressantes pour la propulsion des bateaux ; de plus, la méthode de propulsion utilisée dans le pyr  olophore était moins appropriée que l'emploi d'hélices.

Comme le montre le succès du moteur à gaz d'  tienne Lenoir qui date de 1860 et qui fut le tout premier moteur industriel à explosion, il y avait seulement une demande pour les moteurs de faible puissance, à laquelle les machines à vapeur ne répondaient pas. Or, le pyr  olophore ne pouvait pas, non plus, satisfaire cette demande.

Peu de temps avant que leur brevet ne vienne à expiration en France, les frères Niépce ont voulu perfectionner leur moteur. Leurs efforts se sont concrétisés par un brevet anglais, déposé en 1817 : le moteur était fondé sur le même principe, mais utilisait un système de combustion modifié. La principale modification concernait le carburant : «Nous préférons les huiles essentielles.» Toutefois, l'utilisation du pétrole n'est pas mentionnée, bien que Nicéphore ait obtenu d'excellents résultats avec ce carburant. Le nouveau pyr  olophore n'a jamais fonctionné, victime de l'inconstance de Claude, qui préférait passer d'une invention à une autre plutôt que d'en achever une.

Nicéphore avait tort quand il affirmait que cette découverte «inscrirait leur nom dans la postérité». De surcroît, ils n'ont pas été les inventeurs du moteur à combustion interne, comme l'ont prétendu certains de leurs biographes. En

fait, il n'y a pas d'inventeur de ce moteur, pas plus qu'il n'y a eu d'inventeur de l'automobile, car ces «inventions» ont été le résultat d'une évolution où les travaux de nombreux physiciens, chimistes, ingénieurs et techniciens se sont combinés pour aboutir aux moteurs modernes. Il n'y a eu que des inventeurs de composants particuliers ou de procédés nouveaux.

Quand on recense les divers moteurs à combustion interne, on constate que celui de frères Niépce n'était pas le premier, comme cela est parfois mentionné dans la littérature scientifique. On ignore si les frères Niépce connaissaient le moteur à hydrocarbures de Robert Street (1794), le moteur à gaz de Philippe Lebon (1801) et celui d'Isaac Rivaz (1805). Toutefois, aucun de ces modèles n'a pu les inspirer, car le principe de leur moteur était entièrement diff  rent.

### LA CONTRIBUTION DES FRÈRES NIÉPCE

Quelle fut donc la contribution des frères Niépce à la mise au point du moteur à combustion ? Ils ont introduit plusieurs nouveautés, notamment l'usage du pétrole, terme qui désignait alors les fractions légères et moyennes des distillats. Toutefois, l'usage du pétrole était peu répandu, parce que sa production annuelle était infime (elle n'atteignait même pas la quantité que l'on consomme aujourd'hui en une minute). Les frères Niépce ont également inventé une nouvelle méthode d'introduction du pétrole, que l'on pourrait qualifier de méthode par injection directe à durée contrôlée.

En outre, Nicéphore fit plusieurs observations originales au cours des expériences préliminaires de 1816 et 1817 : la fraction liquide du pétrole est le combustible le plus efficace ; le combustible

doit être introduit à l'état liquide et non pas vaporisé (on ignorait encore qu'un liquide inflammable finement pulvérisé brûle aussi vite et aussi compl  tement qu'un mélange de vapeur d'hydrocarbures et d'air) ; le carburant liquide doit être injecté sous pression pour que l'atomisation soit suffisante et l'évaporation rapide ; l'injection du pétrole par de l'air comprimé donne de meilleurs résultats ; en évitant tout contact des combustibles liquides avec des surfaces chaudes, on empêche la décomposition thermique ; une flamme est plus efficace pour déclencher la combustion qu'une m  che incandescente. Malheureusement, Nicéphore n'a transmis toutes ces observations essentielles qu'à son frère.

En 1862, Alphonse Beau de Rochas déposait un brevet où l'excellente idée du moteur à quatre temps (utilisée dans la plupart des moteurs modernes)   tait noyée dans un fatras de considérations inutiles. Comme l'inventeur ne payait pas la redevance annuelle, son brevet ne fut même pas publié.

Vingt ans plus tard, et six ans après la construction d'un moteur à quatre temps, on red  couvrit que Beau de Rochas en avait décrit le principe. Il fut célébré à la mesure de cette invention, bien qu'il ne contribu  t en aucune façon à sa réalisation. De même, Nicéphore Niépce aurait pu être cité comme l'un des pères des moteurs à carburants liquides, mais personne n'a été informé de ses résultats.

**Horst HARDENBERG est professeur de thermodynamique des moteurs Diesel à l'Université de Stuttgart. Il a tenu une conférence sur le pyr  olophore lors du colloque international Nicéphore Niépce, une nouvelle image, organisé par le Conseil régional de Bourgogne, en janvier 1998.**



# La mastication

HERVÉ THIS

**Comprenant comment nous mâchons, nous concevrons différemment les plats.**

**K**ellog – oui, celui des petits déjeuners – préconisait une hygiène de vie fondée sur la mastication approfondie : «*Masticate, masticate.*» Son idée n'était pourtant qu'un avatar d'une vieille tradition orientale, qui voulait que chaque bouchée de riz (complet) soit mâchée cent fois. Une fois, dix fois, cent fois... mais, au fait, pourquoi mastiquons-nous ? Bien sûr, la mastication divise les aliments, formant des bouchées si petites que, lubrifiées par la salive, elles descendent facilement dans le système digestif. Toutefois Jons Prinz et Peter Lucas, à l'Institut odontologique de Londres, ont identifié une autre fonction : sans le savoir, nous mâchons jusqu'à ce que les fragments alimentaires soient liés par la salive en une bouchée compacte, que nous avalons en minimisant le risque que de petites particules fassent une fausse route, vers le canal respiratoire. À chaque aliment correspondrait ainsi un nombre optimal de mouvements masticatoires.

En affirmant que «les animaux se repaissent, l'homme mange», Jean-Anthelme Brillat-Savarin voulait oblitérer notre composante animale, celle-là même qui dérangeait les Précieuses : elles mirent les mousses à la mode, parce que ces dernières leur évitaient «le mouvement disgracieux de la mastication». Pourtant, un bon croustillant ! Un gluant ! Un craquant ! Pour profiter de l'éventail que nous offre l'univers culinaire, acceptons notre humaine condition et tournons nos particularités physiologiques à l'avantage de la gourmandise.

La mastication divise les aliments en morceaux de diamètre inférieur à celui du pharynx. Toutefois nous poursuivons la division bien au-delà de cette limite : notre organisme de mammifère, qui dépense beaucoup d'énergie, utilise la mastication pour diviser les aliments et augmenter la surface totale, accessible aux enzymes digestives ; indirectement la mastication accélère l'assimilation.

J. Prinz et P. Lucas ont créé un modèle de la mastication pour savoir comment la salivation assurait la cohérence des particules formées, au cours de la mastication. Leur modèle recense les diverses forces qui s'exercent sur les particules alimentaires : des adhérences entre particules et des adhérences des particules

aux surfaces buccales ; ces forces dépendent de la sécrétion de salive et de la quantité de jus exprimée par la mastication.

Lors des mouvements de la bouche, les petits morceaux sont moins divisés que les gros. D'autre part, quand un fragment est divisé, il l'est en un nombre de morceaux qui dépend des caractéristiques mécaniques de l'aliment. Pour simplifier la modélisation, les deux physiologistes britanniques ont supposé que chaque particule était divisée en particules sphériques et ils ont calculé la force de tension superficielle totale.

Enfin les deux chercheurs ont admis que les particules s'agglomèrent quand la force d'adhérence des fragments, dans une bouchée, est supérieure à la force d'adhérence des fragments à la paroi de la bouche. À l'aide d'un ordinateur qui calculait numériquement les diverses forces et en utilisant des valeurs des divers paramètres tirées d'études de physiologie humaine, ils ont alors déterminé la cohésion des bouchées sur 150 cycles masticatoires et pour deux aliments aux comportements très différents : des carottes crues, qui se brisent très lentement, et des noix du Brésil, qui se divisent bien plus rapidement.

Le calcul a montré que la cohésion des bouchées, initialement faible, augmente rapidement, devient maximale

après une vingtaine de cycles, puis diminue quand les particules sont de plus en plus divisées.

Comment tester le modèle proposé ? Les cohérences calculées ont été comparées à des cohérences mesurées sur des bouchées qui ont été recrachées après avoir été mâchées : l'accord entre la théorie et la pratique est assez bon, mais les nombres de cycles masticatoires effectivement effectués sont un peu supérieurs aux nombres calculés, sans doute parce que nous ne sommes pas seulement des machines à absorber de la nourriture : «Le Créateur, en obligeant l'homme à manger pour vivre, l'y invite par l'appétit, et l'en récompense par le plaisir» ; ayant du plaisir à manger, nous prolongeons ce plaisir en mastiquant plus que les simples besoins de la cohésion des fragments.

## MODÈLE ET CUISINE

Que déduire enfin du modèle, en pratique culinaire ? Que les caractéristiques des aliments peuvent déclencher ou réduire la mastication, au choix. Tout d'abord, on observera que l'ajout de composés qui fluidifient la salive (les tanins, par exemple) ou l'augmentation de la concentration en liquides exprimables par les dents, en réduisant la cohérence, devraient allonger la mastication : le mangeur profitera davantage du plat qu'il consomme. Est-ce pour cette raison que les gourmands boivent du vin (qui contient des tanins) avec les mets ?

À l'inverse, des épaississants devraient accélérer l'absorption : c'est gênant pour l'industrie qui en utilise dans les produits allégés, notamment, car une moindre mastication s'accompagne d'une moindre libération de molécules aromatiques et savoureuses. Plus généralement, l'hypothèse d'une détection automatique, par l'organisme, de la cohérence idéale des bouchées, donne des idées au cuisinier qui jongle avec le collant, le gluant, le sec, l'absorbant...



Répartition des fragments d'aliments au début (en haut) et à la fin de la mastication d'un aliment (en bas).

**Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science le 27 avril 1997, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.**