

Auteurs & Résumés

Laurent Boiteau. Diplômé de l'École polytechnique et docteur en chimie organique, est chargé de recherches CNRS à l'Institut des biomolécules Max-Mousseron à Montpellier (IBMM @, UMR 5247 CNRS, université Montpellier-1, université Montpellier-2). Initialement spécialisé en synthèse organique et chimie macromoléculaire, ses recherches actuelles relèvent de la physico-chimie organique, en particulier sa thématique principale, les origines du vivant. Membre fondateur de la Société française d'exobiologie (SFE @), il s'implique également dans la diffusion et la réflexion sur les savoirs scientifiques. Courriel : laurent.boiteau@univ-montp2.fr

Graduated from the École Polytechnique (Paris) then earned a PhD in organic chemistry; he is currently a CNRS permanent researcher at the Institut des Biomolécules Max Mousseron in Montpellier, France (IBMM @, UMR 5247 CNRS, University Montpellier-1, University Montpellier-2). Initially specialised in organic synthesis and macromolecular chemistry, his current research is focused on physical organic chemistry, especially his main topic the origins of life. Founder member of the Société Française d'Exobiologie (SFE @), he is also involved in the diffusion of, and reflexion about scientific knowledge. E-mail : laurent.boiteau@univ-montp2.fr

François Henn. Professeur de chimie-physique à l'université de Montpellier. Il y enseigne à la faculté des sciences et conduit des recherches sur les processus de transfert ionique dans les solides au Laboratoire Charles-Coulomb (L2C @, UMR 5221 CNRS, université Montpellier-2). Parallèlement à ces activités de scientifique, il mène de nombreuses actions qui visent à sensibiliser étudiants et grand public à la science d'aujourd'hui et à l'épistémologie. Il est président de l'Université du tiers-temps de Montpellier, service interuniversitaire dédié à la diffusion des savoirs. Il est également membre honoraire de l'Institut universitaire de France @. Courriel : francois.henn@univ-montp2.fr

Professor of Physical-Chemistry at the University of Montpellier. He lectures at the Faculty of Sciences and carries out research at the Charles Coulomb Laboratory (L2C @, UMR 5221 CNRS, Université Montpellier-2) where he studies ion dyna-

mics in solids. Besides, he participates to numerous actions regarding science lectures to lay public and epistemology. He was recently appointed President of University of Free Time in Montpellier. He is an honorary fellow of the Institut Universitaire de France @. E-mail: francois.henn@univ-montp2.fr

Bernard Joly. Professeur émérite à l'université de Lille 3. Membre de l'UMR 8163 «Savoirs, textes, langage», CNRS, université de Lille 3. Maître de conférences, puis professeur de philosophie et d'histoire des sciences à l'université de Lille 3 de 1989 à 2010. Président de la Société française d'histoire des sciences et des techniques de 2002 à 2008. Auteur notamment de: *La Rationalité de l'alchimie au XVII^e siècle*, Paris, Vrin, 1992; *Descartes et la chimie*, Paris, Vrin, 2011.

Jean-Pierre Llored. Ingénieur chimiste de formation (École nationale supérieure de chimie de Mulhouse), professeur agrégé de chimie, il a complété son parcours scientifique par un master de philosophie (université Paris Ouest Nanterre la Défense) et termine actuellement une thèse de doctorat en philosophie des sciences à l'École polytechnique (France) et à l'Université libre de Bruxelles sous la direction conjointe de Michel Bitbol et Isabelle Stengers. Il étudie une mise en relation possible du concept d'émergence avec la chimie quantique. En parallèle de son travail de thèse doctorale, il développe une épistémologie de la chimie «durable» et des travaux en nanochimie en focalisant son travail sur le rôle des instruments et l'étude des pratiques de laboratoire tout en étudiant les interactions avec la société. Devenu éditeur associé du journal américain *Foundations of Chemistry*, il travaille aux développements de liens entre philosophie et chimie. En ce sens, il dirige actuellement deux ouvrages qui regroupent chimistes, philosophes, épistémologues, anthropologues, sociologues, économètres, et historiens: *Philosophy of chemistry: Practices, methodologies, and concepts* (Cambridge Scholars Press, 2012); *La Chimie, cette inconnue?* (Hermann, 2013). Il collabore avec les philosophes Rom Harre (Oxford College et université de Georgetown) afin de développer une méréologie (étude logique des relations entre un tout et ses parties) adaptée à la chimie et Michel Bitbol (CNRS, École polytechnique) en vue de développer une approche pragmatique et relationnelle de la chimie. Il collabore également avec la métaphysicienne Olimpia Lombardi (université de Buenos Aires) sur des questions relatives au pluralisme ontologique et avec la philosophe et historienne de la chimie, Marina Banchetti (université de Floride), à propos des liens entre philosophie de la chimie et philosophie de l'esprit.

First trained as a chemical engineer (École Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse, France) before becoming a professor 'agrégé' of chemistry. He then resumed his studies in parallel with his professional activities and passed a master degree in philosophy (University Paris Ouest Nanterre la Défense). He is now finishing a PhD work at the École Polytechnique in Paris and the Free University

of Brussels under the supervision of Michel Bitbol and Isabelle Stengers. In this respect, he studies how to connect a kind of concept of emergence with quantum chemistry. At the same time, he develops an epistemology of sustainable chemistry and nanochemistry. To do so, he focuses his work on instrumentation and laboratory practices while scrutinizing interactions between chemistry and the rest of the society. He became Deputy Editor of the American journal *Foundations of Chemistry* in 2010. In this context, he tries to foster connections between chemists and philosophers. Following this line of reasoning, he is supervising two books which assemble historians, epistemologists, philosophers, sociologists, anthropologists, risk experts, and chemists. The first one entitled *Philosophy of chemistry: Practices, methodologies, and concepts* will be published in 2012 by Cambridge Scholars Press; the second entitled *La chimie, cette inconnue?* will be published by Hermann in 2013. Jean-Pierre Llored is collaborating with the English philosopher Rom Harré (Oxford College and Georgetown University) in order to develop a mereology-logical study of the relations between wholes and parts-which fits chemical activities and with Michel Bitbol (CNRS, École Polytechnique) in order to develop a pragmatic and relational epistemology of chemistry. He also works with the metaphysician Olimpia Lombardi (University of Buenos Aires) as regards questions related to ontological pluralism and with the historian and philosopher, Marina Banchetti (University of Florida), with the view to scrutinizing the possible connections between the philosophy of chemistry and the philosophy of mind.

François Pépin. Professeur agrégé et docteur en philosophie. Enseignant en classes préparatoires au lycée Louis le Grand à Paris, il est aussi chargé de cours à Paris-Ouest-Nanterre et chercheur associé au Cerphi-UMR 5037 (ENS de Lyon). Ses travaux portent sur la philosophie moderne, plus particulièrement les Lumières françaises, ainsi que sur l'histoire et la philosophie de la chimie et des sciences du vivant. Il a récemment publié: *La Philosophie expérimentale de Diderot et la chimie. Philosophie, sciences et arts*, Paris, Classiques Garnier, 2012; *Le Déterminisme, entre sciences et philosophie*, dir. avec Pascal Charbonnat, *Matière première. Revue d'épistémologie* (électronique), n° 2, 2012 @; sous sa direction, *La Circulation entre les savoirs au siècle des Lumières. Hommages à Francine Markovits*, Paris, Hermann, 2011; «La chimie et l'Encyclopédie», dir. avec Christine Lehman, *Corpus, revue de philosophie*, n° 56, 2009.

François Pépin holds a doctorate in philosophy and has passed the French “aggregation” exam for instructors in higher education. He teaches “post-baccalauréat” preparatory courses at the Lycée Louis le Grand (Paris) and in tertiary education at the University Paris-Ouest, Nanterre. He is also an associate researcher in the CERPHI-UMR 5037 (Lyon) where his works in modern philosophy, particularly the French Enlightenment, address the history and philosophy of chemis-

try and life sciences. Recent publications include: *La Philosophie expérimentale de Diderot et la chimie. Philosophie, sciences et arts*, Paris, Classiques Garnier, 2012; *Le Déterminisme, entre sciences et philosophie*, ed. with Pascal Charbonnat, *Matière première*, n° 2, 2012 @; *La Circulation entre les savoirs au siècle des Lumières. Hommages à Francine Markovits*, dir., Paris, Hermann, 2011; «La chimie et l'Encyclopédie», ed. with Christine Lehman, *Corpus, revue de philosophie*, n° 56, 2009.

Luc Peterschmitt. Agrégé et docteur en philosophie, member associé de l'UMR 8163 «Savoirs, textes et langage». Ses travaux portent sur l'histoire de la philosophie moderne, en particulier anglaise, et l'histoire des sciences. Publications récentes: *Berkeley et la chimie. Une philosophie pour la chimie au XVIII^e siècle*, Paris, Garnier, 2011; «Fontenelle et la chimie: la recherche d'une "loi fondamentale" pour la chimie», *Methodos*, 2012; coordonne un volume consacré à *Espace et métaphysique de Gassendi à Kant*, Paris, Hermann, à paraître.

Joachim Schummer. Diplômé en chimie et en philosophie, Joachim Schummer est titulaire d'un doctorat et d'une habilitation en philosophie de l'université de Karlsruhe, où il enseigne en tant que «Privatdozent» après avoir été professeur invité dans plusieurs pays. Il est l'éditeur en chef de *HYLE: International Journal for Philosophy of Chemistry* depuis 1995. Ses derniers livres comprennent une monographie sur les nanotechnologies (*Nanotechnologie: Spiele mit Grenzen*, Berlin, Suhrkamp, 2009) et une sur la biologie synthétique (*Das Gotteshandwerk: Die künstliche Herstellung von Leben im Labor*, Berlin, Suhrkamp, 2011). Il rédige actuellement un livre sur les buts de la science.

Joachim Schummer graduated both in chemistry and in philosophy and received his PhD and Habilitation in philosophy from the University of Karlsruhe, where he is Privatdozent after numerous visiting professorships around the globe. He is the editor-in-chief of *HYLE: International Journal for Philosophy of Chemistry* since 1995. His recent book publication include a monograph on nanotechnology (*Nanotechnologie: Spiele mit Grenzen*, Berlin: Suhrkamp, 2009) and one on synthetic biology book (*Das Gotteshandwerk: Die künstliche Herstellung von Leben im Labor*, Berlin: Suhrkamp, 2011). He is currently writing a book on the purposes of science.

| Résumés • Abstracts |

Introduction. **FRANÇOIS PÉPIN, *Quelles perspectives chimiques pour le matérialisme ?***

RÉSUMÉ. Malgré son rapport intime à la matérialité, la chimie ne semble pas avoir occupé la place qu'elle méritait dans l'histoire du matérialisme. Pourtant, si elle a été délaissée par l'historiographie du matérialisme, plusieurs matérialistes ont exploité ses possibilités. Cet intérêt relativement méconnu et souvent refoulé invite à se demander quelles perspectives originales la chimie offre à la réflexion matérialiste. Plusieurs pistes indiquent que, loin d'être simplement une science d'appoint confirmant une philosophie ou une épistémologie construites par ailleurs, la chimie déplace les questions classiques : la pluralité des matières, le jeu serré entre théorie et pratique, l'accent sur l'hétérogène et la prise en compte d'une division sociale du travail intellectuel sont autant de thèmes chimiques qui ouvrent de nouvelles voies à la pensée matérialiste. Il s'agit donc moins d'affirmer que la chimie serait par nature matérialiste, que de montrer en quoi la chimie et son épistémologie posent d'une manière originale les problèmes intéressant la philosophie matérialiste.

ABSTRACT. Although it can be defined as a science of materials, chemistry appears not to have been given the place it deserves in the history of materialism. And yet, despite the historiography of materialism's oversight, several materialists did exploit chemistry's potential. This unrecognized interest in chemistry begs the question : what are the novel perspectives chemistry offers to materialism ? Several ideas suggest that, far from simply being a secondary science reinforcing a philosophy or an epistemology framed beforehand, chemistry shifts the classical questions. Alternative materialist viewpoints are revealed by chemical themes, such as the plurality of materials, the interplay between theory and practice, the emphasis upon heterogeneity, and the taking into account of a social division of intellectual work. Rather than stating that chemistry should be materialist by nature, the idea is to show how chemistry and its epistemology pose a novel framework on those issues of interest to materialist philosophy.

Chapitre 1. **BERNARD JOLY, *Les alchimistes étaient-ils des matérialistes ? Quelques remarques sur le psychisme humain et l'esprit du monde***

RÉSUMÉ. L'alchimie est souvent représentée comme une doctrine privilégiant une approche symbolique, spirituelle ou ésotérique du monde, bien éloignée d'une doctrine matérialiste. Mais il s'agit là d'une conception tardive de l'alchimie, déformée par des doctrines occultistes du XIX^e siècle et relayée par des interprétations psychologiques ou littéraires au XX^e siècle. L'examen attentif des textes alchimiques

du XVII^e siècle chez un auteur comme Pierre Jean Fabre montre en effet que, même dans l'usage de concepts tels que « esprit du monde », c'est bien à une doctrine matérialiste que se réfèrent les alchimistes de l'époque. Le travail au laboratoire et les interprétations théoriques qui l'accompagnent ne concernent pas le psychisme humain mais la matière considérée sous toutes ses formes, dont il s'agit d'expliquer les propriétés dans le cadre d'une philosophie naturelle, en invoquant des processus matériels et non pas des forces spirituelles ou surnaturelles.

ABSTRACT. Alchemy is often seen as a doctrine that places great importance on a symbolic, spiritual or esoteric approach to the universe, thus steering far wide of materialistic tenets. But this modern view of alchemy has been distorted by the occultist tenets of the eighteenth century and then further skewed by psychological or literary interpretations during the twentieth century. A careful examination of seventeenth alchemical texts, notably those of Pierre Jean Fabre, show that even when they use concepts such as “spiritus mundi,” alchemists do in fact fit into the scheme of materialism of their time. By referring to material processes and not to spiritual or supernatural forces, laboratory work and its theoretical interpretations do not concern the human psyche but matter, whose properties must to be explained within the context of a natural philosophy in all of its aspects.

Chapitre 2. LUC PETERSCHMITT, *Une chimie non matérialiste est-elle possible ? L'interprétation phénoméniste de la chimie selon Berkeley*

RÉSUMÉ. Dans ce chapitre, j'examine de façon critique la philosophie de la chimie proposée par Berkeley, étant donnée sa réfutation de l'existence d'une substance matérielle. La position de Berkeley permet de distinguer trois formes de matérialismes : un matérialisme méthodologique (l'explication en chimie ne doit reposer que sur des causes chimiques), un matérialisme ontologique (la chimie suppose l'existence d'une substance corporelle) et un matérialisme métaphysique (tout ce qui existe, y compris l'âme, relève de la connaissance chimique). Pour Berkeley, seule la première forme de matérialisme est légitime et l'on ne peut s'appuyer sur elle pour justifier les deux autres. Et même si l'on peut douter que Berkeley réussisse réellement à fonder la chimie, son analyse montre que les matérialismes ontologique et *a fortiori* métaphysique ne peuvent directement se prévaloir de la chimie au XVIII^e siècle.

ABSTRACT. In this paper, my aim is to examine from a critical point of view Berkeley's philosophy of chemistry, given his refutation of the existence of a material substance. This helps to distinguish three kinds of materialism : a methodological materialism (explanation in chemistry should rest only on corporeal causes), an ontological materialism (chemistry supposes the existence of a material substance), a metaphysical materialism (everything that exists, including soul, is material and can be accounted for from a chemical point of view). According Berkeley, the only

legitimate materialism is the first one. The two others do not necessarily follow from it. Even if it can be doubted that Berkeley succeeds in grounding chemistry, his arguments show that the ontological materialism and *a fortiori* the metaphysical ones cannot be directly deduced from the bare existence of a chemical science which would presuppose them as its grounds in the XVIIIth century.

Chapitre 3. JOACHIM SCHUMMER, *L'opposition de la matière et de la forme... et son dépassement*

RÉSUMÉ. Ce chapitre défend l'idée que la matière et la forme naissent, parmi bien d'autres, de deux perspectives épistémiques sur le monde, que j'appelle la perspective de la matière et celle de la forme. Une fois transformées en catégories ontologiques, ces perspectives tendent à s'exclure l'une l'autre tels des principes opposés constituant le socle de deux philosophies opposées. Ce chapitre commence par donner un aperçu historique de la manière dont la perspective de la forme a pris le dessus dans la tradition philosophique, ce qui eut peu ou pas d'impact sur des sciences comme la chimie, excepté qu'elles furent totalement négligées philosophiquement. Est alors proposée une brève reconstruction philosophique de la perspective de la matière telle qu'elle a été développée en chimie afin d'étudier et de classer systématiquement le monde matériel. Ce chapitre aborde ensuite les approches philosophiques de la forme en chimie théorique et montre leur utilité et leurs limites, avant d'insister d'une manière complémentaire sur les limites de la philosophie de la matière en chimie. La conclusion propose des leçons générales sur ce que la philosophie (des sciences) peut apprendre de (la philosophie de) la chimie et de sa manière plus souple et féconde de combiner les perspectives de la matière et de la forme.

ABSTRACT. In this chapter I argue that matter and form arise from two, among many other, epistemic perspectives on the world, which I call stuff and form perspectives. Once these perspectives are transformed into ontological categories, they tend to exclude each other as opposing principles that form the basis of opposing philosophies. I first provide a brief historical sketch of how the form perspective took over in mainstream philosophy, which had little to no impact on sciences like chemistry other than the total philosophical neglect. Then I give a brief philosophical reconstruction of the neglected stuff perspective as it has been developed in chemistry in order to systematically investigate and classify the material world. Next I deal with form philosophical approaches in theoretical chemistry and point out both their usefulness and limits, before I complementary emphasizes the limits of stuff philosophy in chemistry. I conclude with some general lessons of what philosophy (of science) can learn from (philosophy of) chemistry and its more relaxed and productive way of combining stuff and form perspectives.

Chapitre 4. JEAN-PIERRE LLORED, *Les chimistes et l'hétérogène*

RÉSUMÉ. Ce texte explore comment les chimistes contemporains mettent en œuvre l'hétérogénéité des corps chimiques en vue de produire sélectivement de nouveaux composés ayant des caractérisations inédites. La première partie insiste sur la démarche d'individuation d'un corps chimique et sa définition en termes d'opérations, c'est-à-dire d'actes chimiques. Un corps chimique est défini non pas en termes d'une « essence » immuable qui permettrait de déduire ses usages légitimes *a priori*. Ce corps participe, au contraire, à un pluriel de caractérisations qui se substitue à la recherche d'une essence, et de toute existence isolée et intrinsèque. Les chimistes définissent et classent des corps relativement les uns par rapport aux autres en fonction de leurs actions mutuelles dans un contexte donné en fonction du procédé utilisé. Les exemples de la chromatographie sur colonne ou de la RMN du carbone 13 que nous proposons insistent sur le rôle joué par les interactions dans la synthèse, l'analyse et la définition d'un corps. Ce faisant, nous insistons sur l'importance du concept d'« affordance » introduit en philosophie de la chimie par le philosophe Rom Harré, c'est-à-dire sur la disposition d'un corps à s'actualiser sous des aspects que détermine la structure même du projet d'investigation. Le moyen d'accès (une colonne en silice, une onde radio en milieu magnétique) participe constitutivement à la séparation de composés d'un mélange ou à l'apparition de signaux sur un spectre RMN. Changer le moyen d'accès revient à changer les interactions et donc les caractérisations de ce corps. Nous insistons ensuite sur l'importance du procédé chimique utilisé à travers l'exemple d'une réaction chimique entre corps non miscibles à l'état liquide rendue possible en utilisant un catalyseur de transfert de phase ou une dispersion d'un composé solide mésoporeux. Il faut retenir cette importance du contexte dans le pluriel de caractérisations qui définit un corps chimique comme une matière active. Nous pensons enfin le problème des « effets de matrice » auxquels sont confrontés les chimistes lorsqu'ils dosent un même corps, par exemple un pesticide, contenu dans des substrats différents (salades différentes, eaux de rivière diverses, etc.). Le savoir-faire des chimistes se déploie afin de penser la diversité des situations. L'hétérogénéité des méthodes et de leurs couplages répond à celle des corps chimiques et de leurs substrats ; l'activité d'un corps dépend de la matrice dans lequel il se trouve réparti. La deuxième partie du chapitre s'intéresse plus particulièrement à l'émergence de caractérisations inédites selon les circonstances. Ce faisant, nous caractérisons immédiatement l'émergence en chimie comme un problème d'articulation entre ce que nous connaissons d'un corps chimique (molécule ou matériau) en tant qu'entité, ce qu'il contient et le milieu dans lequel il se situe et se répand, et sur lequel il agit. En utilisant l'exemple préliminaire de l'hémoglobine, nous insistons sur le vocabulaire utilisé par les chimistes afin de décrire le corps chimique comme actif. Nous établissons par ailleurs que la connaissance que les chimistes ont d'un corps n'est jamais exhaustive dans

la mesure où les caractérisations de ce corps sont relationnelles. La troisième partie évoque cette dépendance de la caractérisation des corps à des interactions. Tout en nous référant aux travaux de Diderot, du second Wittgenstein ou de Dagognet, nous soulignons le rôle des interfaces en lien avec l'étude des caractérisations émergentes. Nous prolongeons cette réflexion en explorant, dans la quatrième partie de notre travail, comment les chimistes contemporains démultiplient l'hétérogénéité de la matière en utilisant des nouveaux instruments et procédés à une échelle d'action toujours plus réduite. La matière devient ainsi un ensemble dynamique de matières actives ; l'hétérogénéité s'y déploie au niveau d'interfaces multiples là où, jadis, scientifiques et philosophes envisageaient cette matière comme homogène et régulièrement distribuée. Nous illustrons notre propos par l'étude non seulement des phénomènes de surface et de dynamique d'occupation des sites actifs en catalyse, mais aussi en insistant sur les différents types de « ségrégations » physico-chimiques à l'intérieur des corps à l'état solide et sur la prolifération des matériaux non stœchiométriques. Nous terminons notre chapitre en étudiant comment les modèles quantiques utilisés par les chimistes pour expliquer et prévoir la réactivité chimique n'en sont pas moins hétérogènes et interfaciaux. Nous établissons en particulier que la plupart d'entre eux utilisent le principe de variation qui nécessite de penser ensemble une entité chimique, ses ingrédients et son milieu associé. Bref, le tout et ses parties s'entre-définissent dans les pratiques quotidiennes des chimistes et sont pensés comme dynamiques par le biais de descriptions énergétiques qui articulent les transferts entre modes de rotation, de translation, de vibration, et les échanges d'électron. L'hétérogénéité des matières se retrouve exprimée par les modèles décrivant une entité chimique comme étant active et dynamique et restant en lien permanent avec son environnement. Nous soutenons enfin que cette hétérogénéité croissante permet d'envisager une relecture des thèses matérialistes à la lumière de la chimie contemporaine.

ABSTRACT. This text explores how current chemists selectively implement the heterogeneity of the chemical bodies in order to produce new bodies displaying novel characterizations. The first part insists on the step of individuation of a chemical body and on its definition in terms of operations and chemical acts. A chemical body is defined not in terms of an immutable "essence" which would make it possible for chemists to deduce the legitimate uses of the body being studied without referring to experiment. This body is, on the contrary, envisaged by means of a set of characterizations which replaces the search for any essence or any isolated and intrinsic existence. Chemists define and classify bodies by means of their mutual actions from within a particular context. The examples of column chromatography and carbon-13 NMR enable us to insist on the role played by the interactions in the synthesis, the analysis, and the definition of a chemical body. In doing so, we insist on the importance of the concept of "affordance" introduced in the philosophy

of chemistry by the philosopher Rom Harré, i.e. on displays produced by specific manipulations of actual locally constructed apparatus. The modes of access (a silica column, a radio wave in a magnetic medium) constitutively takes part in the separation of the ingredients contained in a mixture and in the appearance of signals on a NMR spectrum. Changing the mode of access thus implies changing the interactions, which, in turn, implies changing the characterizations of the body. We then insist on the importance of the chemical process using the example of a chemical reaction between bodies belonging to immiscible liquids. Chemists solve this problem using a phase-transfer catalyst or a dispersion of a mesoporous solid compound. It is necessary to bear in mind the importance of the context regarding the plurality of characterizations which defines a chemical body as an active matter. We eventually refer to the “matrix effects problem” with which the chemists are confronted when they quantify a particular body, for example a pesticide, contained in different substrates (different salads, various waters of river, and so forth). Chemists’ know-how is reconfigured in order to meet the diversity of the situations. The heterogeneity of the methods being used and that of the possible couplings between them echo that of the chemical bodies and their substrates. The activity of a body depends on the matrix to which it belongs. The second part of the chapter mainly focused on the emergence of new characterizations depending on the circumstances involved. In so doing, we immediately characterize emergence in chemistry as a problem of articulation between what we know of a chemical body (molecule or material) as an entity, its ingredients or parts, and the medium in which the entity is located and upon which it acts. By using the preliminary example of hemoglobin, we insist on the vocabulary used by the chemists in order to describe the chemical body as active. We also point out that chemical knowledge is never exhaustive insofar as the characterizations of bodies are relational. The third part stresses the dependence of the characterization of the bodies on interactions. While referring to Diderot, the later Wittgenstein or Dagognet, we underline the role of the interfaces as regards the study of the emergent characterizations. We further develop this line of reasoning in the fourth part of our work. As a matter of fact, we study how contemporary chemists increase the heterogeneity of matter by using new instruments and processes at an increasingly finer-grained scale of intervention. Matter is thus envisaged as a dynamic set of active matters. Heterogeneity proliferates from within multiple interfaces. What was formerly considered to be homogeneous and regularly distributed thus turns out to be multifarious and heterogeneous. We illustrate our claim by underlying the active sites dynamics at the surface of a material, and by pointing out the various types of physicochemical “segregations” which occurs inside solid-state bodies. To do so, we refer to the proliferation of non-stoichiometric compounds. We conclude our chapter by studying how the quantum models used by chemists in order to explain and envisage chemical reactivity are

not less heterogeneous and interfacial than the bodies themselves. We stress that most of those methods dwell upon the Principle of Variation which holds a chemical entity, its ingredients and its associated medium together. In short, we highlight that the molecular whole and its parts are co-defined in the daily practices developed by chemists. Moreover, those interrelations are thought to be dynamic within the framework of an energy description which articulates the transfers between modes of rotation, translation or vibration, and electronic transitions. The heterogeneity of matter is thus expressed by means of various models which consider an entity to be active and in permanent interrelation with its surroundings. We finally claim that the increasing forms of heterogeneity enable philosophers to propose a new reading of the former materialistic approaches in the light of current chemistry.

Chapitre 5. **FRANÇOIS HENN & LAURENT BOITEAU/FRANÇOIS PÉPIN, *Matière, matérialisme et statut du vivant. Entretien avec deux chimistes***

RÉSUMÉ. Cet article-entretien expose les points de vue de deux chercheurs physico-chimistes, l'un spécialiste des matériaux, l'autre de chimie prébiotique (émergence du vivant), interrogés par un philosophe sur leurs représentations actuelles de la matière et du matérialisme. Les notions d'élément chimique, de composé moléculaire, de matière, etc., y sont abordés par le biais des approches duales : micro vs macroscopique, comportements individuels vs collectifs, réductionnisme vs empirisme, et inanimé vs vivant. Après une brève présentation des intervenants, l'entretien aborde quatre thèmes principaux : 1) qu'est-ce que la matière pour un chimiste contemporain ; 2) quelles relations le chimiste entretient-il avec la philosophie, notamment matérialiste ; 3) comment le chimiste envisage-t-il le vivant ; et 4) la chimie et les questions d'origines (du vivant, de la terre). Les réponses proposées suggèrent que, malgré plusieurs évolutions conceptuelles fondamentales aux XIX^e et XX^e siècles (atomisme, mécanique quantique, biochimie, etc.), la chimie reste une science autonome (avec sa propre épistémologie, voire sa propre ontologie), et que le chimiste du XXI^e siècle ressemble encore beaucoup à ceux des siècles précédents.

ABSTRACT. In this interview, two physical chemists, one involved in the field of materials, the other in prebiotic chemistry (origins of life), answer a philosopher's questions about their thoughts regarding Matter and materialism. Concepts such as chemical element, molecular compound, matter..., are addressed through dual approaches : micro vs macroscopic, individual vs collective behaviour, reductionism vs empirism, and inanimate vs living. Following a brief introduction related to the authors' curriculum, the paper is divided in four main topics : 1) what does Matter mean for a contemporary chemist ; 2) what kind of relationships occur between the chemists and philosophy, e.g. materialism ; 3) How do chemists consider the specificity of life ; and 4) What about the link between chemistry and origins (of earth and of life). Answers suggest that, in spite of fundamental concepts developed

from the XIXth-XXth centuries (atomism, quantum mechanics, biochemistry...), the chemist's minds did not deeply change in respect of Matter. In summary, chemistry remains an independent science (holding its own epistemology and ontology) and XXIth century's chemists keep thinking about Matter like their fellows from past centuries.

Chapitre 6. LAURENT BOITEAU, *Quand la chimie interroge l'origine du vivant*

RÉSUMÉ. Question philosophique et historique, l'origine de la vie est aussi fondamentale pour la chimie qui représente certainement l'échelle d'organisation où s'amorce la différence entre matière inanimée et matière vivante (cette dernière ne pouvant plus être simplement identifiée à la matière organique). Si le vivant échappe à toute définition exhaustive, ses caractéristiques chimiques et ses bases moléculaires représentent autant de pistes pour tenter de cerner son origine dans une approche scientifique où l'évolution chimique est l'hypothèse la plus solide. Cependant, en tant que phénomène historique l'apparition du vivant échappe en partie à la chimie, qui doit se contenter de proposer des scénarios faute de disposer d'archives exploitables; surtout le temps de la chimie (science statistique) n'est pas le temps de l'histoire. Pour dépasser ce paradoxe apparent, et aussi pour savoir appréhender des aspects propres au vivant (complexité, dynamique, autoreproduction, auto-organisation, structures multi-échelles, etc.), la chimie doit en quelque sorte sortir d'elle-même et s'allier à d'autres sciences pour devenir chimie systémique, trouvant là une occasion de (re)devenir «histoire naturelle».

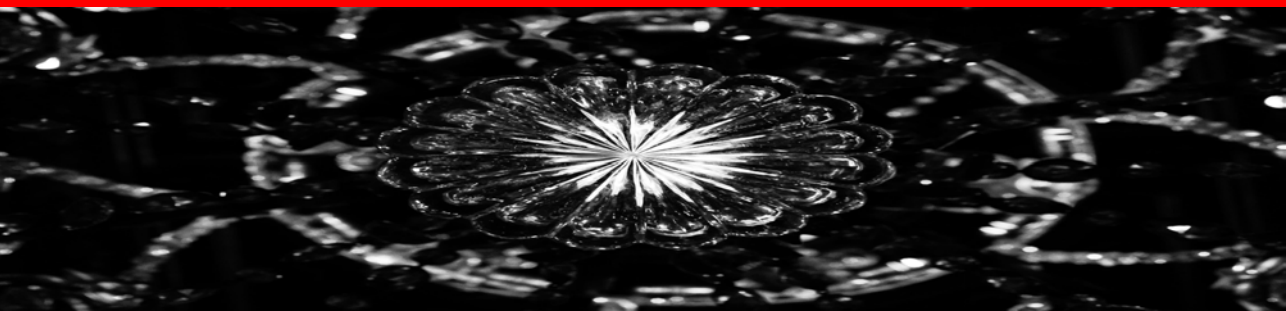
ABSTRACT. Besides a philosophical and historical question, the origin of life is also a fundamental one for chemistry, as it is certainly the organisation level where the difference initiates between inanimate and living matter (meanwhile the latter can no longer be simply identified to organic matter). Although life is beyond any exhausting definition, its chemical features and molecular bases provide as many insights to attempt to search for its origin within the scope of a scientific approach, where molecular evolution is the most consistent hypothesis. However, as an historical phenomenon the emergence of life partly eludes chemistry, the latter is only able to propose scenarios since archives are missing; moreover, time is different in chemistry (statistical science) than in history. To overcome this apparent paradox, and to be able to catch features specific of life (e.g. complexity, dynamics, self-reproduction, self-organisation, multi-scale structures...), chemistry somehow needs to get out of itself and to cooperate with other scientific fields, so as to become 'systems chemistry', thus getting an opportunity to be (again) natural history.

La chimie a longtemps été délaissée par la philosophie et l'histoire des sciences. Elle offre pourtant de riches perspectives, en particulier pour la réflexion sur le matérialisme. Elle peut tout d'abord servir de ressource pour argumenter une thèse matérialiste, comme le montre son usage par plusieurs penseurs matérialistes classiques (Gassendi, Diderot, d'Holbach). N'est-elle pas par excellence un savoir se prêtant à des analyses matérialistes, voire une science développant par son étude de la matière une sorte de matérialisme spontané ? Pourtant, elle a aussi pu être exploitée par des adversaires du matérialisme, devenant un terrain d'affrontement philosophique.

Mais son rôle le plus intéressant semble la manière dont la chimie rénove le questionnement matérialiste. Loin d'être une simple source de résultats exploitables, la chimie permet un nouveau rapport à la matière, plus opérationnel et pratique. L'accent sur la matière, ses forces et ses qualités est d'ailleurs un trait non trivial du matérialisme chimique. Le matérialisme peut-il par la chimie (re)devenir une philosophie de la matière ? Y a-t-il un matérialisme spécifiquement chimique ? La chimie invite la réflexion philosophique à prendre en considération les cultures expérimentales et pratiques, l'effort théorique mais aussi l'imaginaire développés au sein du travail de la matière.

Ce livre collectif s'intéressera aux questions originales que la chimie fait naître, en articulant la philosophie, l'histoire des sciences (de l'alchimie au XXI^e siècle) et un état des lieux sur certains travaux de la science contemporaine.

Avec les contributions de : **Laurent Boiteau, François Henn, Bernard Joly, Jean-Pierre Llored, François Pépin, Luc Peterschmitt, Joachim Schummer.**



materiologiques.com

ISBN : 978-2-919694-14-3

18 euros



web

Collection
Sciences &
Philosophie
**Éditions
Materiologiques**
materiologiques.com