

**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft =  
Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della  
Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 131 (1951)

**Artikel:** Situation de la biologie dans le système des sciences

**Autor:** Schopfer, W.-H. / Lehmann, F.-E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-90481>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## **Situation de la biologie dans le système des sciences**

Séance de discussion du 30 septembre 1951, présidée par F. FIALA et introduite par W.-H. SCHOPFER et F.-E. LEHMANN

La Société suisse de logique et de philosophie des sciences, ayant été admise au sein de la Société helvétique des sciences naturelles, pourra se charger à l'avenir de l'organisation de ces séances de discussion, devenues presque une tradition, puisque nous en sommes à la quatrième.

Un des buts de ces séances est de chercher à atténuer les inconvénients que fait peser sur la recherche scientifique moderne une spécialisation toujours plus exigeante, mais dont il n'est pas question de mettre en doute ici la nécessité et la fécondité.

L'an dernier, à Davos, plusieurs représentants des sciences exactes avaient souligné quelques-uns des caractères du dialogue engagé entre la théorie et l'expérience. Les représentants des sciences naturelles s'étaient abstenus dans leur ensemble de participer à cette discussion. Pour connaître leurs problèmes méthodologiques, il fallait donc les provoquer sur leur propre terrain. Telle est la raison du thème de la présente discussion.

**Exposé de W.-H. Schopfer:**

### **Les relations de la biologie avec les autres sciences**

Les représentants de chaque discipline scientifique éprouvent de plus en plus le besoin de connaître les fondements de leur science et de mettre en évidence les caractéristiques de la méthode utilisée. Des contacts sont recherchés avec les sciences voisines dans le but de mettre en évidence l'unité de la méthode dans toutes les disciplines.

M. FIALA, pour obliger les biologistes au débat, a posé la question : « La biologie est-elle une science autonome ? Qu'a-t-elle reçu des autres disciplines et que leur a-t-elle apporté ? » J'introduirai donc la discussion en répondant brièvement aux questions de notre président.

Il me semble opportun d'évoquer rapidement la classification des sciences de Naville, classification métaphysique ordonnant les diverses disciplines selon les concepts de nombre, d'espace, de temps, de matière, de vie et de pensée; chacune des sciences : arithmétique, géométrie,

cinématique, sciences de la matière inanimée, de la vie, de la pensée faisant usage, en plus du concept qui lui est propre, de ceux des sciences qui la précèdent dans le système. Ainsi, le biologiste opère avec les concepts de nombre, d'espace, de temps – essentiel pour lui –, de matière et de vie.

Il est nécessaire – je m'adresse aux non-biologistes – de préciser ce qu'est l'objet de nos recherches et de nos spéculations, *l'être vivant*: un être, au sens philosophique du terme, caractérisé par une forme spécifique, structuré à tous les niveaux (morphologique, microscopique, sub-microscopique), aussi loin que l'analyse directe peut porter. Cette forme spécifique est édifiée à l'aide d'un substrat, la matière vivante, qui, dans sa composition déjà, présente des caractères spécifiques de la vie quoique dans sa constitution élémentaire elle soit, en dernière analyse, construite à l'aide des mêmes éléments que la matière inerte, extérieure à l'être vivant. Ce substrat possède le pouvoir de capter et de transformer l'énergie qui lui est extérieure, en conservant ses caractères spécifiques. Toutes les fonctions de l'être vivant, dans ses relations avec son milieu, tendent vers ce but final: assimilation et utilisation de l'énergie externe, son maintien et son développement dépendant de ces phénomènes.

En d'autres termes: substrat capable de transformer l'énergie extérieure et permettant à la forme de se développer, forme permettant au substrat d'assimiler: deux manifestations intimement liées, interdépendantes sans qu'il soit possible de saisir le sens de cette relation de cause à effet, sorte d'anneau dans lequel aucun commencement ne peut être trouvé tant que nous ne saurons pas le rompre, c'est-à-dire créer volontairement la vie.

L'être vivant étant une forme, une «Gestalt»<sup>1</sup>, pourrait paraître obéir aux mêmes lois et principes que les formes du monde inanimé, atomes, cristaux. Il en diffère par une caractéristique fondamentale qui, à elle seule, suffit à caractériser la forme vivante d'une manière univoque: l'être vivant possède la faculté de se reproduire jusque dans les plus petits éléments qui le constituent; il se construit une matière toujours semblable à elle-même sans faire appel à d'autres outils qu'à ceux qu'il se fabrique lui-même, ni à d'autres éléments chimiques qu'à ceux du monde inanimé.

D'autre part cette forme est en perpétuel devenir; elle se développe selon un mode et un rythme qui lui sont propres en manifestant un dynamisme compréhensible étant donné les transformations et les accumulations d'énergie dont elle est le siège.

Enfin, résultat de nombreuses générations qui l'ont précédée, cette forme a un passé qui la détermine; elle est elle-même le départ d'autres formes qui la répètent en lui assurant la continuité génétique pour autant que les conditions extérieures restent compatibles avec le main-

---

<sup>1</sup> Le terme «Gestalt» est intraduisible; son sens et son contenu ne sont qu'imparfaitement rendus par le mot «forme».

tien de ces structures fragiles qu'une élévation de température suffit à altérer d'une manière irréversible.

\* \* \*

Une analyse rapide des rapports de la biologie avec la chimie organique nous permet de saisir les caractéristiques de l'une des méthodes de notre science, même si elle ne lui est pas absolument propre.

L'atomisation de la matière, la recherche de particules toujours plus ténues possédant encore les qualités de la vie constituent la méthode directrice de l'analyse biologique, celle à laquelle elle doit ses plus beaux succès.

L'histoire des sciences nous montre que ces particules, cytoplasmiques ou nucléaires, ont tout d'abord été imaginées ; leur existence correspond à un besoin et à une vue de l'esprit. Miraculeusement, ces particules ont été, pour la plupart, découvertes et font partie du réel, de l'objectif, que la science s'efforce de saisir, d'ordonner, de hiérarchiser selon leurs formes, leurs structures et leurs fonctions. Parmi ces particules, le *gène* occupe une place prédominante. Toute la recherche biologique aboutit à ce fait fondamental : les caractères visibles, perçus par les sens, sont conditionnés, gouvernés par des particules élémentaires dont HUXLEY affirmait «que l'homme de la rue lui-même devra incorporer le nom à son vocabulaire, puisque ce sont elles qui nous font ce que nous sommes». Nous savons que ces gènes, dont l'existence est indispensable à notre science, sont localisés dans les chromosomes dont nous connaissons la constitution chimique. En réalité nous ne savons pas ce que sont ces particules que l'on représente schématiquement par de petites boules à l'intérieur des chromosomes. Ils ne peuvent être constitués que par des éléments connus, mais agencés de telle manière qu'inclus dans la totalité du noyau, ils se reproduisent identiques à eux-mêmes. A ce niveau macromoléculaire, structuré d'une manière spécifique se manifeste déjà le caractère fondamental de la vie : celui de l'assimilation et de la réduplication qui en est la conséquence. Plutôt que de parler de gène, il faut se contenter de parler d'effet génique, lié à un point déterminé du chromosome.

Certes, les recherches modernes, effectuées à l'aide de micro-organismes, ont rendu visibles les premières étapes de certaines biosynthèses ; elles apportent la preuve que chacune de ces étapes est le résultat d'un effet génique conditionnant lui-même un effet enzymatique. Elles ne nous renseignent aucunement au sujet de la nature véritable du gène, ni de son mode primaire d'action.

A ce niveau, la chimie, qui nous a conduits à la limite extrême de la connaissance des infrastructures statiques, reste impuissante.

D'autre part, l'effet génique final, résultat de l'action primaire d'une particule hypothétique, s'exprime sur un autre plan ; on ne peut comprendre comment l'effet génique primaire détermine finalement la forme spécifique d'une feuille ou d'un fruit. On pourrait dire que le résultat final est transcendant par rapport au gène. Surtout, on ne peut expliquer

le phénomène de régulation résultant du fait que de nombreux gènes agissent synergiquement pour conditionner finalement les structures et les formes spécifiques d'un organe, d'un être vivant.

La chimie nous fait comprendre le mécanisme d'un nombre appréciable de réactions du métabolisme qu'elle sait reproduire *in vitro*; elle peut transaminer, transméthyler, faire transporter de l'hydrogène d'un substrat sur un autre à l'aide de ferment; elle sait coupler les réactions; elle ne peut nous faire comprendre la synchronisation de ces réactions multiples, leur agencement nécessaire afin que le substrat vivant maintienne sa structure et s'accroisse. En un mot, cette chimie au sein de la matière vivante déroule ses réactions en vue d'une fin, d'un but: le maintien de son existence. Ici, à ce niveau invisible, il y a autant de finalité qu'à celui des formes et des structures découlant de l'activité du substrat.

La chimie seule n'est pas en état de nous faire comprendre la régulation, le choix, la sélection qu'effectue l'être vivant lorsqu'il assimile ce qu'il doit assimiler; il ne commet pas d'erreur, mais on peut l'inciter à en commettre en troublant expérimentalement ce que j'appellerai un *instinct biochimique cellulaire*.

La matière vivante sait effectuer avec les moyens les plus simples des opérations chimiques qu'un biochimiste génial ne peut imiter qu'en partie en faisant appel à toutes les ressources d'une technique raffinée.

La chimie a donné à la biologie une méthode de l'esprit, une technique d'une extraordinaire fécondité; elle a fourni à notre science des fondements solides sans pouvoir nous faire comprendre ce qu'il y a de spécifique dans le biologique.

Qu'a reçu la chimie organique de la biologie? La justification de son existence, en un mot son acte de naissance. Cette chimie a été, il y a plus de 150 ans, appelée organique car elle prétendait s'occuper uniquement des corps présents dans les organes et produits par une «force vitale» (BERZELIUS, 1796). Très rapidement on s'est aperçu que cette chimie était singulièrement plus complexe qu'il n'y paraissait au premier abord. La possibilité de synthétiser *in vitro* des corps dits organiques (acide oxalique, 1824, et urée, 1828, par WÖHLER) a donné naissance au prodigieux développement d'une chimie organique *in vitro*, qui s'éloigne de la vie. Elle devra y revenir et trouvera au sein de la matière vivante, dont on peut admettre qu'un jour elle connaîtra complètement la structure et le mécanisme, sa justification dernière et peut-être son acte de décès en tant que science autonome.

\* \* \*

Les rapports avec la physique sont du même ordre. Je ne citerai qu'un seul phénomène essentiel, celui de l'osmose, expliqué et compris pour la première fois par un biologiste (DUTROCHET). La cellule vivante a fourni l'osmomètre que le physicien a imité et du fonctionnement

duquel il a établi les lois. La primauté implicitement admise des sciences exactes a conduit à de singuliers excès de langage. On dit: la cellule vivante fonctionne comme un osmomètre et l'imiter... Il faudrait dire au contraire: l'osmomètre du physicien imite inintelligemment la cellule vivante...

Le physicien nous a familiarisés avec les lois de l'osmose qui sont valables également pour la cellule vivante. Il est incapable de nous expliquer le phénomène de régulation (épictèse) se produisant lorsqu'une cellule, placée dans un milieu trop concentré, agit comme si elle savait éléver sa pression osmotique afin de conserver, par rapport au milieu ambiant, la légère hypertonie nécessaire à la turgescence et à la vie.

*Dans ce cas comme dans tant d'autres, la matière vivante offre l'original dans toute sa complexité; le représentant des sciences de la matière inerte construit avec beaucoup d'ingéniosité un modèle simplifié dont le fonctionnement donne lieu à des lois qui l'expliquent. Replacé sur l'original, le modèle ne fait qu'imparfaitement comprendre ce qui se passe au sein de la matière vivante.*

Malgré ces réserves, je crois que la pensée du physicien a pénétré profondément notre science et l'a imprégnée. En effet, lorsque HELMOLTZ, en 1882, et Lord KELVIN, en 1852 déjà, ont tenté de comparer l'organisme vivant à une machine, ils ont, longtemps avant le biologiste, considéré cet être vivant comme un tout dont ils ont essayé d'expliquer le fonctionnement comme tel; à vrai dire, ils ont simplifié à l'extrême comme le font et doivent le faire les physiciens lorsqu'ils portent leur attention sur la vie. Par ailleurs, ces comparaisons n'ont conduit à aucun résultat positif; on sait que la «machine vivante» ne fonctionne pas selon le principe de CARNOT. CH.-E. GUYE a fait à ce sujet des remarques très pertinentes.

Le physicien est intervenu d'une manière encore plus générale dans notre science. En effet, il affirme que la température du monde tend à s'égaliser et que la quantité d'énergie susceptible d'être transformée en travail va sans cesse diminuant. La matière vivante, grâce à son pouvoir de synthèse et à sa faculté d'accumuler de l'énergie, aurait la possibilité de lutter contre cette égalisation. Ainsi la vie, ou plus exactement la biosphère (totalité des êtres vivants) acquiert sa place et sa fonction dans l'évolution de l'univers.

Mais, l'intervention du physicien s'arrête là. Je fais à l'égard de la physique les mêmes remarques que pour la chimie.

Il me suffit de lire sous la plume de SCHRÖDINGER «Im Organismus sind neue Gesetze zu erwarten» pour admettre que le physicien, s'il veut bien comprendre l'essence du vital est d'accord avec le biologiste qui, lui aussi, veut se donner la peine de comprendre la physique.

\* \* \*

Devant cet insuccès partiel des sciences exactes à nous faire saisir la nature du vital, on comprend qu'une école de biologistes se soit

orientée dans une autre direction. Il faut cesser de soumettre l'organisme vivant à l'analyse, de chercher en lui des structures toujours plus fines, des particules toujours plus ténues douées des propriétés de la vie; il faut le considérer comme un tout: il est une «totalité», une «Ganzheit». Comme nous l'avons dit cette totalité exprimée par une «Gestalt» possède une forme spécifique en devenir; elle est caractérisée par une cinématique particulière du développement au cours duquel tous ses caractères s'épanouissent en manifestant des corrélations constantes, par des relations structures-fonctions, par une spécialisation fonctionnelle croissante qui n'empêche pas une étonnante plasticité et qui permet un transfert de fonction selon les principes d'analogie et d'homologie, par une faculté de régénération, par une faculté d'adaptation au milieu; elle est caractérisée surtout par une autorégulation qui s'effectue dans le sens du maintien de l'organisme et de sa permanence malgré les variations des conditions extérieures, et, surtout, par son mode de reproduction qui se manifeste à tous les niveaux et affecte toutes les particules douées de la faculté de réduplication.

Cette reproduction et cette transmission de caractères incluent l'organisme dans une phylogénie que l'on s'efforce de reconstituer. L'organisme participe ainsi à une évolution dont il est l'un des éléments. Cette évolution se fait dans un sens déterminé selon des principes de complication morphologique et structurale ainsi que de spécialisation fonctionnelle croissants, d'accélération évolutive croissante, d'irréversibilité, d'hétérotrophie croissante et de constance du milieu intérieur.

On doit retrouver l'essence même du biologique sur ce plan des «totalités». Mais, admettre une totalité, c'est aussi chercher à l'expliquer; on comprend que sur ce plan les conceptions théoriques se soient donné libre cours: conception organismique de VON BERTALANFFY (1928) selon laquelle la vie est une propriété *sui generis* se manifestant sur des objets ayant une organisation définie et qui, de ce fait, deviennent des organismes; conception de DRIESCH qui considère que l'organisme, dans sa totalité est construit pour la vie et fait appel à un principe directeur, logé dans l'organisme, l'entéléchie. Vues purement théoriques, inaptes à faire progresser la science expérimentale.

\* \* \*

La biologie enfin confine à la psychologie. Je n'entends pas uniquement cette psychologie introspective qui étudie les relations du chercheur avec le monde extérieur et qui fait partie de la théorie de la connaissance, mais de la psychologie dans son ensemble. L'être le plus inférieur manifeste déjà une nouvelle propriété fondamentale de la vie, à savoir la faculté de réagir aux excitations du milieu et de répondre à ces dernières par des réactions adéquates. Certes, le mouvement des pseudopodes d'une amibe, comme aussi la conduction de l'influx nerveux chez l'homme sont, en dernière analyse, des phénomènes physiques et chimiques; mais ici encore, il s'agit de phénomènes dirigés, suscep-

tibles de modulations, s'accomplissant à l'intérieur d'un tout, et participant à la défense et au maintien de l'intégrité de ce tout.

Pour l'instant, on peut considérer la psychologie expérimentale comme une partie de la biologie en attendant de devoir considérer la biologie comme une partie d'une psychologie générale; tout se passe comme si la nature, en inventant la vie, voulait introduire la conscience dans l'inanimé.

\* \* \*

Par son essence, et par le fait que le biologiste est lui-même un être vivant, la vie incite aux spéculations. La complication d'un organisme, ses adaptations sont expliquées en faisant appel au hasard, résultat inattendu de causes qui, fortuitement ont agi ensemble; c'est le point de vue du mécanicisme; elles peuvent être également expliquées en faisant appel à une force, à un principe directeur, efficient: c'est le point de vue du finalisme et du vitalisme grâce auxquels toutes les finalités de fait aussi bien que la finalité externe deviennent compréhensibles. Les représentants de ces tendances ne cessent de s'affronter. Les discussions qui en résultent sont stériles en elles-mêmes; leur seul avantage est d'obliger à une revision continue des faits et des phénomènes observés. Elles sont inévitables si le biologiste ne veut pas se limiter à la seule constatation des faits expérimentaux mais introduire ceux-ci dans une conception générale du monde.

Je posais à un représentant de la physique théorique la question suivante: vous vous trouvez devant l'univers entier dont vous cherchez à connaître les lois, devant des systèmes aussi complexes et infiniment plus vastes que ceux représentés par des êtres vivants, des systèmes dont les êtres vivants eux-mêmes ne sont que des constituants infimes; existe-t-il chez vous des mécanicistes et des finalistes? Non, fut la réponse. Les notions finalistes disparaissent dès que les phénomènes vitaux sont intégrés dans la biosphère et dans l'univers. Je vois à cette situation les raisons suivantes: le représentant des sciences exactes se trouve placé devant l'univers entier; comme observateur de ce dernier il est un rien dans le tout; ses conceptions personnelles, philosophiques ou religieuses n'interviennent pas dans l'élaboration de ses théories. Le biologiste, en tant qu'être vivant et objet d'étude se trouve au centre de l'univers dont il est roi; cet univers ne semble exister que pour lui; il croit être le seul à le comprendre sans savoir si les exigences de notre représentation sont des nécessités pour les choses. Il a donc le droit de se poser à son propre sujet des questions restant sans réponse et de se délivrer par des spéculations.

BERGSON a défini d'une excellente manière la religion en disant, entre autres «qu'elle est le produit des réactions défensives de la nature contre la représentation, par l'intelligence, d'une marge décourageante d'imprévu entre l'initiative prise et l'effet souhaité». Remplaçons la religion, prise dans son sens le plus large, par tout l'inconnu que le biologiste sent encore devant lui et nous comprendrons pourquoi il

éprouve le besoin de spéculer et de faire intervenir des forces extérieures à l'organisme. Il y a là des facteurs subjectifs, affectifs même que l'on ne peut négliger dans notre science.

Il faut de plus considérer le décalage considérable existant entre les sciences exactes et la biologie en ce qui concerne la possibilité de construire de grandes théories et d'axiomatiser. Le «*De revolutionibus...*» de COPERNIC est de 1543; les «*Dialoghi...*» de GALILÉE sont de 1636, les «*Principia mathematica*» de NEWTON sont de 1686. Durant deux siècles (17<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup>), la biologie a péniblement progressé, préoccupée avant tout de s'y retrouver dans l'infinie des formes vivantes, de les ordonner, de les hiérarchiser et de construire des systèmes qui ont pré-ludé à la théorie de l'évolution. Les théories des molécules organiques, de l'épigenèse, de la préformation naissent et demeurent invérifiables jusqu'au jour où la théorie du gène (JOHANNSEN, MORGAN, dès 1913) atteste qu'en dernière analyse la préformation et l'épigenèse se justifient toutes deux.

Il faut attendre 1838/1839 pour voir naître la première grande théorie biologique, la théorie cellulaire de SCHLEIDEN et de SCHWANN, et 1859 pour connaître la théorie de l'évolution, de DARWIN. On pourrait naturellement invoquer HARVEY et son «*Exercitatio anatomica...*» de 1628; si important que soit cet ouvrage, il n'offre pas de théorie, mais tout au plus des lois s'appliquant à un phénomène limité.

Ces constatations font comprendre pourquoi les lois biologiques, lois historiques surtout, formulations constructives destinées à permettre la reproduction d'un phénomène sont moins rigoureuses que les lois physiques et ne permettent qu'une prévisibilité moindre.

On peut d'ailleurs se demander si ce que le biologiste comprend par théorie correspond à la conception que s'en font le mathématicien et le physicien. Ce point est à discuter.

Comme tout homme de science, le biologiste constate des faits, formule des lois, établit ses théories. Les processus mentaux afférent à la constatation du fait, à l'exécution de l'expérience, à son interprétation, à l'établissement de l'hypothèse, sont étroitement imbriqués.

L'établissement d'une hypothèse présuppose une interprétation qui, elle-même, repose sur des a priori dont l'origine n'est pas purement intellectuelle. Ces a priori correspondent à des tendances naturellement ancrées en nous, à des besoins de l'esprit: tendance à atomiser la matière vivante apparemment homogène afin d'y trouver ses plus fins constituants; tendance et nécessité pour l'esprit de se représenter une continuité génétique expliquant la permanence de la vie malgré la durée éphémère des êtres vivants; certitude que la diversité des formes se ramène à des types fondamentaux; besoin de typiser et besoin d'unité.

Tel est, brièvement esquissé, le cadre à l'intérieur duquel nos discussions peuvent se développer.