

SCIENCE & GASTRONOMIE

Conserver les vins au frais

Des chauffages même brefs provoquent des modifications irréversibles.

Hervé THIS

La couleur du vin rouge change au cours de son vieillissement, mais aussi selon la température de stockage. On dit que des températures de cave comprises entre 10 et 16 °C sont préférables, et l'on ajoute même que l'essentiel est la constance de la température, au cours de l'année. Qu'en penser ?

Rien ne vaut l'expérience. Partons d'une rose un peu pâle, dont nous broyons les pétales avec de l'eau, au mépris de tout romantisme. Puis filtrons le broyat dans un simple filtre à café : la solution recueillie est rose pâle. Acidifions à l'aide d'une goutte de vinaigre cristallin, incolore : la couleur change vers le rouge. Ajoutons un peu de ce bicarbonate de sodium que nous ne manquons pas de trouver sur nos étagères de cuisine, et c'est une autre teinte qui apparaît, plus bleutée. Ajouterions-nous des ions métalliques que, à nouveau, de nouvelles couleurs apparaîtraient.

Pourquoi ces changements ? Parce que les pétales de rose, comme les baies de raisin, doivent leur couleur à des composés phénoliques, les anthocyanines, et que ces composés peuvent soit former des ions en milieu acide, soit former des complexes en présence d'ions métalliques. La propriété a été utilisée par les premiers chimistes modernes pour explorer le monde des acides et des bases : on s'intéressait alors au changement de couleur du « sirop de violette ».

Ces changements « classiques » ne sont toutefois pas le fin mot de l'affaire. Tout d'abord, les pigments phénoliques peuvent « polymériser », formant des molécules de plus en plus grosses. En outre, dans les années 1990, Raymond Brouillard et ses collègues de l'Université de Strasbourg ont

montré l'importance du phénomène de copigmentation, des molécules des composés phénoliques s'empilant (copigmentation intermoléculaire) ou se reliant sur elles-mêmes (copigmentation intramoléculaire), ce qui change la couleur des molécules.

Cela étant, à quelle température faut-il conserver les vins pour garder leur robe ? Parmi les chimistes intéressés par la stabilité des anthocyanines, peu avaient pris en compte la dissociation des associations supramoléculaires responsables de la copigmentation. Pourtant, de telles associations, de faible énergie, sont dissociables par une élévation de température. Laquelle ?

La question est théoriquement complexe : non seulement les composés phénoliques sont variés, mais, de surcroît, nombre de phénomènes s'ajoutent. On sait notamment que des composés phénoliques incolores protègent les anthocyanines contre les hydrolyses, renforçant les empilements et la couleur.

À l'Université de Pécs (Hongrie), Sandor Kunsagi-Maté et ses collègues ont étudié deux vins rouges, le Teleki Villanyi Portugieser et le Bikatory, dont la composition a été caractérisée, tandis que la couleur, principalement due au 3-glucoside de malvidine, était explorée par spectroscopie dans le visible et l'ultraviolet. Les vins, initialement stockés à 10 °C, ont été chauffés pendant des durées variant entre cinq minutes et une heure, à des températures comprises entre 20 et 40 °C, leur couleur étant enregistrée toutes les minutes.

Quarante degrés ? Cela peut sembler peu : environ la température ambiante dans certaines villes, au cours de l'été. Pourtant, pour l'un des deux vins, un chauffage de seulement cinq minutes à 30 °C suffit à modifier

la couleur, sans doute parce que ce vin, moins oxydé, contenait plus de molécules phénoliques ne s'étant pas associées en oligomères. La détermination des énergies des diverses réactions mises en jeu montre la présence de réactions très lentes à température ambiante, mais qui sont activées par le chauffage. L'oxydation du 3-glucoside de malvidine semble essentielle et la présence de composés phénoliques incolores protecteurs apparaît déterminante. Les empilements de composés phénoliques sont lentement remplacés par des polymères. En tout cas, les variations de couleur dues aux changements d'acidité semblent à exclure, alors que le degré d'alcool et le contenu en sels minéraux déterminent la stabilisation des complexes copigmentaires.

Quelle que soit l'interprétation moléculaire (difficile et discutée) des changements, les amateurs trouvent avec ces études des recommandations essentielles : ne sortons pas trop tôt nos bouteilles de la cave avant de les boire, sous peine de les transformer irréversiblement ; stockons à des températures aussi basses que possible, afin de conserver durablement la couleur... et le goût des composés phénoliques auquel nous, heureux mortels, sommes sensibles. ■



Hervé THIS est 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 Hervé THIS sur www.pourlascience.fr

→ MATHÉMATIQUES

Théorème vivant

Cédric Villani

Grasset, 2012

[288 pages, 19 euros].

Vous souvenez-vous du *Jeu des perles de verre*, le livre de Hermann Hesse qui lui valut, dit-on, le prix Nobel ? Les règles de ce jeu mathématique et musical ne sont pas connues, mais Hesse raconte comment la connaissance du jeu-règle d'apprentissage permet au héros de progresser dans la connaissance. Le livre de Cédric Villani lui ressemble en un point : s'il est encore possible de comprendre l'objet de sa quête, l'amortissement des ondes dans un plasma prévu par le physicien soviétique Lev Landau en 1946, le cheminement mathématique de C. Villani reste mystérieux aux profanes que nous sommes, amis lecteurs, à peu près tous.

Landau expliquait le phénomène « avec les mains, en physicien génial » et l'effet physique avait été confirmé expérimentalement. Cependant, la théorie mathématique, entachée de paradoxes, laissait à désirer. Associé à Clément Mouhot, C. Villani a résolu le problème qui avait nar-

gué les mathématiciens et les physiciens pendant plus d'un demi-siècle. Il obtint pour ce fait d'armes, et pour le reste de ses travaux sur les phénomènes de transport, la médaille Fields, la plus haute distinction mathématique.

Le livre est un compte-rendu émouvant de l'épopée d'une recherche, parcours jalonné de découragements, de moments d'exaltation, de faux espoirs, d'analogies fructueuses, d'impasses apparemment rédhibitoires, d'articles refusés, puis du triomphe final. Tout cela exprimé dans des courriels et des comptes-rendus de conversation avec des mathématiciens marquants contemporains dans un tourbillon de « vie pleine de joies et de peines entremêlées inextricablement ». L'ouvrage donne parallèlement des aperçus sur la vie de grands mathématiciens et leur participation aux problèmes actuels des mathématiques.

Nul doute, C. Villani est un hédoniste des mathématiques : il se décrit sans fausse modestie et sans cacher ses espoirs pour la médaille Fields. C'est un mathématicien moderne ancré dans la vie et bien loin de l'image du savant penché sur des calculs abstraits et interminables qui ne sait goûter aux plaisirs de l'existence. L'auteur a la volonté de livrer sentiments et pensées pour montrer comment un mathématicien travaille ; certes, les mathématiciens ne portent pas tous une Lavallière et un bijou araignée au revers de leur veste, mais ces petites ou grandes extravagances, qui existent chez d'autres sous des formes différentes, témoignent de la diversité actuelle des mathématiciens. Les costumes trois pièces de Dieudonné ou les toges des *Preceptor Germaniae* ne sont plus des tenues obligées.

Le livre illustre le changement d'orientation des mathématiques : Bourbaki est bien mort, car la volonté d'unification structuraliste du XX^e siècle a fait place à une inspiration tirée de la physique. Les mathématiques évoluent ainsi, parfois indépendamment du monde, parfois sous l'inspiration des sciences naturalistes. Pour évaluer ce changement d'esprit, comparer le témoignage de C. Villani à l'autre excellent livre, *I Want to Be a Mathematician : An Automathography* du regretté P.R. Halmos, un mathématicien de la génération précédente.

→ Philippe Boulanger

→ HISTOIRE DE LA BIOLOGIE

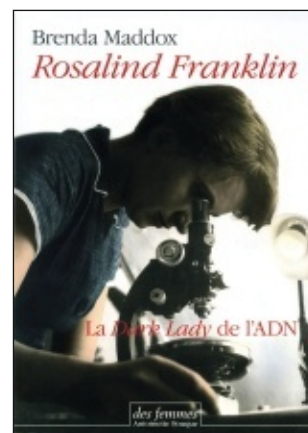
Rosalind Franklin : La Dark Lady de l'ADN

Brenda Maddox

Des Femmes, 2012

[281 pages, 20 euros].

Brenda Maddox nous livre une biographie documentée et agréable à lire sur la vie émouvante de Rosalind Franklin. Jeune cristallographe brillante travaillant au *King's College* à Londres au début des années 1950, Rosalind Franklin avait accumulé des données sur la structure de l'ADN, obtenues par la technique de diffraction des rayons X, et elle était probablement très proche d'élucider elle-même cette structure lorsque son travail fut utilisé à son insu, notamment *via* la complicité de son patron Maurice Wilkins, par Jim Watson et Francis Crick qui travaillaient dans le Laboratoire Cavendish, concurrent situé à l'Université de Cambridge. Ces trois comparses obtinrent le prix Nobel alors que la contribution de

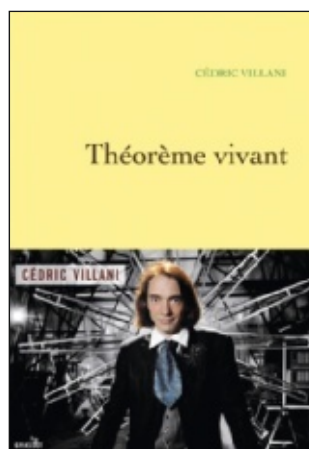


Rosalind Franklin fut longtemps ignorée. Elle est morte quelques années après la découverte de la double hélice de l'ADN d'un cancer des ovaires, en 1958, à l'âge de 38 ans.

Cette biographie décrit particulièrement bien l'atmosphère régnant à cette époque dans les meilleurs laboratoires de différents pays dans lesquels elle a séjourné, notamment l'Angleterre, mais aussi la France, qu'elle appréciait pour différentes raisons, professionnelles, culturelles et sociales, et où elle a travaillé de 1947 à 1950 au Laboratoire central des services chimiques de l'État. Elle y a appris les techniques de diffraction des rayons X.

Ce livre décrit aussi admirablement les relations complexes et ambiguës de chercheurs travaillant sur le même sujet, mêlant rivalité et amitié (parfois également l'amour) dans une compétition pour la réussite qui dérape souvent dans des comportements peu déontologiques, dont Rosalind Franklin fut précisément la victime.

Au-delà, dans cette histoire, nous assistons à l'affrontement de deux conceptions différentes de la recherche scientifique. D'un côté, Crick et Watson prêts à faire des modèles s'appuyant sur des hypothèses intuitives et, de l'autre, Rosalind Franklin, qui se méfiait



de la modélisation et désirait élucider la structure de l'ADN de façon déductive uniquement à partir de données qu'elle croyait irréfutables. Ce livre est un document passionnant dont je recommande la lecture sans réserve.

→ **Jean-Jacques Kupiec**

Centre Cavaillès, ENS/INSERM, Paris

→ GÉOGRAPHIE

La quatrième partie du monde

Toby Lester

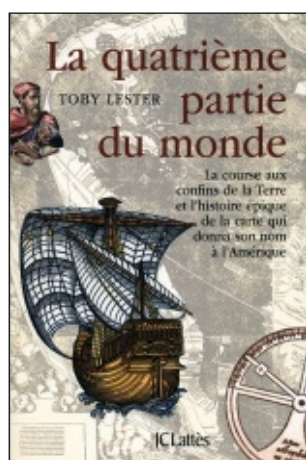
JC Lattès, 2012
[750 pages, 25 euros].

La présence de six continents sur le globe terrestre nous semble aujourd'hui une évidence. À la question « où sommes-nous ? », nous brandissons nos GPS et, tout naturellement, notre position apparaît sur une carte rectangulaire, où le Nord est en haut et dont les lignes nous sont familières. Pourtant, il y a quelque 550 ans, nous ignorions encore tout des régions un peu trop éloignées de l'Europe.

Au-delà de la découverte de nouveaux mondes, un tout aussi grand défi réside dans la capacité à les représenter sur une carte aux conventions géographiques partagées par tous et aux distances réalistes. Ce défi est relevé en 1507 par deux moines du monastère de Saint-Dié-des-Vosges qui, après avoir superposé aux connaissances antiques les récents récits de voyage, font apparaître pour la première fois le toponyme « America » sur un planisphère géant et signent ainsi « l'acte de naissance de l'Amérique ».

Ce planisphère est d'autant plus exceptionnel que, pour la première fois, ce Nouveau Monde est présenté comme un conti-

nent entouré d'eau – rompant ainsi avec les idées de Christophe Colomb et du marchand et navigateur italien Amerigo Vespucci qui pensaient avoir découvert une nouvelle partie de l'Asie. Il n'en reste aujourd'hui qu'un exemplaire acheté par la Bibliothèque du Congrès à Washington pour la somme incroyable de dix millions de dollars. Intrigué par un tel document historique, Toby Lester, journaliste, décida d'enquêter sur ses origines et tout le contexte qui permit son émergence.



Bien au-delà de l'histoire de cette carte, c'est l'histoire de la cartographie mondiale et des bouleversements culturels, politiques et économiques qu'elle apporta que nous livre T. Lester dans cet ouvrage richement illustré. Avec une rigueur scientifique et l'appui d'un grand nombre de références pour démêler légendes et vérités, il nous entraîne dans un voyage palpitant. On découvre comment des désirs collectifs autant que des intérêts personnels ont fait progresser la connaissance. Dans cette histoire commune, il n'est pas nécessaire de prendre la mer pour participer aux avancées scientifiques. T. Lester nous apprend à

lire entre les lignes des planisphères pour en comprendre toutes les significations. On referme ce livre avec un œil neuf sur les cartes qui nous entourent, et peut-être plus indulgent sur les erreurs du passé.

→ **Daphné Lercier**

LAREG/IGN, Paris

→ ANTHROPOLOGIE

Le proche et le lointain

Hassan Rachik

Parenthèses/Maison méditerranéenne des sciences de l'homme, 2012
[272 pages, 22 euros].

Les travaux d'anthropologie ont longtemps été produits par des Occidentaux. Mais aujourd'hui, à l'heure de la critique postcoloniale, des chercheurs issus des anciens pays colonisés relisent de manière critique l'histoire de l'anthropologie. C'est le cas avec cet ouvrage, qui met au jour les pré-supposés à l'œuvre depuis un siècle dans les études sur le Maroc.

À la fin du XIX^e siècle, le Maroc, sultanat interdit aux chrétiens, était vu comme un pays mystérieux et dangereux par les rares explorateurs européens, en même temps qu'intéressant à coloniser. L'ancien officier de l'armée française Charles de Foucault en est un des premiers chroniqueurs, déguisé en juif marocain. Il produit un certain nombre de stéréotypes concernant le « caractère » marocain : tendance au vol et au mensonge, mœurs dissolues. À la même époque, Auguste Mouliéras, professeur d'arabe à Oran, pense que l'islam est le « mal » qui pervertit les Marocains, persuadé que la religion règle tous les aspects de leur vie, un autre préjugé qui aura la vie longue.

Brèves

ENSEIGNER, C'EST ESPÉRER

Pierre Léna

Le Pommier, 2012
(216 pages, 19 euros).



Quelle école pour demain ? Cofondateur de *La main à la pâte*, projet qui, depuis 1996, propose aux classes de faire de la science, l'auteur s'inspire de cette expérience pour proposer une école en phase avec son temps. À l'heure où l'information est omniprésente, l'école doit plus que jamais, outre transmettre des savoirs, structurer les esprits face au flux de données. Pour cela, inutile de changer les programmes. En revanche, une réinvention du métier et de la formation du professeur s'impose...



SCIENCE ET MAGIE

Maguy Ly et Nicole Masson
(textes recueillis par)

Chêne, 2012
(240 pages, 15,50 euros).

Un instantané de la science du siècle des Lumières : c'est ce que propose ce petit recueil de morceaux choisis. Des extraits de Buffon et de Fontenelle y côtoient des passages de l'*Encyclopédie* de Diderot, du *Dictionnaire* de Trévoux ou de mémoires de l'Académie des sciences, mais aussi des lettres, réflexions et maximes de l'époque sur les sciences. À butiner...

ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

Chantal Aspe et Marie Jacqué

MSH/Quæ, 2012
(280 pages, 32 euros).



Comment s'est construit notre rapport à l'environnement depuis 1970 ? En déclinant cette question sous les angles social, politique, économique et scientifique, les auteurs dressent une histoire passionnante où s'imbriquent enjeux sociétaux, conflits d'intérêt et expertise.

Brèves



À L'AUBE SPIRITUELLE DE L'HUMANITÉ

Marcel Otte

Odile Jacob, 2012

(185 pages, 22,90 euros).

Le spirituel, pour l'auteur, c'est tout ce qui a trait à la pensée. Il tente ici une histoire évolutive de l'élaboration du spirituel par notre espèce, qui lui permet d'en ordonner les grandes inventions successives. Ainsi cette frappante formule introduisant l'une de ces grandes étapes : « Partout, dans toutes les trajectoires spirituelles, arrive un certain moment où l'homme donne sa propre image aux forces de la nature. Les dieux sont nés. »

CAFÉ, CRÈME, SAVON ET C^{IE}

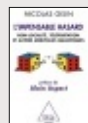
Muriel Chiron-Charrier

EDP Sciences, 2012

(176 pages, 12 euros).



Si vous êtes curieux des raisons de toutes les petites anecdotes du matin, ce livre est pour vous. De la chimie du café et du chocolat à celle du savon et des cosmétiques familiers, vous en apprendrez beaucoup et facilement en suivant les pensées d'un personnage prétexte. À lire un peu tous les matins...



L'IMPENSABLE HASARD

Nicolas Gisin

Odile Jacob, 2012

(150 pages, 21 euros).

Les deux grands pans de la physique que sont la relativité et la théorie quantique semblent contradictoires : la première est locale et la seconde non locale. L'auteur de l'expérience de Bernex-Bellevue, où ce conflit est illustré dans des conditions spectaculaires, explicite ici le « jeu de Bell », c'est-à-dire les raisonnements mettant en évidence la non-localité de la nature. Préfacé par Alain Aspect, ce petit livre traite d'un sujet ardu, mais est écrit avec clarté et respecte ses lecteurs au point de les prévenir d'emblée qu'à la fin, ils n'auront « pas tout compris ».

Après l'avènement du protectorat français (1912), les ethnologues sont majoritairement des fonctionnaires coloniaux et se méfient, tel Edmond Doutté, des nomades, dont le fanatisme religieux trahirait leur peur primitive des étrangers et de l'innovation. Dans les années 1930, alors que le pouvoir colonial cherche à pacifier les dernières tribus berbères rebelles, Émile Laoust invente la distinction entre Berbères (supposés purs, non influencés par les Romains ni par l'islam) et Arabes.

Après-guerre, les connaissances ethnologiques sur le Maroc progressent vers plus d'objectivité : avec Jacques Berque, qui réalisait ses enquêtes sans interprète, puis maîtreisant l'arabe classique, le dialecte marocain et, dans une moindre mesure, le berbère. Puis Ernest Gellner, qui montre que la religion tribale, faite de rituels locaux (soufisme, marabouts), a été progressivement réformée pour ressembler à celle des villes, alors que l'homogéné-



néisation culturelle est imposée par la Révolution industrielle. Pourtant, même chez les auteurs plus récents, comme Clifford Geertz, se perpétue la vision d'un islam national puritain et fondamentaliste. Par cette patiente enquête, Hassan Rachik, chercheur marocain, montre les limites des

travaux ethnographiques sur le Maroc, les chercheurs occidentaux étant la plupart du temps, et en dépit de travaux souvent novateurs, empêtrés dans les clichés de leur époque.

→ Régis Meyran

École des hautes études
en sciences sociales, Paris

→ HISTOIRE NATURELLE

Qui a tué le dodo ?

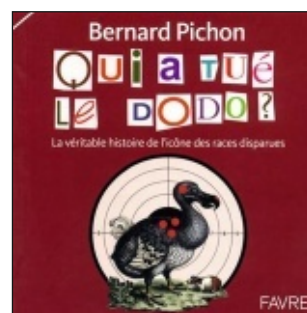
Bernard Pichon

Favre, 2012

(108 pages, 14,80 euros).

Le dodo jouit d'une célébrité posthume indiscutable. L'aspect rondouillard et débonnaire qu'on lui prête suscite la sympathie – du moins de nos jours (les naturalistes d'antan ne voyaient pas forcément les choses ainsi, Bernard Pichon nous rappelle que Buffon fit du dronte, comme on l'appelait alors, un portrait extrêmement peu flatteur). Du fait de son actuelle popularité, il peut à la fois tenir la vedette dans des livres pour enfants et des films d'animation, figurer sur des canettes de bière et des timbres-poste, et jouer le rôle de symbole des espèces animales exterminées par l'homme. Mais si l'on se penche de plus près sur ce pigeon géant et incapable de voler propre à l'île Maurice (pour résumer ce qu'était *Raphus cucullatus*, puisque tel est son nom scientifique), les choses se compliquent.

Comme l'écrit très justement l'auteur, « l'image du dodo est un puzzle élaboré sur trois cents ans. Si les pièces qui le composent



s'ajustent si mal, c'est qu'elles se réfèrent à des fantasmes et à des théories contradictoires ». En effet, aucun naturaliste digne de ce nom ne put étudier le dodo avant qu'il ne disparaisse, vers la fin du XVII^e siècle, et les données aujourd'hui disponibles (ossements, récits de navigateurs, dessins et peintures nombreux, mais de fiabilité très variable) laissent subsister de nombreuses zones d'ombre. Même une caractéristique *a priori* aussi banale que le poids de cet oiseau demeure l'objet de controverses.

Contrairement à ce qu'on pourrait croire, il reste donc beaucoup à découvrir au sujet du dodo, de sa biologie et des circonstances de sa disparition – et les recherches, d'ailleurs, se poursuivent, tant à l'île Maurice que dans les divers musées du monde qui conservent des ossements de *Raphus cucullatus*. Dans ce petit livre remarquablement bien illustré et agréable à lire, B. Pichon présente clairement l'essentiel de ce que nous savons, et nous rappelle ce que nous ne savons pas encore sur cet oiseau à la fois célèbre et méconnu.

→ Eric Buffetaut

CNRS, Laboratoire
de géologie de l'ENS, Paris



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