



3. DES BILLES DE PLOMB sphériques et calibrées étaient fabriquées à l'aide d'une tour, comme à Couëron (Loire-Atlantique). Au sommet, on faisait fondre le plomb, que l'on versait dans une cuve percée de trous de taille précise. Le plomb s'écoulait en filets qui se brisaient en gouttes au cours de la chute. Les gouttes se refroidissaient en tombant et étaient freinées par un récipient rempli d'eau.

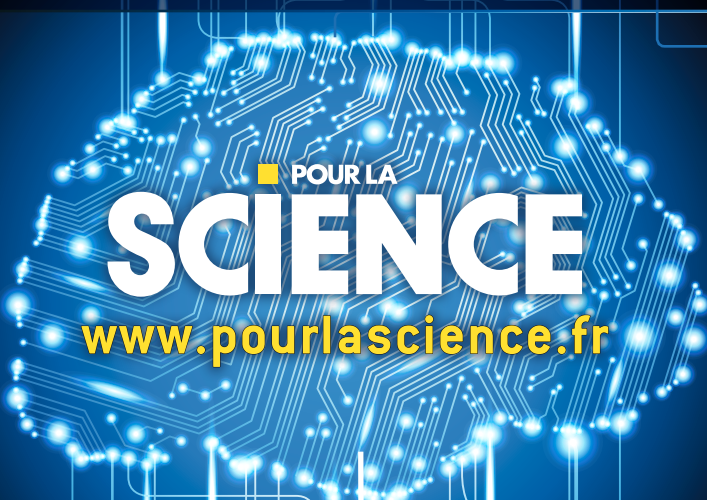
rayons de courbure dans le plan vertical sont plus petits, d'où des différences de pression plus élevées, ce qui favorise la résorption de l'ondulation. Il semble donc que seules les ondulations de grandes longueurs d'onde par rapport au rayon R du cylindre peuvent croître.

Le calcul complet est dû à Lord Rayleigh (1842-1919), qui identifia non seulement la valeur minimale de la longueur d'onde λ qui permet le développement de l'instabilité ($\lambda \approx 2\pi R$), mais aussi la valeur qui donne la croissance la plus rapide de l'ondulation ($\lambda \approx 9,02 R$). Cette dernière est particulièrement intéressante, car elle fixe la longueur des segments de liquide qui vont se découper dans le jet et donc le volume des gouttes. En pratique, il faut ajouter l'effet de l'amincissement du jet, mais la conclusion est la même : la fragmentation conduit à

des gouttes dont la taille ne dépend que du rayon initial du jet.

Il est remarquable que ce résultat ait été exploité bien avant son étude scientifique, pour fabriquer... des billes de plomb bien sphériques ! En faisant s'écouler du plomb fondu à travers une cuve percée de trous calibrés, on crée des jets liquides qui, par fragmentation, donnent des billes de la taille désirée. Si on le fait dans une tour assez haute (de l'ordre de 50 mètres), la chute permet de refroidir suffisamment la bille pour qu'il n'y ait ni choc thermique ni déformation lors de son arrivée et son freinage dans le réservoir d'eau, au bas de la tour (voir la figure 3). Ce procédé a fait la richesse de son inventeur anglais, William Watts, au XVIII^e siècle. Il reste utilisé aujourd'hui pour la fabrication de billes d'urée, destinées surtout à l'industrie chimique. ■

Restez en contact avec l'actualité scientifique.



- 
Rejoignez-nous sur Facebook
<http://bit.ly/pls-facebook>
- 
Suivez-nous sur Twitter
<http://twitter.com/PourlaScience>
- 
Abonnez-vous à nos flux RSS
<http://bit.ly/pls-rss>
- 
Recevez nos lettres d'information
<http://bit.ly/pls-newsletters>
- 
Visitez notre site Internet
<http://www.pourlascience.fr>

■ POUR LA

→ **Pour la Science** (12 n^{os} par an)

→ **Dossier Pour la Science** (4 n^{os} par an)



+ En cadeau le coffret de deux DVD
Énigmes des planètes

Six documentaires produits par *National Geographic* pour explorer les splendeurs et phénomènes du Système solaire.

Coffret de deux DVD à paraître le 6 mai – valeur : 19,99€
© Vidéo 2013 Showshank Films. Tous droits réservés.

■ POUR LA
SCIENCE

À retourner accompagné de votre règlement dans une enveloppe non affranchie à : Service Abonnements Pour la Science • Libre réponse 90382 • 75281 Paris cedex 06

- 1** ☐ Oui, je m'abonne à **Pour la Science + Dossier Pour la Science** au prix de **19 €/trimestre** ou 76 € pour 1 an.
En cadeau, je reçois **le coffret de deux DVD Énigmes des planètes**.

- ## 2 J'indique mes coordonnées :

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : Ville : Pays : Tél. :
Pour le suivi client (facultatif)

Je souhaite recevoir la newsletter *Pour la Science* à l'adresse e-mail suivante (à remplir en majuscule) :

- ### ③ Je choisis mon mode de règlement :

☐ Je règle en douceur **19€/trimestre**. Je remplis la grille d'autorisation de prélèvement ci-dessous en joignant impérativement 1 RIB (mode de paiement valable en France métropolitaine uniquement).

Autorisation de prélèvement automatique (France métropolitaine uniquement). J'autorise l'établissement teneur de mon compte à prélever le montant des avis de prélèvements trimestriels présentés par *Pour la Science*. Je vous demande de faire apparaître mes prélèvements sur mes relevés de compte habituels. Je m'adresserai directement à *Pour la Science* pour tout ce qui concerne le fonctionnement de mon abonnement.

Titulaire du compte à débiter

Nom, Prénom : _____
N° : _____ Rue : _____
CP : | | | | | Ville : _____

Compte à débiter

Établissement	Code guichet	N° de compte	Clé RIB

Établissement teneur du compte à débiter

Établissement : _____
N° : _____ Rue : _____
CP : | | | | | Ville : _____

Date et signature (obligatoire)

Organisme créancier

Pour la Science
8 rue Férou – 75006 Paris
N° national d'émetteur : 426900

- ☐ Je préfère régler mon abonnement **en une seule fois 76 €** (+ frais de port en sus pour l'étranger : Europe 16 € - autres pays 35 €.)

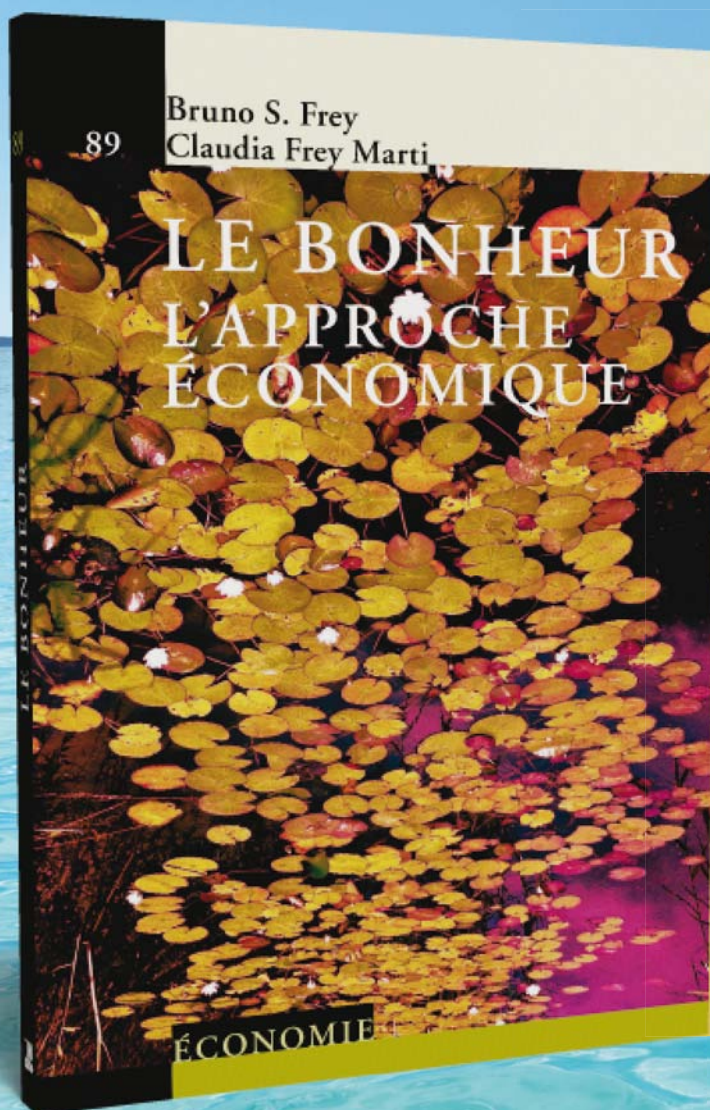
- ☐ par chèque à l'ordre de Pour la Science ☐ par carte bancaire N° :
- Expire fin : Clé (les 3 chiffres au dos de votre CB) :

Signature obligatoire :

En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-contre sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès du groupe *Pour la Science*. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'organismes partenaires. En cas de refus de votre part, merci de cocher la case ci-contre ☐

PLS433 - offre réservée aux nouveaux abonnés, valable jusqu'au 30.11.2013

le bonheur, à quel prix ?



Bruno S. Frey, Claudia Frey Marti
Le bonheur, l'approche économique
13,50 €, 152 pages, 978-2-88915-010-6

Quelle est la recette du bonheur ?

Quel est le rôle de notre revenu, de notre
Dépense sociale, de notre relation
avec les loisirs, de notre statut civil ?
aux autres facteurs encore ?
Pour la première fois, des économistes
s'occupent de ces questions, et
se répondent dans un petit ouvrage
simple et agréable, clair et sans jargon.
sur



PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES
Editeur scientifique de référence depuis 1980

www.ppur.com

SCIENCE & GASTRONOMIE

Il faut faire sauter le riz après l'avoir cuit à l'eau

Dans une cuisson à l'eau, le sort des amidons diffère selon leur nature. Pour la santé, il est bon d'en tenir compte.

Hervé THIS



© Jean-Michel Thiriet

De tes aliments, tu feras ta médecine, proclamait Hippocrate. Contrairement à Platon qui, dans le *Gorgias*, méprise la cuisine, Hippocrate, connaisseur de notre enveloppe corporelle, pensait que la transformation des aliments est essentielle pour déterminer les propriétés de ce que nous mangeons. Une étude récente de la cuisson du riz exemplifie cette intuition.

Le riz est souvent bouilli ou cuit à la vapeur; parfois, dans le riz pilaf par exemple, la cuisson à l'eau est précédée par une friture plate (« sauté »). L'amidon du riz est alors plus facilement hydrolysé par les enzymes amylases présentes dans la bouche et dans le système digestif, ce qui provoque une forte augmentation postprandiale de la concentration en glucose dans le sang. Comment les personnes souffrant d'un diabète peuvent-elles l'éviter ? Des méthodes particulières de cuisson du riz seraient-elles préférables ?

L'hydrolyse enzymatique de l'amidon des riz cuits à la vapeur s'apparente à celle de l'amidon des pommes de terre bouillies. Or, pour les pommes de terre, la friture semble ralentir l'hydrolyse. Pourquoi ? Les amidons des divers féculents diffèrent. Ils sont constitués de deux sortes de polysaccharides (polymères dont les « mailles » élémentaires sont le glucose) : les amyloses, polymères linéaires de glucose, et les amylopectines, polymères ramifiés. L'hydrolyse enzymatique d'un amidon dépend de son contenu en amyloses, de la longueur des chaînes des amylopectines et des interactions de l'amidon avec les lipides,

les protéines, les celluloses. Notamment, on nomme « amidon résistant » la fraction de l'amidon qui résiste à l'hydrolyse enzymatique dans l'intestin grêle.

Selon les riz, par exemple des variétés *japonica*, *indica* et *waxy*, les proportions d'amyloses, d'amylopectines et d'amidon résistant diffèrent. Le riz *japonica* a une température de gélatinisation plus faible que le riz *indica*, en raison d'une longueur de ramifications inférieure. Le riz *waxy* n'a quasiment pas d'amylose.

À l'Université de l'Iowa, Michael Reed et ses collègues ont examiné comment les méthodes de cuisson modifiaient ces riz. Ils ont d'abord mesuré que le contenu en amidon variait entre 80 % (*waxy*) et 84 % (*japonica*). L'amidon d'*indica* contenait plus d'amylose (18 %) que celui du riz *japonica* (13,5 %) et, évidemment, que l'amidon de riz *waxy* (0,9 %). Les longueurs de ramifications ne sont pas fixes : les riz *japonica* et *waxy* ont une plus grande proportion de courtes ramifications (environ 40 %) que le riz *indica* (environ 20 %). En revanche, le riz *japonica* a davantage de longues ramifications que les riz *indica* et *waxy*.

Évidemment, ces riz gélatinisent diversement, ce qui leur donne des consistances différentes, à la cuisson dans l'eau ou dans la vapeur, mais ils sont surtout hydrolysés différemment. Les physico-chimistes de l'Iowa ont montré que, pour une cuisson dans l'eau, la proportion d'amidon hydrolysé était supérieure pour l'amidon *waxy*, qui n'a pas d'amyloses : la structure lâche des grains d'amidon permet un gonflement supérieur et une exposition accrue des amylopectines aux enzymes. Par

ailleurs, alors que le riz *indica* a un contenu en amylose supérieur au riz *japonica*, le riz *indica* était plus hydrolysé. Cela s'explique sans doute par les particularités du gonflement, lequel est également déterminé par les ramifications des amylopectines.

Surtout, le riz sauté après cuisson dans l'eau était le moins hydrolysé : comme pour les pommes de terre frites, il semble que les triglycérides de l'huile de maïs forment des complexes avec l'amylose et que les complexes formés réduisent à la fois le gonflement de l'amidon et l'hydrolyse. Le degré d'hydrolyse était inférieur à celui mesuré lors d'une préparation de type riz pilaf, où le sautage précède la cuisson dans l'eau. Les différences résultent notamment de la formation de complexes amylose-lipide durant le stockage qui sépare l'ébullition et le sautage.

Ainsi, en cas de diabète comme avant un marathon (où une très lente hydrolyse de l'amidon favorise un apport régulier de glucose à l'organisme), il vaut mieux cuire le riz à l'eau, le laisser reposer, puis le faire sauter avant de le consommer. Et c'est ainsi qu'Hippocrate est grand ! ■



Hervé THIS est physico-chimiste dans le Groupe INRA de gastronomie moléculaire, professeur à AgroParisTech et directeur scientifique de la Fondation Science & Culture Alimentaire (Académie des sciences).

Retrouvez les articles de H. This sur www.pourlascience.fr

