
Géométrie, théorisation scientifique et philosophie de la nature

Luciano Boi



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/annuaire-ehess/16757>

ISSN : 2431-8698

Éditeur

EHESS - École des hautes études en sciences sociales

Édition imprimée

Date de publication : 1 janvier 2005

Pagination : 121-124

ISSN : 0398-2025

Référence électronique

Luciano Boi, « Géométrie, théorisation scientifique et philosophie de la nature », *Annuaire de l'EHESS* [En ligne], | 2005, mis en ligne le 15 mars 2015, consulté le 20 mai 2021. URL : <http://journals.openedition.org/annuaire-ehess/16757>

Ce document a été généré automatiquement le 20 mai 2021.

EHESS

Géométrie, théorisation scientifique et philosophie de la nature

Luciano Boi

Luciano Boi, *maître de conférences*

- 1 LE séminaire de cette année a été articulé en trois volets. Le premier, topologique, a servi d'introduction aux principaux concepts et résultats de la théorie topologique des nœuds. Il s'agissait de montrer que des objets mathématiques apparemment « simples » – un nœud, une tresse, une chaîne, un entrelacs –, et les déformations dont ils sont susceptibles, sont souvent impliqués dans les événements fondamentaux de la nature et du monde vivant. On a étudié certaines de ces déformations topologiques, en vue notamment de montrer qu'elles permettent de produire des formes qui modélisent bien des propriétés intrinsèques fondamentales de nombreux phénomènes naturels et systèmes vivants. Une première partie du cours a été consacrée à décrire la topologie de l'ADN, en particulier les mécanismes du surenroulement et leur importance pour la réplication génétique, et aussi différents types de structures torsadées et enchevêtrées que l'on a pu observer récemment en étudiant les diverses configurations et les modes de fonctionnement de l'ADN et de la chromatine dans le noyau de la cellule. On a vu également comment ces études ont par ailleurs permis de mettre en évidence de nouveaux invariants topologiques : *nombre d'enlacements, nombre de torsions, nombre de boucles*.
- 2 Un deuxième volet du séminaire a été consacré à montrer que ces structures et ces invariants jouent un rôle fondamental dans les événements biologiques majeurs aux niveaux moléculaire, cellulaire et de l'organisme global : notamment dans l'expression génétique et dans la division cellulaire. Par exemple, en examinant la constitution interne du noyau de la cellule et en particulier de la chromatine, on s'est aperçu que le chromosome est une structure susceptible de plusieurs déformations topologiques. Dans ce même ordre d'idées, nous avons passé en revue quelques études récentes tant dynamiques que structurales en biochimie, qui ont révélé en particulier que ni les acides nucléiques ni les protéines ne sont des structures figées et que leurs diverses

interactions mettent en jeu des modifications de leur architecture, de leur conformation. On a vu comment l'étude détaillée de la structure de la double hélice a permis de montrer qu'elle n'est pas aussi régulière qu'on le pensait : elle présente de légères variations qui dépendent des séquences des bases. À cela s'ajoute le fait important, qui est que certaines de ces irrégularités sont « reconnues » par les protéines. Nous avons insisté tout particulièrement sur cette propriété remarquable du comportement du monde vivant au niveau supramoléculaire, parce qu'elle permet de mettre en évidence l'idée fondamentale selon laquelle la conformation spatiale et la structure géométrique de la molécule, imposées par l'enchaînement (et des contraintes géométriques) de ses composantes, jouent un rôle important dans l'accomplissement des fonctions biologiques par la cellule et par l'organisme. D'autres exemples ont été considérés, qui montrent que la forme des macromolécules et de la cellule est un facteur déterminant de la régulation génétique et des fonctions cellulaires. Cela remet profondément en question l'un des paradigmes de la biologie moderne, et ouvre des perspectives nouvelles quant à notre conception des relations entre la forme et la fonction (les fonctions) des organismes vivants.

- 3 Dans la troisième et dernière partie du séminaire, on a cherché à caractériser certains aspects de la complexité des systèmes vivants *in se* et par rapport aux systèmes dits « inertes » d'une part, et à l'environnement extrachromosomique et extracellulaire (jusqu'à considérer des propriétés spécifiques et globales des écosystèmes), de l'autre. Il a été question en particulier de la relation génétique/épigénétique et de l'influence de ce dernier sur le développement, de la différence entre description analytique (qui consiste à étudier le comportement d'un système à partir uniquement des propriétés de ses composants) et explication morphogénétique en biologie (qui est l'étude intégrative des interactions complexes entre les différentes « unités » du vivant et entre ces unités et l'organisme entier), et enfin, des problèmes que pose une approche réductionniste des êtres biologiques. Aussi, on s'est attaché à esquisser une approche morphologique et dynamique du vivant, en précisant trois propriétés fondamentales : i) l'apparition de plusieurs niveaux d'organisation dans un même système ; ii) l'émergence de propriétés globales irréductibles aux caractéristiques des composants singuliers ; iii) le rôle déterminant des processus épigénétiques dans le fonctionnement supramoléculaire et dans l'organisation cellulaire des organismes vivants.

Publications

- *Geometries of nature, living forms and human cognition*, Oxford et Londres, Elsevier, 2004, 425 p.
- *Symétries, brisures de symétries et complexité en mathématiques, physique et biologie*, Berne, Peter Lang (« Philosophia Naturalis et Geometricalis »), 2004, 327 p.
- « Topological knots models in physics and biology », dans *Geometries of nature...*, *op. cit.*, p. 211-291.
- « Mathematical and physical remarks on symmetry, symmetry breaking, and bifurcations in dynamical Systems », dans *Symétries, brisures de symétries...*, *op. cit.*, p. 1-57.
- « Geometrical and topological foundations of theoretical physics : from gauge theories to string program », *International journal of mathematics and mathematical sciences*, 34, 2004, p. 1777-1836.
- « Questions regarding husserlian geometry and phenomenology. A study of the concept of manifold and spatial perception », *Husserl Studies*, Kluwer, 21, 2004, p. 1-62.
- « Theories of space-time in modern physics », *Synthese*, 139, 2004, p. 429-489.

- Avec R. Barbanti, « Pensées croisées », *RDTinfo*, magazine de la recherche européenne, n° sp. sur « Art & Science », mars 2004, p. 31-33.
 - « Nouvelles dimensions mathématiques et épistémologiques du concept d'espace en physique relativiste et quantique », dans *L'espace physique : entre mathématiques et philosophie*, M. Lachièze-Rey (éd.), EDP Sciences, Paris, 2004, p. 86-117.
 - « Simmetrie e forme nella matematica e nella natura », dans *Quale Bellezza nella scienza, nell'arte e nella filosofia*, L. Boi et R. Barbanti (éd.), Rimini, Raffaelli Editore, 2004, p. 222-254.
 - « Les formes vivantes : de la topologie à la biologie », dans *Vie, monde, individuation*, J.-M. Vaysse (éd.), Paris, Vrin, 2003, p. 123-139.
 - « Sept variations fondamentales sur le thème de l'espace », *Visio*, revue de l'association internationale de sémiotique visuelle, 9, n° 3-4, 2004, p. 1-32.
-

INDEX

Thèmes : Méthodes et techniques des sciences sociales