

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



→ MÉDECINE

La nouvelle médecine du cancer

Thomas Tursz

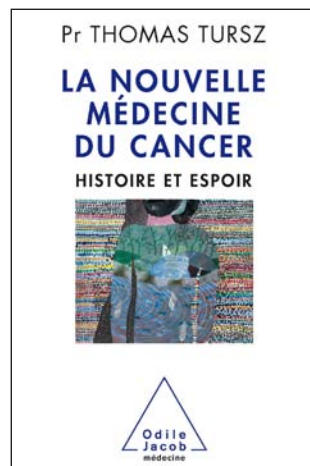
Odile Jacob, 2013
(256 pages, 22,90 euros).

Oncologue renommé en Europe, bien connu en France pour ne pas manier la langue de bois, l'auteur pense que la cancérologie est aujourd'hui dans la situation des maladies infectieuses il y a un siècle. Pour l'ancien directeur (1994-2010) du premier centre de soins, de recherche et d'enseignement en cancérologie d'Europe – l'Institut Gustave-Roussy ou IGR, qui fait partie de l'Hôpital Paul Brousse, à Villejuif –, elle serait quelque part entre la microbiologie de Pasteur (la compréhension du problème) et les antibiotiques de Fleming (une solution universelle). Aujourd'hui, ses plus beaux succès, comme ceux enregistrés dans la lutte contre le cancer du sein, ne se mesurent plus seulement en termes de durée, mais aussi en terme de qualité de vie. Pour autant, et malgré d'énormes efforts thérapeutiques, peu de progrès ont été accomplis sur les cancers du poumon, du pancréas ou du cerveau. Et face à cela, les espoirs actuels, estime-t-il, sont à rechercher dans les perspectives qu'il nous brosse des développements récents de la génomique médicale.

Toutefois, l'intérêt du livre de ce professeur de cancérologie de l'Université Paris-Sud tient aussi aux deux chapitres qu'il consacre à l'histoire de sa spécialité médicale. Th. Tursz rend justice à son prédécesseur Gustave Roussy, immense médecin qui fut l'inventeur de la cancérologie moderne, c'est-à-dire d'une spécialité pluridisciplinaire, qui a supplanté la médecine organicienne. Sur le plan institutionnel,

Th. Tursz nous explique qu'après la création de l'IGR en tant que fédérateur des Centres de lutte contre le cancer (CLCC) au lendemain de la guerre, la cancérologie s'est trouvée en porte à faux en 1961, quand l'immunologue et cancérologue Georges Mathé vint ajouter son propre Institut de cancérologie à l'Hôpital Paul Brousse et obtint son rattachement à l'Assistance publique - Hôpitaux de Paris. Le directeur de l'IGR d'alors, Paul Denoix, résolut ce problème en obtenant la construction du bâtiment de l'IGR, forme posée sur le plateau de Villejuif, familière aux automobilistes empruntant l'A1.

Th. Tursz ne nous en cache pas les inconvénients techniques. Il importerait, pense-t-il, d'en moderniser les infrastructures, afin de mieux mener la cancérologie dans les nouvelles voies de la médecine personnalisée. La recherche a montré en effet que chaque tumeur est aussi parti-



culière que la personne qu'elle affecte, ce que le séquençage à haut débit du génome permet d'analyser finement. De là découlent les nouvelles voies thérapeutiques que veulent emprunter les cancérologues, ceux de l'IGR en particulier.

→ Jean-François Picard

HISTRECMED, CNRS, Villejuif

→ ASTRONAUTIQUE

Le rire d'Icare

Jacques Arnould

Cerf, 2013
(128 pages, 15 euros).

Janvier 1986. Un joint défectueux et la navette *Challenger* se désintègre en faisant sept morts, dont Christa McAuliffe, institutrice. Cet accident marque sans doute la fin du temps des pionniers astronautiques, pendant lequel presque tout était admis. Aujourd'hui, l'opinion publique ne veut plus que, pour faire quelques tours autour de la Terre ou aller sur la Lune, on risque trop facilement des vies. C'est pourquoi la réflexion que nous propose Jacques Arnould sur les risques spatiaux est dans l'air et dans l'azur...

Certes, on peut admettre que l'exploration fasse partie de la nature humaine, mais cet instinct ne constitue en aucun cas une justification sans retenue aux activités spatiales. Jusqu'à l'époque moderne, en Occident du moins, la Providence était chargée de prévoir, de prévenir et de pourvoir. Pour Copernic, la force de son système héliocentrique était de proposer l'ordre et l'harmonie. C'était rassurant, du moins plus qu'aujourd'hui, où lorsque notre espèce excède ses limites planétaires, elle se crée des risques. Un individu qui pénètre l'espace ne s'engage pas seul, mais il engage l'humanité entière. Les risques de contamination d'origine exoplanétaire sont, par exemple, à prendre au sérieux. Cela ne veut pas dire qu'il faut cesser les explorations spatiales, mais plutôt qu'il faut tout mettre en œuvre pour éviter cette contamination.

De la même manière, J. Arnould nous invite à réfléchir sur différentes notions qu'il est souhaitable d'associer à l'activité spatiale, telle



la prudence, le principe de précaution, la confiance, l'intime conviction, la justice, etc., et il discute de nombreux cas qu'il analyse souvent dans leurs contextes historiques. Un type de réflexion nécessaire dans de nombreuses activités humaines...

L'essai de J. Arnould ne sort pas du néant, puisque ce philosophe et théologien est chargé d'éthique au Centre national d'études spatiales (CNES), où il a développé aussi une réflexion en relation avec l'espace. Pour autant, son livre va bien au-delà du domaine spatial : tous ceux qui sont engagés dans une activité humaine potentiellement dangereuse pourront y trouver des éléments pertinents. Dans beaucoup d'entreprises en effet, le travail n'est pas que technique, et la notion de risque en fait partie, ne serait-ce que pour des raisons légales, sinon de responsabilité à l'égard des employés et des actionnaires. Une réflexion éthique s'impose donc, et le livre de J. Arnould la nourrit à partir du cas des activités spatiales, qui sont particulièrement dangereuses pour leurs acteurs... Voici donc une excellente occasion de s'arrêter pour réfléchir à ce que l'on veut, peut et doit faire.

→ Jean Cousteix

ONERA, Toulouse

→ LINGUISTIQUE

Aux sources de la parole

Pierre-Yves Oudeyer

Odile Jacob, 2013
[240 pages, 24,90 euros].

Qu'est-ce que le langage ? Si l'on convient que c'est la capacité d'exprimer sa pensée et de la communiquer de manière intelligible, comprendre sa forme verbale – la parole – est une problématique levier pour appréhender cet immense sujet. Ce que ce livre met à portée de toutes et de tous, c'est une approche encore inouïe : l'approche systémique. On y attaque le problème dans sa globalité, et on invite les sciences humaines, les sciences naturelles et les sciences formelles dans le même laboratoire d'idées.

Afin de rendre plus sensible cette démarche, évoquons le cas d'un autre objet d'étude : celui de l'évolution biologique. Nous savons qu'elle découle de la sélection naturelle, processus qui produit que les individus les mieux adaptés à leur environnement survivent mieux, et donc se reproduisent plus souvent, transmettant leurs gènes. Cette seule approche suffit-elle à tout expliquer ? Dans l'œuvre du pionnier

de l'analyse mathématique des formes et des systèmes D'Arcy Thompson (1860-1948), on lit que les abeilles construisent des cellules qui prennent une forme hexagonale, ce qui est effectivement la forme optimale pour produire des parois avec le moins de cire possible. Le point clé est que dès que les insectes tentent de construire des cellules de même taille et de même forme, la structure hexagonale émerge, ce qui résulte avant tout d'une auto-organisation dictée par les lois physiques régissant la situation. Dès lors, considérer que la forme hexagonale sophistiquée des nids d'abeilles n'a émergé que des seuls hasards et de la nécessité de l'évolution n'est pas l'hypothèse la plus plausible. Comme nous le montre l'auteur, c'est bien plutôt l'interaction entre l'évolution et les phénomènes d'auto-organisation qui semble avoir fait émerger les niveaux d'organisation biologiques complexes que nous observons.

Abordant le langage sous ce point de vue, l'auteur attaque les questions suivantes : comment des systèmes de vocalisations (voyelles, consonnes, syllabes) peuvent-ils se former dans une population d'individus, puis en venir à être partagés ? L'hypothèse explorée dans ce livre est que ces systèmes seraient des macrostructures auto-organisées au cours d'interactions vocales pair à pair. L'auteur décrit de manière très didactique comment les expérimentations numériques et robotiques fournissent les méthodes scientifiques nécessaires pour véritablement comprendre les phénomènes les plus complexes du langage difficiles à décrire par des mots. Très clair, son texte est plaisant à lire. Un bel ouvrage de vulgarisation.

→ Thierry Vieville

INRIA, Sophia-Antipolis

→ PHYSIQUE

De l'atome antique à l'atome quantique

Christian Gruber et Philippe-André Martin

PPUR, 2013
[352 pages, 37,50 euros].

L'ambition est vaste et le pari réussi. Il y a sept ans, l'Université de Lausanne proposait aux étudiants en sciences humaines et sociales un enseignement facultatif de culture scientifique nommé Sciences au carré, (Sciences)², sous forme de modules. L'essentiel du module consacré à la physique de la matière et de la lumière est proposé dans cet ouvrage.



Sans transiger sur la rigueur scientifique, les auteurs soulignent les apports essentiels et les points d'achoppement, en ajoutant ponctuellement les outils mathématiques ou conceptuels nécessaires. Le propos déroule le temps, des premières idées sur la discontinuité de la matière chez les Anciens jusqu'au renouveau de cette hypothèse au début du XIX^e siècle. Un quart de l'ouvrage est consacré à l'histoire de la matière de Démocrite à Lavoisier, et se termine sur les premières grandes lois (gravitation, conservation de la quantité de mouvement et du moment cinétique, etc.). Tout au long du XIX^e siècle, de

Brèves

Océans La grande alarme

Callum Roberts

Flammarion, 2013
(492 pages, 24 euros).



Ce livre traite des changements subis par les océans. Professeur de conservation marine à l'Université d'York, son auteur est l'un des créateurs du réseau mondial de sanctuaires marins. Dans cet essai vif et bien construit, il passe en revue les horreurs que l'humanité fait subir à la mer, avant de conclure, sombrement, par un chapitre intitulé « Se préparer au pire ». Un prophète de malheur, certes, mais qui rapporte des faits aussi indéniables que terrifiants, et qui, au terme de son épilogue, finit par lâcher quelques mots d'espoir.

L'être et l'écran

Stéphane Vial

PUF, 2013
(324 pages, 19 euros).



Philosophe, l'auteur vise à un renouvellement conceptuel dans l'analyse de la technique numérique. Pour lui, les phénomènes numériques ne sont pas que virtuels (existant en puissance), mais réalisent toute une ontologie numérique (une apparition de l'être sur l'écran), qui est à la fois noumène (au-delà de l'expérience sensible), programmable, interactive, simulatrice (virtuelle), instable, « autrui-phanique » (sociale), copiable, annulable, destructible, fluide, jouable (on peut jouer avec). De quoi comprendre ce qui, dans ce que l'on désigne par la « révolution numérique », est vraiment révolutionnaire ?

L'avion pour les trouillards

Brian Clegg

EDP Sciences, 2013
(214 pages, 16 euros).



Quelle idée heureuse et simple pour faire des sciences : partir d'un vécu partagé, s'en servir comme fil conducteur pour nouer moult billets vulgarisateurs sur les phénomènes expérimentés. Le vécu choisi ici est le voyage en avion, et l'auteur, un écrivain scientifique anglais, explore sans complications pas moins de 108 situations, phénomènes et objets techniques rencontrés à l'aéroport, à bord pendant l'envol, puis le vol, au-dessus des paysages ou des nuages, en cabine... Le tout bien tourné et éclectique. Idéal pour s'endormir serein lors du prochain voyage aérien.

PIERRE-YVES OUDEYER

AUX SOURCES DE LA PAROLE

AUTO-ORGANISATION ET ÉVOLUTION



Brèves

Le développement durable à découvert

A. Euzen, L. Eymard et F. Gaill (dir.)

CNRS éditions, 2013
(364 pages, 39 euros).



L'homme a un impact indéniable sur son environnement, mais comment s'assurer que cet impact ne soit pas nocif? On regroupe cette préoccupation sous le terme de développement durable, qui semble assez flou, mais dont les enjeux sont cruciaux. Pour y voir plus clair, plus de 190 chercheurs, de spécialités diverses, évoquent dans cet ouvrage les différentes facettes du développement durable: l'urbanisme, l'eau potable, le mix énergétique, l'agriculture, etc. Ils mettent en évidence le rôle essentiel de la science pour construire la société de demain.

Physique de la matière condensée

Michel Héritier

EDP Sciences, 2013
(614 pages, 70 euros).



Le sous-titre de ce manuel, « Des atomes froids aux supraconducteurs à haute température critique », reflète la modernité de son contenu, ainsi que... son niveau relativement élevé. Groupe de renormalisation, transitions de Kosterlitz-Thouless, fermions corrélés, ondes de spin, etc.: cet ouvrage traite de thèmes qui sont au cœur de la physique des solides d'aujourd'hui. Il nécessite de ses lecteurs une formation universitaire en physique correspondant à environ quatre ans d'études, et profitera aussi aux jeunes chercheurs.

Les femmes du laboratoire de Marie Curie

Natalie Pigeard-Micault

Glyphe, 2013
(300 pages, 18 euros).



Après la mort de Pierre Curie en 1906, Marie, à la tête de leur laboratoire, n'était pas seule. Outre de nombreux collaborateurs masculins, 45 femmes ont travaillé à ses côtés. Elles venaient en général de milieux aisés et ouverts à l'instruction féminine. En autant de notices, l'auteure, historienne des sciences, retrace les itinéraires de chacune à partir des archives Curie et de recherches généalogiques. À travers ces multiples parcours fort instructifs sur la condition féminine à l'époque, se compose par petites touches une description vivante du quotidien au laboratoire.

nouveaux champs d'investigation (électrolyse, chimie-physique...) et l'élaboration de nouvelles lois permettent à l'hypothèse atomique de se développer, de John Dalton à J. J. Thomson. Puis, avant d'aborder les grands changements du XX^e siècle, les auteurs consacrent un chapitre aux grands principes de conservation, aux symétries et invariances et un chapitre à la relation masse-énergie d'Einstein. Nous sommes à la moitié du livre.

Tout le reste porte sur l'histoire de l'atome, de J. J. Thomson à P. Higgs et son boson. La part belle est faite à la physique quantique, la radioactivité, la matière condensée, pour arriver au monde des particules élémentaires et au modèle standard. Mais les auteurs veulent aussi donner à rêver à leurs étudiants et présentent dans un chapitre final les dernières propositions des scientifiques sur les énigmes de l'Univers. Nous n'avons accès qu'à quatre pour cent de la matière de l'Univers, matière ordinaire soumise à la gravitation et susceptible d'absorber ou d'émettre de la lumière. Les théories physiques indiquent que l'Univers contient aussi 21 pour cent de matière noire et 75 pour cent d'énergie noire qui expliquerait l'expansion accélérée de l'Univers. Le propos est toujours clair et à la portée d'un bachelier scientifique. Avec cette impression d'avoir compris, on ferme le livre avec un sentiment de jubilation.

L'ouvrage propose de nombreux schémas, des encadrés, des annexes, une bibliographie et, à chaque fin de chapitre, un résumé des notions à retenir. Il peut se lire de façon continue, mais aussi dans le désordre, chaque chapitre se suffisant à lui-même. Une belle prouesse de didactique!

→ Danielle Fauque

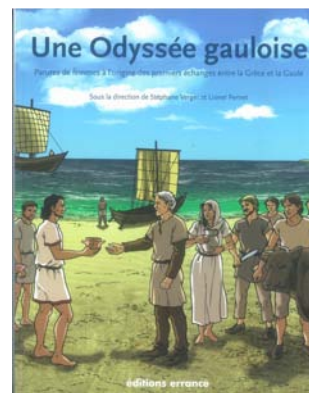
GHDSO, Université Paris-Sud

→ ARCHÉOLOGIE

Une odyssée gauloise

S. Verger et L. Pernet (dir.)

Errance, 2013
(400 pages, 35 euros).



Dirigé par Stéphane Verger (Archéologie et philologie d'Orient et d'Occident, ENS) et Lionel Pernet (Lattara, Montpellier), ce bel ouvrage présente dans le détail une enquête archéologique menée à travers la Méditerranée par les meilleurs spécialistes du monde celtique.

Organisée en six chapitres et un épilogue, cet imposant volume présente la problématique, l'état de la recherche et les sites présentés dans le cadre de l'exposition qui se tient à Lattes jusqu'en janvier 2014, avec le détail des objets de chaque site. Les chapitres traitent avec minutie de questions complexes, bien éloignées des clichés trop souvent colportés à propos des Gaulois du Midi qui auraient été « civilisés » par les Grecs. Le lecteur apprendra l'état de la recherche sur les premiers contacts commerciaux avant la fondation de Marseille, l'économie du bronze, les femmes du premier âge du fer, et pourra suivre dans le détail l'hypothèse proposée de déplacements d'objets et de cultes féminins entre Languedoc et Sicile et leur interprétation comme étant les marqueurs de rites solaires féminins.

Abondamment illustré de planches de mobiliers (parfois un peu difficiles à reconnaître pour le novice), cet ouvrage est de nature à intéresser au plus haut

point tous les amateurs d'archéologie. Son caractère exhaustif, sa précision et la grande qualité des interventions de spécialistes de l'Europe entière le destinent aussi tout naturellement aux professionnels, qu'ils soient spécialistes de métallurgie, de commerce, de Gaulois du Midi occidental, de colonisation grecque ou de religion... On y trouve en effet d'excellentes synthèses de sujets et de sites complexes, mais également beaucoup de données inédites ou difficiles d'accès, issues entre autres de fouilles préventives récentes, de dépôts anciennement connus et d'archéologie funéraire.

D'un point de vue plus général, cet ouvrage semble aussi intéressant pour le public éclairé, dans la mesure où il montre bien comment, pour des périodes pour lesquelles les sources écrites sont pour ainsi dire absentes, les archéologues parviennent aujourd'hui à reprendre des collections anciennes et à réécrire ainsi la fin de la préhistoire. Pas de doute: un ouvrage de valeur est né.

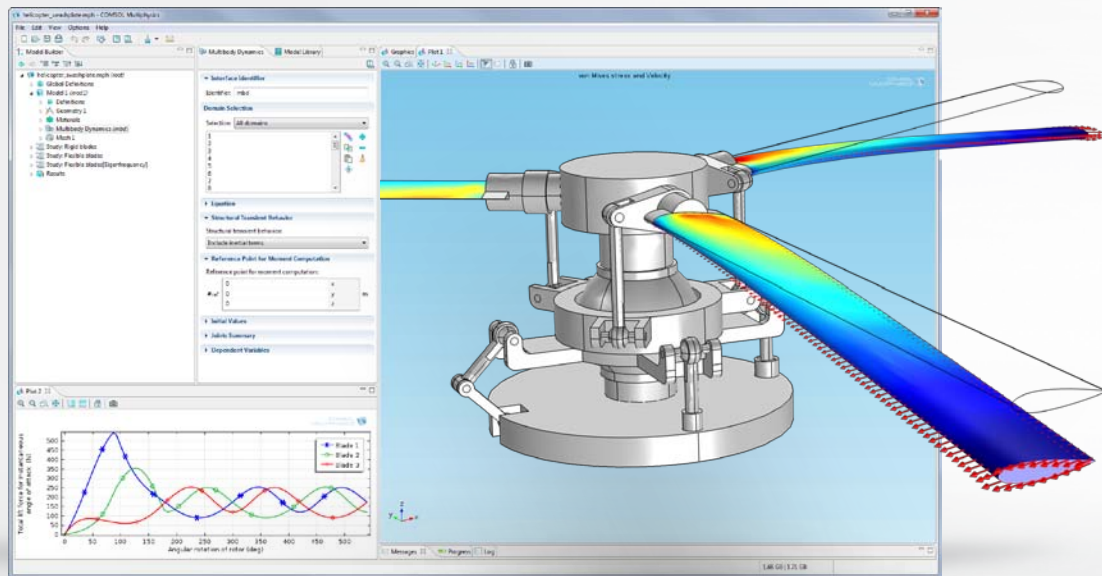
→ Loup Bernard

Université de Strasbourg

Retrouvez l'intégralité de votre magazine
et plus d'informations sur
www.pourlascience.fr



MULTIBODY DYNAMICS: L'orientation des pales du rotor d'un hélicoptère est contrôlée par le plateau cyclique.



Testez et optimisez vos designs avec COMSOL Multiphysics®.

Pour reproduire avec précision le comportement de vos designs, nos simulations multiphysiques intègrent tous les effets physiques du monde réel. Pour plus d'information rendez-vous sur www.comsol.fr/introvideo

Product Suite

COMSOL Multiphysics

ELECTRICAL

AC/DC Module
RF Module
Wave Optics Module
MEMS Module
Plasma Module
Semiconductor Module

MECHANICAL

Heat Transfer Module
Structural Mechanics Module
Nonlinear Structural Materials Module
Geomechanics Module
Fatigue Module
Multibody Dynamics Module
Acoustics Module

FLUID

CFD Module
Microfluidics Module
Subsurface Flow Module
Pipe Flow Module
Molecular Flow Module

CHEMICAL

Chemical Reaction Engineering Module
Batteries & Fuel Cells Module
Electrodeposition Module
Corrosion Module
Electrochemistry Module

MULTIPURPOSE

Optimization Module
Material Library
Particle Tracing Module

INTERFACING

LiveLink™ for MATLAB®
LiveLink™ for Excel®
CAD Import Module
ECAD Import Module
LiveLink™ for SolidWorks®
LiveLink™ for SpaceClaim®
LiveLink™ for Inventor®
LiveLink™ for AutoCAD®
LiveLink™ for Creo™ Parametric
LiveLink™ for Pro/ENGINEER®
LiveLink™ for Solid Edge®
File Import for CATIA® V5

