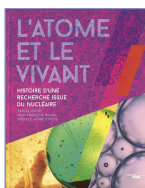


## Livres



### L'atome et le vivant Histoire d'une recherche issue du nucléaire

P. Griset, J.-F. Picard

175 p., 39 €

Le Cherche Midi, 2015

Ce beau livre, richement illustré, retrace un pan moins évident pour le grand public, même cultivé, de l'histoire du CEA : sa contribution majeure au développement de la recherche française en biologie et médecine depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale et sa place éminente aujourd'hui sur la scène mondiale dans ce vaste domaine. Cette histoire découle des implications de la radioactivité pour l'étude du vivant, déjà entrevues et mises en œuvre par ses découvreurs, puis vigoureusement portées par de grands noms tels que Frédéric Joliot-Curie, l'un des pères fondateurs du CEA en 1945. Aujourd'hui, les sciences du vivant constituent l'un des deux axes de la mission de recherche fondamentale de l'organisme, qui est en outre membre des deux alliances de coordination nationale Aviesan et AllEnvi. Plus de 2 500 personnes y contribuent, dont 1 250 permanents du CEA.

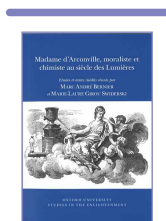
De nombreuses facettes de la chimie ont été et sont toujours convoquées dans cette aventure : radiochimie, molécules marquées, biochimie structurale, chimie médicinale, spectroscopie et imagerie moléculaire...

Cet ouvrage a été rédigé par deux historiens des sciences, de l'innovation et de la recherche médicale, appuyé par un comité éditorial CEA comprenant notamment Gilles Bloch, alors directeur des sciences du vivant, et Marie-Thérèse Ménager, par ailleurs membre du Comité de rédaction de *L'Actualité Chimique*. Il est préfacé par André Syrota, l'un des grands acteurs de cette saga au CEA, avant de rejoindre l'Inserm, qu'il a présidé de 2009 à 2014. Sept chapitres retracent les étapes de cette histoire, qui commence donc avec Becquerel et Pierre et Marie Curie au début du XX<sup>e</sup> siècle, et s'amplifie avec Irène et Frédéric Joliot-Curie (chap. 1). Le chapitre 2 est consacré aux temps héroïques suivant la création du CEA par le Général de Gaulle

en 1945, et dans ce contexte, à la place d'abord modeste réservée à la biologie. Les cinq chapitres suivants relatent le déploiement progressif dans l'organisme des thèmes scientifiques autour du vivant : déploiement évidemment porté par l'extraordinaire progrès de la biologie moléculaire inaugurée dans les années 1950 avec l'élucidation de la structure de l'ADN, et ce à travers diverses modalités d'organisation, en diverses implantations (Fontenay, Saclay, Grenoble, Cadarache), et au travers de diverses collaborations nationales et internationales. La créativité instrumentale et les moyens d'action technologique du CEA ont marqué ce déploiement et ont donné lieu à de nombreuses innovations, comme dans les domaines de l'imagerie médicale ou du diagnostic « omics ». Le dernier chapitre tente de cartographier la recherche partenariale nationale et internationale du CEA d'aujourd'hui dans le domaine des sciences du vivant.

Un regret peut-être : il manque à mon avis un florilège récapitulatif des contributions les plus marquantes à l'avancée des sciences du vivant elles-mêmes, que le CEA puisse revendiquer depuis sa création. En somme un volet d'histoire des sciences plus essentielle que l'histoire de l'institution elle-même, de l'histoire des concepts plus que celle des techniques. Un tel bilan est de moins en moins aisé à faire, certes (une recherche WOS rapide retrouve plus de 20 000 articles à co-auteurs CEA depuis 1975 dans les sciences biologiques et médicales, et parmi eux près de 200 « highly cited »), mais peut-être ce bilan eût-il pu ressortir par exemple d'entretiens avec quelques-uns des grands témoins encore présents ?

Hervé Toulhoat



### Madame d'Arconville, moraliste et chimiste au siècle des Lumières

Études et textes inédits réunis par  
M.A. Bernier et M.-L. Girou Swiderski  
266 p., 60 £

Voltaire Foundation, 2016

Le parcours d'une savante autodidacte, moraliste et passionnée de chimie, née en 1720 et décédée en 1805, oubliée depuis quelques deux siècles,

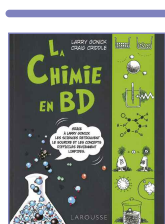
est justement rappelé à notre souvenir. Nous devons cette véritable résurrection au travail de deux professeurs de littérature canadiens, qui ont sollicité six spécialistes pour analyser et aider le lecteur à découvrir une femme exceptionnelle qui, avant Lavoisier même, a pratiqué tous les arts (y compris le roman, le théâtre, la poésie), et une vision moderne et pas toujours flatteuse des caractères de ses contemporains.

Son apport essentiel réside dans la cohérence et la rigueur de sa pensée, qui n'accepte pas ce qui est prétendu évident, mais exige d'elle-même de faire varier les conditions aussi contrôlées que possible de ses expériences, précisément décrites dans ses cahiers de laboratoire (qui pourraient inspirer nos plus jeunes collègues). Elle s'était, à ses frais, organisé un laboratoire à Crosne, à 18 km au sud de Paris. Dans nombre de ses ouvrages, elle montre comment (à son époque au moins) la chimie était la reine des sciences, seule capable d'éclairer les processus en œuvre dans la nature et surtout, leur caractéristique fondamentale : une forme d'inter-transformation entre les règnes animaux, végétaux, voire minéraux, comme existe dans chaque individu une évolution qui est le signe du vivant et qu'elle appelle « putréfaction », sur laquelle elle écrira un magistral traité qui sera reconnu par ses pairs (Fourcroy, Jussieu, Macquer par exemple) et l'Anglais Peter Shaw. Elle traduisit en français les *Leçons de chymie* de ce dernier (1759) en les faisant précéder d'un long texte introductif dont l'intérêt a été immédiatement reconnu pour la profondeur de ses analyses : « *L'observation des faits est indispensablement nécessaire pour s'instruire, la réflexion sur ces mêmes faits ne l'est pas moins* » et « *avec la chimie, le flambeau de la vérité éclaire à chaque pas, et force, pour ainsi dire, la nature à se dévoiler sous nos yeux.* » À plusieurs reprises, elle soulignera qu'en plus la chimie est utile à l'humanité par ses applications. Elle observe que les résultats des expériences dépendent des « différentes circonstances » de leur mise en œuvre : éclairage, température, et jusqu'à l'exposition à l'air... sans l'intuition de l'existence des micro-organismes (qui attendra pratiquement Pasteur). Et même si elle apprécie la science spectacle spécifique des Lumières (par exemple les cours de Rouelle), elle reste concentrée sur son travail. Elle apparaîtra encore en 1820 dans le

### Dictionnaire des Français célèbres depuis la Révolution.

C'est la mise à jour inattendue de douze volumes inédits de manuscrits (plus de 200 textes), notamment des *Pensées, réflexions et anecdotes* qui a réveillé un intérêt longtemps endormi. Plusieurs analyses critiques, la publication de textes (*Essai pour servir à l'histoire de la putréfaction*), une langue superbe, une pensée riche et originale nourrie par Montaigne et Voltaire plus que par Rousseau, justifient largement le travail que nous offre Oxford University (Studies in the Enlightenment) et sa lecture gourmande.

Rose Agnès Jacquesy



### La chimie en BD

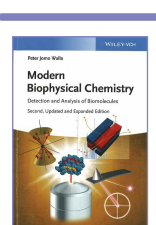
L. Gonick, C. Criddle  
250 p., 17,99 €  
Larousse, 2015

Un livre de chimie sous forme de BD... Aïe, mauvais pressentiment... Bon, on l'ouvre, on le feuillette un peu et que dire... ? Eh bien que ce joli livre dont le titre peut faire peur (quoi, encore un livre mal ficelé de vulgarisation ?) est très bien fait. Vraiment très bien fait.

Il traite de la chimie de niveau pré- et post-bac à l'aide de dessins plutôt rigolos, d'un humour souvent de bon goût, de schémas, de graphiques et autres courbes, de dessins de molécules, de tableaux, de formules, le tout sans complexe et très bien agencé. La plupart des concepts clés de la chimie y sont décrits. On y trouve en effet beaucoup de choses sur la structure de la matière (même l'approche historique du concept d'élément), la chimie des solutions (avec des calculs de pH et de solubilité), de la thermodynamique (avec des équilibres), un peu de cinétique, de l'électrochimie, même un peu de chimie (bio)organique.

Reconnaissons le joli travail du dessinateur, Larry Gonick, et le très beau travail de pédagogie mené par le chimiste de l'équipe, Craig Criddle (Université de Stanford). J'oserais recommander ce livre aux bacheliers et étudiants de niveau bac + 1... Un travail sérieux sans se prendre au sérieux, bravo !

Xavier Bataille



### Modern biophysical chemistry Detection and analysis of biomolecules (2<sup>nd</sup> ed.)

P.J. Walla  
344 p., 50 £  
Wiley-VCH, 2014

La chimie biophysique, discipline à la croisée de la physique, chimie et biologie, permet de sonder la structure de systèmes biologiques et leurs interactions à diverses échelles, par un panel de techniques spectroscopiques et analytiques. Cet ouvrage est consacré à cette discipline de façon exhaustive et rassemble les méthodes et techniques contemporaines en chimie biophysique. Il est structuré en deux parties, dans lesquelles l'auteur a pris soin de décrire des exemples d'applications illustrant l'utilisation de méthodes et techniques de chimie biophysique, dans les domaines de la recherche et de l'industrie. Ainsi, le lien entre science et technique est en permanence conservé.

La première partie est dédiée à la description des concepts fondamentaux de la chimie biophysique. Les techniques spectroscopiques classiques et les propriétés biomoléculaires de base, essentielles à l'étude de processus biomoléculaires et à la caractérisation des biomolécules, y sont rappelées. Le chapitre 1 rappelle ainsi sous forme d'introduction les principes optiques de base et les phénomènes d'interaction avec les molécules, servant de socle pour la lecture du reste de l'ouvrage. Le chapitre 2 décrit les propriétés optiques des protéines, ADN, ARN... basées sur les spectroscopies d'absorption et de fluorescence. L'utilisation de ces propriétés pour la détection et la quantification de biomolécules, permettant de déterminer certains paramètres biologiques tels que l'activité métabolique d'une substance, y est illustrée. Le chapitre 3 traite plus spécifiquement des méthodes de détection par fluorescence, à travers la mesure de l'anisotropie de polarisation de fluorescence (FPA), le transfert d'énergie par résonance de type Forster (FRET) et les temps de fluorescence. Le marquage de molécules par des fluorophores est abordé avant la description des techniques et

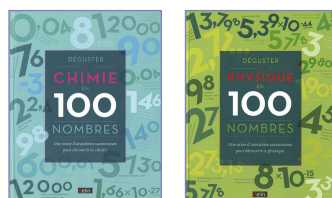
leurs applications pour déterminer la nature des interactions protéiques, la dynamique des interactions moléculaires, les équilibres d'associations, le changement conformationnel de protéines ou de l'ADN, le suivi cinétique... Le chapitre 4 concerne les méthodes chiroptiques comme le dichroïsme circulaire ou la dispersion optique rotatoire, les méthodes de dispersion de la lumière ainsi que les techniques vibrationnelles (Raman, infrarouge), pour sonder la structure secondaire de biomolécules, leur agrégation, les processus de diffusion..., sans nécessité de marquage. Le chapitre 5 est consacré à l'étude structurale, mécanistique et dynamique des biomolécules par RMN. Les principes et différents modes de cette technique (pulsée, à deux dimensions, COSY, NOESY) sont brièvement décrits avant de les appliquer à l'analyse de protéines. La RPE est abordée dans la dernière partie de ce chapitre. La spectrométrie de masse est développée dans le chapitre 6, en particulier les principes d'ionisation et les analyseurs rencontrés en MALDI-TOF-MS et en ESI MS. Ces techniques sont utilisées pour l'identification et la caractérisation structurale des molécules, en particulier pour le séquençage des protéines ou des peptides.

La deuxième partie est dédiée aux méthodes mises au point dans des domaines de recherche de pointe, ainsi qu'aux développements récents de techniques. Le chapitre 7 décrit les principes des techniques modernes de microscopie à fluorescence incluant la microscopie confocale conventionnelle, à balayage laser, à réflexion totale interne (TIRP) et à feuillet de lumière, pour la détection de biomolécules fluorescentes en conditions physiologiques et la reconstruction d'images 2D et 3D. Sur la base du chapitre précédent, les chapitres 8 et 9 abordent des développements récents de techniques à très haute sensibilité et haute résolution, offrant la possibilité de réaliser de l'imagerie moléculaire avec des résolutions significativement inférieures à 200 nm. La microscopie à super-résolution est traitée dans le chapitre 8, avec les principes de déplétion par émission stimulée (STED), de microscopie par localisation photoactivée (PALM) ou de reconstruction optique stochastique (STORM). Les critères à considérer permettant de réaliser l'imagerie de cellules vivantes y sont résumés. Les techniques permettant des observations à l'échelle de la molécule unique, telles que les

mouvements, les forces exercées et les flux de courants ioniques, sont rassemblées et associées à des exemples d'applications dans le chapitre 9 : les prérequis pour détecter des molécules uniques et la spectroscopie de corrélation de fluorescence (FCS) pour une observation statistique des signaux, sont présentés. Les principes de la microscopie à force atomique (AFM), des pinces optiques (« optical tweezers ») et le « patch clamping », technique électrophysiologique, sont également décrits. Le chapitre 10 concerne les techniques basées sur l'utilisation de lasers ultra-rapides pour l'étude de processus se produisant à l'échelle de la femto- à la picoseconde, ainsi que pour l'imagerie cellulaire et de tissus biologiques par des techniques de microscopie d'optique non linéaire, telles que l'excitation à deux photons (TPE), la génération de seconde harmonique (SHG) et la diffusion Raman anti-Stokes cohérente (CARS). Le chapitre 11 donne un aperçu des méthodes de séquençage de l'ADN, conventionnelle par synthèse enzymatique sélective et de nouvelle génération, permettant le séquençage à haut débit. Dans ce dernier cas, l'auteur a choisi de traiter cinq approches de séquençage, fondées sur des principes différents. Le chapitre 12 est dédié à des techniques spécifiques comme la cytométrie de flux, les puces à ADN, l'origami ADN ou encore l'utilisation de nanoparticules fluorescentes et la détection par résonance plasmonique de surface, afin de répondre à des questions biologiques précises. Dans le chapitre 13, les étapes importantes d'une procédure de développement d'un test approprié pour le suivi de transformations biochimiques ou la détermination de certains paramètres biomoléculaires sont discutées. Les technologies typiques de formats et de lecteurs de plaques pour la mesure d'un grand nombre d'échantillons sont également recensées. La dernière partie de ce chapitre illustre l'efficacité de tels tests pour du criblage haut débit lors de la phase initiale d'un développement industriel de médicament.

Cet ouvrage, très riche, s'adresse à un large public : de l'étudiant qui souhaite approfondir ses connaissances fondamentales au chercheur ou au technicien dans le laboratoire, qui trouveront des exemples d'applications très concrets et récents dans les domaines de la recherche et de l'industrie.

Carole Bresson



**Déguster la chimie en 100 nombres  
Une mine d'anecdotes savoureuses  
pour découvrir la chimie**

J. Levy

179 p., 16,90 €

**Déguster la physique en 100 nombres  
Une mine d'anecdotes savoureuses  
pour découvrir la physique**

C. Stuart

176 p., 16,90 €

Collection Petit précis à déguster,  
Belin, 2015

Ces deux livres sont construits sur le même principe : un nombre est associé à une loi physique ou chimique, à un élément chimique, à un phénomène physique, à une réaction chimique... Et au gré de notre envie, nous nous promènonons au fil des pages dans ces univers, passant de 0,14, soit la masse de radium dans une tonne de pechblende, à 13, à savoir la concentration approximative d'alcool inhibant la fermentation assurée par les levures (% vol) pour la chimie, ou de  $6,01 \times 10^{23}$ , le nombre d'Avogadro, à 93 milliards, le diamètre de l'Univers observable (années lumières).

Nous naviguons de l'infiniment petit à l'immensément grand, et à chaque fois, une explication claire, des schémas bien commentés et de jolies illustrations agrémentent notre lecture.

Comme le titre l'indique : bonne dégustation !

Marie-Claude Vitorge



**Idées de science, idées sur la science**

**Pour enseigner les sciences**

**de la maternelle à la 3<sup>e</sup>**

**Pour éclairer la mise en œuvre**

**du Socle commun**

W. Harlen (dir.)

190 p., 15 €

Éducation Le Pommier, 2015

Deux séminaires internationaux de réflexions, cogitations, propositions se sont tenus l'un en 2009, l'autre en 2014, avec les mêmes intervenants plus, pour le second, un nouvel expert de la réforme des programmes scolaires. Ce second séminaire a reconsidéré les travaux précédents et un travail de révision et d'amélioration du texte issu du premier séminaire a été entrepris et donne lieu à ce recueil.

La clé de voûte de ce fascicule est la « notion-clé » : « *Les acteurs de ces séminaires proposent de concevoir les objectifs de l'éducation à la science non plus comme l'apprentissage d'un corpus de faits et de théories, mais plutôt vers la progression d'idées-clés mises en relation avec la vie des élèves, que ce soit durant leurs années à l'école ou après. Ils ont identifié ces idées ou notions-clés\* comme celles devant être comprises par tous les élèves.* »

Ainsi pour tout enseignant, de la maternelle au lycée, ce livre permettra d'explorer le cheminement des notions-clés pour les enseigner et s'assurer que ses élèves les ont faites leurs.

Marie-Claude Vitorge

\* Ces notions-clés sont : Toute la matière du monde est constituée de particules de taille minuscule ; Certains objets peuvent avoir un effet sur d'autres objets situés à distance des premiers ; Pour modifier le mouvement d'un objet, il faut qu'une force agisse sur lui ; La quantité totale d'énergie dans l'Univers demeure toujours la même, mais elle est parfois transférée d'un mode de stockage à un autre au cours d'événements ; La composition de la Terre et de son atmosphère détermine sa surface et son climat ; Le système solaire représente une minuscule partie d'un Univers formé de milliards de galaxies ; Les organismes vivants sont organisés à partir de cellules et ont une durée de vie limitée ; Pour subsister, les organismes vivants ont besoin d'énergie et de matière, pour lesquelles ils sont souvent en compétition ou en dépendance vis-à-vis d'autres organismes ; L'information génétique est transmise d'une génération d'organismes vivants à la suivante ; La diversité des espèces, vivantes ou éteintes, est le résultat d'une évolution ; La science recherche les causes des phénomènes du monde naturel ; Les explications scientifiques, les théories et les modèles acceptés constituent la meilleure représentation possible des faits connus à un moment donné ; Les connaissances produites par la science sont utilisées dans les technologies afin de créer des produits qui servent des buts définis par l'homme ; Les applications de la science ont, bien souvent, des implications éthiques, sociales, économiques et politiques.

**Bulletin de l'Union des professeurs de physique et de chimie (« Le Bup »)**

La rédaction de L'Actualité Chimique a sélectionné pour vous quelques articles.



**N° 986 (juillet-août-sept. 2016)**

**Ce numéro de l'été est consacré aux 32<sup>e</sup> Olympiades nationales de la chimie, dont la finale s'est tenue les 30 et 31 mars 2016.**

Au sommaire : Les 32<sup>e</sup> Olympiades nationales ; Le concours scientifique ; Le concours « Parlons chimie » ; Les métiers de la chimie ; Les Olympiades internationales de chimie...

• Sommaires complets, résumés des articles et modalités d'achat sur [www.udppc.asso.fr](http://www.udppc.asso.fr)