

Morphogenèse et cristaux liquides Morphogenesis and liquid crystals

Avant-propos

Ce numéro thématique *Morphogenèse et cristaux liquides* fait suite au colloque qui s'est tenu au Collège de France, le 31 mars 2006, dans le cadre de la chaire « Chimie de la matière condensée ». Présentée par Jacques Livage, la journée a permis à des chercheurs appartenant aux domaines de la physique des phases condensées, de la chimie de la matière condensée et des sciences du vivant de se rencontrer. Les douze articles réunis ici illustrent la diversité des thèmes abordés, tous liés à des questions de morphogenèse.

- Hervé Le Guyader (*Morphogenèse, structures physiques et évolution biologique*) tente d'approfondir les concepts d'« indépendance du substrat » ou de « morphogène », et montre comment le « simple » peut être évolutivement le plus sophistiqué.
- Rémy Mosseri (*Frustration géométrique et défauts dans la matière condensée*) explique le concept de frustration appliqué aux agrégats ou quasi-cristaux, mais aussi au contexte des phases bleues des cholestériques ou des systèmes de bicouches d'amphiphiles. Les structures adoptées réunissent souvent des défauts topologiques perçant un milieu où l'ordre local est satisfait.
- Jean Charvolin et Jean-François Sadoc (*Disinclinaisons dans des systèmes de molécules amphiphiles : structures cubiques*) illustrent des configurations géométriques ordonnées avec des topologies bicontinues ou cellulaires, où les symétries trouvées sont celles de systèmes amphiphiles à structure cubique.
- Patricia Cladis (*Symétries et défauts dans les cristaux liquides : arceau-tétraèdre-arceau*) explique comment les travaux d'Yves Bouligand sur les structure fibrillaires torsadées « en arceaux » continuent à enrichir les domaines théoriques de la physique des matériaux complexes et de la cosmologie.

Foreword

This thematic issue volume on *Morphogenesis and liquid crystals* follows a symposium held at the 'Collège de France', on 31 March 2006, in the frame of the Chair of Condensed Matter Chemistry. Presented by Jacques Livage, the meeting allowed exchanges between researchers coming from the fields of condensed matter physics and chemistry as well as of life sciences. The 12 manuscripts presented here reflect the large diversity of the presented topics, all related to the problematics of morphogenesis.

- Hervé Le Guyader (*Morphogenesis, physical structures and biological evolution*) tries to deepen the concepts of 'substratum independence' or of 'morphogen', and shows how 'simple' can be quite sophisticated in terms of evolution.
- Rémy Mosseri (*Geometrical frustration and defects in condensed matter systems*) recalls how the curved space approach allows one to relax the frustration at the price of curving the underlying space. Frank–Kasper alloys and cholesteric blue phases are here described as a periodic array of disclination line defects threading a medium with local and medium-range order.
- Jean Charvolin and Jean-François Sadoc (*Disclinations in systems of amphiphilic molecules: cubic structures*) analyse possible ordered geometrical configurations with bicontinuous or cellular topologies. The solutions found have the same symmetries as those observed for cubic phases of amphiphilic molecules.
- Patricia Cladis (*Symmetries and defects in liquid crystals: arceau-tetrahedra-arceau*) explains how discoveries by Yves Bouligand on helicoidal fibrillar systems 'en arceaux' still enrich theoretical domains in complex material physics and in cosmology.

- Yves Bouligand et al. (*Gouttes de phase bleue à l'interface avec le verre et leurs décorations lors de la transition cholestérique*) assimilent les lignes concentriques observées sur les gouttes de phases bleues à des géométries proches de celles observées au niveau de structures biologiques.
- Patrick Saulnier et al. (*À la frontière des microémulsions et des cristaux liquides : formulation de nanoparticules*) abordent la question de la délivrance localisée d'un médicament par la mise en œuvre de nanocapsules à cœur lipidique.
- Amélie Leforestier et al. (*Phases cristallines liquides de l'ADN et de la chromatine*) montrent comment les phases cholestériques, les phases bleues ou les phases colonnaires hexagonales de l'ADN obtenues in vitro servent de modèles pour comprendre sa compaction au niveau de la chromatine.
- Marie-Madeleine Giraud-Guille, Emmanuel Belamie, et al. (*Propriétés cristallines liquides du collagène de type I : perspectives en morphogénèse tissulaire*) rappellent que les réseaux organiques de chitine ou de collagène dans les matériaux du vivant obéissent souvent à des géométries de phases cristallines liquides et expliquent comment les mêmes propriétés d'autoassemblage in vitro aboutissent à la formation de matériaux ordonnés à différentes échelles.
- Michel Mitov et Nathalie Dessaud (*Dépassement de la limite de réflexion de la lumière des cristaux liquides cholestériques : de Plusiotis resplendens aux gels à inversion d'hélicité*) montrent les possibilités de moduler la réflexion sur toute l'échelle de la lumière incidente offertes par un gel de cristal liquide cholestérique.
- Nicole Boury-Esnault (*Le rôle de la silice dans la biosphère : l'exemple des spongiaires*) décrit le modèle éponge comme un bon moyen d'étudier les problèmes d'interaction des organismes vivants avec leur environnement, en montrant la présence d'éléments comme la silice au niveau intracellulaire.
- Louise Anderson et al. (*Tomographie des associations bactéries–minéral chez les crevettes des sources hydrothermales Rimicaris exoculata*) examinent les relations tridimensionnelles entre des épibiontes et les minéraux qui y sont associés. Les dépôts d'oxydes de fer forment un réseau discontinu autour de petites bactéries cylindriques, présentes à la surface de la cuticule des crustacés.
- Yves Bouligand (*Cristaux liquides et morphogénèse biologique : anciennes et nouvelles questions*) fait le bilan sur la notion d'analogues biologiques
- Yves Bouligand et al. (*Blue phase drops on a glass interface and their decoration at the cholesteric transition*) assimilate free surface drops of blue phases showing topologically concentric lines, with geometries close to those found in certain biological structures.
- Patrick Saulnier et al. (*Liquid crystals and emulsions in the formulation of drug carriers*) consider the question of targeting drugs towards a diseased organ using elaborated lipidic nanocapsules.
- Amélie Leforestier et al. (*Expression of chirality in columnar hexagonal phases or DNA and nucleosomes*) show how in vitro-obtained cholesteric phases, blue phases, and hexagonal phases of DNA serve as models to understand macromolecular compaction in chromatin.
- Marie-Madeleine Giraud-Guille, Emmanuel Belamie, et al. (*Liquid crystalline properties of type I collagen: perspectives in tissue morphogenesis*) recall that organic networks of chitin or collagen in nature-made materials often obey geometries of cholesteric liquid crystalline phase, and show how the same in vitro assembly properties help form ordered materials at different length scales.
- Michel Mitov et Nathalie Dessaud (*Reflectivity limit exceeded of cholesteric liquid crystals: from Plusiotis resplendens to gels with helicity inversion*) show applications related to the light and heat management of LC gels, showing reflective polarizer-free displays with a larger scale of reflectivity levels.
- Nicole Boury-Esnault (*The role of silica in the biosphere: the case of sponges*) describes sponges as a good model to study the interactions between biological organisms and their environment by showing the presence of intracellular elements such as silica.
- Louise Anderson et al. (*Tomography of bacteria–mineral associations within the deep-sea hydrothermal vent shrimp Rimicaris exoculata*) study three-dimensional structures between epibionts and associated minerals. Iron oxide deposits form a discontinuous network around little cylindrical bacteria present at the surface of the crustacean cuticle.
- Yves Bouligand (*Liquid crystals and biological morphogenesis: ancient and new questions*) concludes with the notion of biological analogues of liquid crystals, which he was the first to introduce. He was at the origin of many studies in the fields of

de cristaux liquides, dont il fut à l'origine. Il anima de nombreux travaux contribuant à enrichir les champs de la zoologie, de l'évolution et de la cytologie, mais aussi de l'étude des textures dans les cristaux liquides. Les développements de ces travaux trouvent des prolongements dans les domaines des matériaux, de la pharmacologie ou de l'ingénierie tissulaire.

Les auteurs sont chaleureusement remerciés pour leurs contributions, dont l'ensemble illustre parfaitement le rôle fondamental des approches physiques et chimiques dans la morphogenèse, en particulier en biologie.

Jacques Livage
Marie-Madeleine Giraud-Guille*

Rédacteurs invités

*Université Pierre-et-Marie-Curie,
Laboratoire de chimie de la matière condensée
École pratique des hautes études,
CNRS – UMR 7574, 12, rue Cuvier, 75005 Paris,
France*

* Auteur correspondant

Adresse e-mail : mmgiraud@snv.jussieu.fr

zoology, evolution, and cytology, but also in the domain of textures in liquid crystals. Developments of his work found applications in the domain of material science, pharmacology, and tissue engineering.

Authors are cordially acknowledged for their contributions, forming a whole perfectly demonstrating the importance of physical and chemical approaches for studying morphogenesis, namely in biology.

Jacques Livage
Marie-Madeleine Giraud-Guille*

Guest editors

*Université Pierre-et-Marie-Curie,
Laboratoire de chimie de la matière condensée
École pratique des hautes études,
CNRS – UMR 7574, 12, rue Cuvier, 75005 Paris,
France*

* Corresponding author.

E-mail address: mmgiraud@snv.jussieu.fr

Available online 4 March 2008

Disponible sur internet le 4 mars 2008